

Уманський національний університет садівництва
Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАНУ
Українське товариство генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова

**МАТЕРІАЛИ VI МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА
НАУКА І ОСВІТА»**

(Парієві читання)

15–17 березня 2017 року

Умань – 2017

Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання) //
Матеріали VI міжнародної наукової конференції / [Редкол.:
О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. – Умань, 2017. – 292 с.

У збірнику тез висвітлено результати наукових досліджень науковців України, Росії, Білорусі та Молдови з актуальних питань генетики, селекції рослин та біотехнології.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Непочатенко О.О. – доктор економ. наук, професор (відповідальний редактор);
Рябовол Л.О. – доктор с.-г. наук, професор (заступник відповідального редактора);
Карпенко В.П. – доктор с.-г. наук, професор, академік АН ВО України;
Мостов'як І.І. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Корнієнко А.В. – доктор с.-г. наук, професор, член-кореспондент РАСГН;
Кравченко В.А. – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН;
Кунах В.А. – доктор біол. наук, професор, член-кореспондент НАНУ;
Косенко І.С. – доктор біол. наук, професор, член-кореспондент НАНУ;
Опалко А.І. – кандидат с.-г. наук, професор;
Полторецький С.П. – доктор с.-г. наук, професор (технічний редактор);
Сержук О.П. – кандидат с.-г. наук, доцент (відповідальний секретар);
Єщенко О.В. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Любченко А.І. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Новак Ж.М. – кандидат с.-г. наук, доцент;
Полянецька І.О. – кандидат с.-г. наук;
Рябовол Я.С. – кандидат с.-г. наук.

***Рекомендовано до друку вченою радою факультету агрономії УНУС,
протокол № 6 від 2.03.2017 р.***

За достовірність опублікованих матеріалів відповідальність несуть автори.

© Уманський національний університет садівництва, 2017.

ВУЛИЦЯ ФЕДОРА ПАРІЯ

Л.О. Рябовол, С.П. Полторецький

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

e-mail: liudmila1511@mail.ru

В україномовному розділі загально-доступної вільної багатомовної онлайн-енциклопедії «Вікіпедія», якою опікується неприбуткова організація «Фонд Вікімедіа», з-поміж 683 476 статей є сторінка присвячена історії і сучасності села Іваньки, що у Маньківському районі Черкаської області.

*На чільній позиції розділу «Люди. У селі народились» читаємо скупий рядок – **Парій Федір Микитович (1943–2016)** – український учений генетик-селекціонер, доктор біологічних наук [1].*



**Федір Микитович Парій
(19.03.1943–24.01.2016)**

Відомий український вчений генетик-селекціонер, автор понад 90 сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур, Федір Микитович Парій народився і виріс у селі Іваньки Маньківського району на Черкащині, працював у різних, іноді досить віддалених від рідного села краях, однак ніколи не поривав зв'язків зі своєю малою батьківщиною. Саме тому сільська рада цього великого мальовничого села з понад тритисячним населенням у назві однієї з кращих вулиць увічнила пам'ять про свого земляка-хлібороба, видатного теоретика загальної і прикладної генетики, доктора біологічних наук, який розробив та впровадив у селекційну практику ряд нових генетичних методів селекції рослин, понад 60 з яких захищено авторськими свідоцтвами і патентами, талановитого педагога, наставника студентської молоді і наукового керівника багатьох вчених-селекціонерів, кандидатів і докторів наук.

15–17 березня цього року в Уманському національному університеті садівництва проводиться Міжнародна наукова конференція «СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА НАУКА І ОСВІТА», започаткована Ф.М. Парієм у 2012 році. Вдруге без її засновника збираються відомі вчені з усієї України і зарубіжжя, а також молоді вчені, щоб доповісти про свої наукові досягнення і плани та обмінятись досвідом з питань історії селекційно-генетичної науки і освіти, обговорити дискусійні питання геносистематики рослин, проаналізувати результати мобілізації генетичних ресурсів місцевого та інтродукованого селекційного матеріалу, оцінити значення традиційних методів селекції (гібридизації, мутагенезу і поліплоїдії), особливості використання біотехнологічних методів у селекції, насінництві й розсадництві, а також розглянути дидактичні питання селекційно-генетичної науки і практики та особливості залучення новітніх наукових здобутків у початкових процес у вищій школі.

Відаючи данину науковим здобуткам Ф.М. Парія, 16–18 березня минулого року в Уманському національному університеті садівництва відбулася міжнародна

конференція, присвячена його світлій пам'яті. Під час роботи конференції, а також у збірнику її матеріалів були висвітлені біографічні дані про Федора Микитовича Парія та матеріали щодо результатів наукових досліджень вихованців його наукової школи, колег по кафедрі й університету та численних доповідачів з різних вітчизняних і зарубіжних наукових установ та вищих навчальних закладів. Зокрема про становлення вченого починаючи зі шкільних і студентських років та віхи педагогічної і наукової діяльності цього видатного українського генетика і селекціонера [2].



Запам'яталися теоретичні доповіді щодо еволюції клітинних популяцій *in vitro* [3], дослідження форм жита озимого з рецесивними алелями гена *L1* «безлігульність» [4], про перспективи використання молекулярно-генетичних маркерів для дослідження геномної мінливості *Sorbus aucuparia* L. [5], дослідження чисел хромосом у природних форм сибірських популяцій видів *Pinaceae*, що можуть бути використані за джерела селекційного матеріалу [6] та значення відкриття Й.А. Рапопорта щодо специфічності хімічного мутагенезу [7]. Були обговорені питання залучення генетичного різноманіття перцю солодкого [8], цінності біоенергетичних видів нових плодів рослин [9], сучасні тенденції щодо впорядкування місця роду *Prunus* L. у складі родини *Rosaceae* Juss. [10], необхідність системного підходу і оптимізації підбору сортів та зон культивування злаків [11]. Було оцінено сучасний стан і перспективи селекції пшениці спельта [12], конюшини [13], фундука (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) [14] та особливості селекції лікарських рослин на стійкість до накопичення важких металів [15]. Значну увагу було приділено оцінюванню базисного насіння буряків цукрових за врожайністю та якістю залежно від регулювання процесу цвітіння [16], різноякісністю насіння сортів проса залежно від строку та способу сівби [17], співвідношенню лінійних розмірів насіння зразків пшениці спельти [18]. Надзвичайно важливий аналіз помилок, що допускаються при перекладі і терміноутворенні в україномовній науковій літературі з генетики та селекції рослин [19], цікаві матеріали щодо системи вивчення курсу генетики в програмі підготовки бакалаврів за напрямом 6.0900 «агрономія» [20].

Після підведення підсумків конференції було прийнято відповідне рішення, одним із пунктів якого була пропозиція щодо порушення клопотання перед Іваньківською сільською радою про увічнення пам'яті про Федора Микитовича Парія у назві однієї з вулиць села, у якому народився і виріс Ф.М. Парій. Рішення було підтримане адміністрацією Уманського національного університету садівництва, підготовлено лист, у якому було зазначено, що уродженець с. Іваньки Маньківського району Парій Федір Микитович — видатний український учений, знаний фахівець з генетики, селекції рослин та біотехнології зробив вагомий внесок у розвиток вітчизняної селекційної і генетичної науки.

Вказано, що результатом його тривалих і копітких досліджень стало виведення низки гібридів цукрових буряків та перших вітчизняних гібридів кормових буряків на стерильній основі; створено триплоїдний гібрид цукрових буряків Аратта та тетраплоїдний сорт кормових буряків; створено гібриди цукрових буряків Аватар і Аббатіса зі спрощеним насінництвом; розроблено основи селекції гібридів кукурудзи із забарвленням зернівки й технологію отримання гібридного насіння кукурудзи; схрещуванням тривидових тритикале із пшеницею спельта вчений вперше створив чотиривидові тритикале, на основі яких виведено сорти Алкід і Тактик, та розробив вісім способів відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале і на основі заміщення створив перший сорт Стратег.

За період своєї наукової діяльності Федір Микитович підготував десять кандидатів наук та одного доктора сільськогосподарських наук; опублікував понад 150 наукових праць. Він автор 60 винаходів із технології селекції рослин та 90 сортів і гібридів різних сільськогосподарських культур. Серед них — сорт пшениці Артемісія з підвищеним вмістом білка; перші в Україні сорти пшениці спельти Зоря України і Європа; гібрид соняшнику Армагедон і стійкий до гербіциду Євролайтнінг; гібриди Ауріс і Матадор стійкі до гербіциду Експрес.

Визнанням самовідданої праці колективу кафедри під чуйним керівництвом Ф.М. Парія стала отримана у 2012 році золота медаль Міністерства аграрної політики та продовольства України «За розробку і впровадження високопродуктивних сортів рослин сільськогосподарських культур».

Плідна наукова, педагогічна і громадська діяльність Федора Микитовича відзначена трудовою відзнакою Міністерства аграрної політики та продовольства України «Знак пошани», почесними грамотами Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України й Черкаської обласної державної адміністрації.

Підписане ректором Уманського національного університету садівництва, професором, доктором економічних наук Оленою Олександрівною Непочатенко звернення було розглянуто Іваньківською сільською радою і прийнято рішення про увіковічення пам'яті Ф.М. Парія в назві вулиці села, про що повідомила Леся Миколаївна Поліщук — сільський голова с. Іваньки Маньківського району. Зокрема вул. Першотравнева була перейменована в рамках декомунізації у вул. Федора Парія.

Література

1. Іваньки (Маньківський район). *Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії.* — [Електронний ресурс]. — URL.: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Іваньки_\(Маньківський_район\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Іваньки_(Маньківський_район)) (Доступний 28 лютого 2017).
2. Рябовол Л.О., Мартинюк А.Т., Мішкоров Ю.М. Недоспівана пісня Федора Парія. *Селекційно-генетична наука і освіта: матер. міжнародної наукової конференції* (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.].

- Умань: УНУС, 2016. — С. 3–7.
3. Кунах В.А. Еволюція клітинних популяцій *in vitro*: особливості і рушійні сили. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 197–202.
 4. Рябовол Я.С., Рябовол Л.О. Характеристика форм жита озимого з рецесивними алелями гена *L1* «безлігульність». *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 303–305.
 5. Малієнко В.А., Небиков М.В. Перспективи використання молекулярно-генетичних маркерів для дослідження геномної мінливості горобини звичайної *Sorbus aucuparia* L. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 218–220.
 6. Седельникова Т.С., Пименов А.В. Исследование чисел хромосом природных форм сибирских популяций видов *Pinaceae* как источника селекционного материала. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 314–318.
 7. Вайсфельд Л.И., Боме Н.А. Химический мутагенез — открытие И.А. Рапопорта. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 53–57.
 8. Кравченко В.А. Генетичне різноманіття перцю солодкого *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 182–183.
 9. Клименко С.В., Григорьева О.В., Кустовская А.В. Биоэнергетические виды новых плодовых растений в интродукционных и селекционных исследованиях. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 110–115.
 10. Опалко А.І., Косар К.П., Опалко О.А. Сучасні тенденції щодо впорядкування місця роду *Prunus* L. у складі родини *Rosaceae* Juss. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 277–281.
 11. Даскалюк А.П., Парий Я.Ф. Системный подход и оптимизация отбора сортов и зоны культивирования злаков. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 64–66.
 12. Діордієва І.П., Єщенко О.В. Сучасний стан і перспективи селекції пшениці спельта. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 72–73.
 13. Бекузарова С.А. Особенности селекции сортов клевера лугопастбищного направления в условиях горных и предгорных территорий. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 30–33.

14. Косенко І.С., Опалко А.І., Балабак О.А. Селекція фундука (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) в НДП «Софіївка». *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 165–169.]
15. Рудник-Іващенко О.І., Михальська Л.М., Швартау В.В. Чи можлива селекція лікарських рослин на стійкість до накопичення важких металів. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 369–373.
16. Поліщук В.В., Карпук Л.М., Поліщук О.В. Оцінювання базисного насіння буряків цукрових за врожайністю та якістю залежно від регулювання процесу цвітіння. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 294–296.
17. Полторецький С.П. Різноманітність насіння сортів проса залежно від строку та способу сівби. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 296–298.
18. Новак Ж.М. Співвідношення лінійних розмірів насіння зразків пшениці спельти. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 264–264.
19. Стельмах А.Ф. Про помилки перекладів і терміноутворення в україномовній науковій літературі з генетики та селекції рослин. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 327–332.
20. Мамалига В.С. Система вивчення курсу генетики в програмі підготовки бакалаврів за напрямом 6.0900 «агрономія». *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 221–224.

ТРАНСГРЕСІЯ ОСНОВНИХ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ F₂ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (*VICIA SATIVA* L.)

Т.С. Аралова

Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Агрономічне, Україна, e-mail aleksandraralov@gmail.ru

Селекція самозапильних культур базується на внутрішньовидовій гібридизації, яка дозволяє отримати широкий спектр рекомбінативних форм за різними господарсько-цінними елементами продуктивності [1]. Поява при розщепленні гібридів позитивних трансгресій, які проявляється у збільшенні значення будь-якої ознаки в окремих особин в порівнянні з крайніми значеннями у батьківських форм обумовлюється домінуванням ознаки кращої батьківської форми, або наддомінуванням при неалельній взаємодії генів [2]. Тому вивчення прояву генетично обумовлених ознак та можливості виділення трансгресивних форм з гібридних популяцій набуває важливого практичного значення в селекції рослин [1–3].

Дослідження проводили на полях відділу зернових та олійних культур Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Грунтовий покрив ділянок – сірі лісові крупнопилувато – середньосуглинкові ґрунти із вмістом гумусу (за Тюрінім) 1,91%. Клімат зони – помірно-теплий, вологий.

Об'єктом досліджень служили 20 гібридних комбінацій F₂ горошку посівного створених за повною схемою діалельних схрещувань з залученням сорів вітчизняної селекції: Прибузька 19, Ірина, Ліліана, Білоцерківська 96 та сорту Спутниця (Росія). Гібридні комбінації F₂ були отримані у 2012 році.

При закладанні польових дослідів та проведенні обліків керувались [4, 5].

Ступінь і частоту трансгресій визначали за методикою Воскресенської-Шпота [6].

Ступінь трансгресії (Тс) розраховували за формулою:

$$T_c = P_g * 100 / P_p - 100, \%, \text{ де:}$$

P_г – максимальне значення ознаки у гібридів F₂ даної комбінації схрещування (у середньому за трьома кращими рослинами);

P_р – максимальне значення ознаки у батьківських форм даної комбінації схрещування (у середньому за трьома кращими рослинами).

Частоту трансгресій (Тч) розраховували за формулою:

$$T_{ch} = A * 100 / B, \%, \text{ де:}$$

A – кількість гібридних рослин, що перевищують кращу батьківську форму (у середньому за трьома кращими рослинами);

B – кількість проаналізованих за данною ознакою гібридних рослин за комбінацією схрещування.

Математична обробка показників структурного аналізу гібридів F₂ та вихідних батьківських форм свідчить про те, що за ознакою «висота рослин» лише у 5 гібридних популяціях F₂ виявлені форми з позитивною трансгресією, частота якої була невисокою і склала від 3% у гібридній популяції Прибузька 19/Білоцерківська 96 до 17% у Ліліана/Ірина (табл. 1).

За ознакою «кількість гілок на рослині» найвищою частотою трансгресій характеризувались гібридні популяції Спутниця/Прибузька 19 (20%), Прибузька 19/Білоцерківська 96 (17%), Прибузька 19/Ірина (16%) та Білоцерківська 96/Прибузька 19 (15%). У 20% гібридних популяцій не було виявлено форм з позитивною трансгресією, а у більшості гібридних популяцій частота трансгресій склала на рівні 3 – 13%.

У 75% гібридних популяцій виявлені трансгресивні форми за ознакою «кількість продуктивних вузлів на рослині». Найвищою частотою трансгресій характеризувались гібридні популяції Прибузька 19/Білоцерківська 96 (33%) та Прибузька 19/Ліліана (31%). По інших комбінаціях схрещування частота трансгресій склала 5 – 21%.

Найвищою частотою трансгресій за ознакою «кількість бобів на рослині» характеризувались гібридні популяції Спутниця/Прибузька 19 (42%), Білоцерківська 96/Ліліана (37%), Прибузька 19/Спутниця (25%) та Білоцерківська 96/Прибузька 19 (27%). У інших гібридних популяцій частота трансгресій була на рівні 3 – 23%, а у 15% гібридних популяцій позитивні трансгресії були відсутні.

За ознакою «кількість насінин на рослині» прояв частоти трансгресій носить аналогічний характер. Максимальна частота трансгресій відмічена у гібридних популяціях Спутниця/Прибузька 19 (44%), Білоцерківська 96/ Прибузька 19 (30%), Прибузька 19/Спутниця (30%) та Прибузька 19/ Білоцерківська 96 (27%).

За показником індивідуальної насінневої продуктивності «маса насіння з

рослини» найвищою частотою трансгресій характеризувались гібридні популяції Спутниця/Прибузька 19 (41%), Білоцерківська 96/Прибузька 19 (32%), Прибузька 19/Спутниця (27%) Білоцерківська 96/ Спутниця (27%).

Важливим показником, який застосовується при аналізі спадковості в гібридах F₂ та інших поколінь є також і ступінь прояву трансгресій. Наші дослідження свідчать про те, що за всіма показниками структури рослин горошку посівного прояв позитивної трансгресії відмічено у слідуючих гібридних популяціях: Прибузька 19/Ірина, Прибузька 19/ Білоцерківська 96 та Прибузька 19/Спутниця.

Таблиця 1

Частота позитивних трансгресій у гібридів F₂ горошку посівного за основними господарсько-цінними кількісними ознаками, %

Комбінації схрещування	Висота рослини, см	Кількість на рослині				Маса насіння з рослини, г
		гілок, шт.	бобів, шт.	продуктивних вузлів, шт.	насінин, шт.	
Прибузька 19/Ірина	10	16	16	20	20	10
Ірина/Прибузька 19	–	–	–	–	–	–
Прибузька 19/Ліліана	–	13	17	31	18	25
Ліліана x Прибузька 19	–	11	3	7	–	–
Прибузька 19/Білоцерківська 96	10	17	25	33	27	26
Білоцерківська96/Прибузька 19	–	15	27	13	30	32
Прибузька 19/Спутниця	13	10	25	13	30	27
Спутниця/Прибузька 19	–	20	42	21	44	41
Ірина/Ліліана	3	7	–	7	–	–
Ліліана/Ірина	17	–	11	14	14	19
Ірина/Білоцерківська 96	–	10	15	17	13	12
Білоцерківська 96/Ірина	–	13	23	8	25	26
Ірина/Спутниця	–	13	10	–	7	8
Спутниця/Ірина	–	8	13	–	23	20
Ліліана/Білоцерківська 96	–	–	10	13	7	11
Білоцерківська 96/Ліліана	–	7	37	6	23	18
Ліліана/Спутниця	–	5	3	–	5	7
Спутниця/Ліліана	–	–	13	5	11	13
Білоцерківська 96/Спутниця	–	3	17	10	22	27
Спутниця/Білоцерківська 96	–	–	–	–	–	–

Відсутністю трансгресивних форм характеризувались лише дві гібридні популяції, Ірина/ Прибузька 19 та Спутниця/Білоцерківська 96. У інших гібридних популяціях відмічені позитивні трансгресії по більшості ознакам продуктивності, окрім, ознаки «висота рослин». Позитивна трансгресія за ознакою «висота рослин» проявилась лише у 5 гібридних популяціях, її ступінь прояву склав від 0,4% у гібридній популяції Ірина/ Ліліана до 10,2% у Прибузька 19/Ірина.

Найвищий ступінь позитивної трансгресії за ознакою «кількість продуктивних вузлів на рослині» було відмічено в гібридних популяціях Спутниця/Прибузька 19 (34,2%) та Прибузька 19/Білоцерківська96 (34,0%). У 25% гібридних популяцій

трансгресія була відсутня, а у інших гібридних популяцій вона коливалась від 2,6% у Спутниця/Ліліана до 24,0% у Ірина/ Білоцерківська 96.

За ознакою «кількість бобів на рослині» найбільшим ступенем позитивної трансгресії характеризувались слідуєчі гібридні популяції: Спутниця/Прибузька 19 (42,1%), Білоцерківська 96/Ірина (30,8%), Прибузька19/Ліліана (25,6%) та Білоцерківська 96/Спутниця (23,6%).

За ознакою «кількість насінин на рослині» найбільшим ступенем позитивної трансгресії характеризувались слідуєчі гібридні популяції: Спутниця/Прибузька 19 (45,9%), Білоцерківська 96/Ірина (38,3%), Білоцерківська 96/Прибузька 19 (30,0%), Прибузька 19/Ірина (23,3%) та Спутниця/Ірина (22,2%).

Прояв позитивної трансгресії за ознакою «маса насіння з рослини», яка визначає рівень насінневої продуктивності окремої гібридної рослини і обумовлюється наведеними вище структурними ознаками, встановлено у 80% гібридних популяцій F₂ горошку посівного. Ступінь її прояву склав від 7,1% у гібридній популяції Ліліана/Спутниця до 48,3% у гібридній популяції Спутниця/Прибузька 19 (табл. 2).

Таблиця 2

Ступінь позитивних трансгресій гібридів F₂ горошку посівного за основними господарсько-цінними ознаками, %

Комбінації схрещування	Висота рослини, см	Кількість на рослині				Маса насіння з рослини, г
		гілок, шт.	бобів, шт.	продуктивних вузлів, шт.	насінин, шт.	
Прибузька 19/Ірина	10,2	13,5	21,4	12,4	23,3	35,8
Ірина/Прибузька 19	–	–	–	–	–	–
Прибузька 19/Ліліана	–	8,1	25,6	21,5	20,8	23,7
Ліліана x Прибузька 19	–	8,1	0,4	7,2	–	–
Прибузька 19/Білоцерківська 96	4,5	16,5	20,9	34,0	21,1	22,4
Білоцерківська96/Прибузька 19	–	23,3	18,6	20,6	30,0	32,1
Прибузька 19/Спутниця	3,1	27,0	22,3	8,5	19,1	26,4
Спутниця/Прибузька 19	–	16,2	42,1	34,2	45,9	48,3
Ірина/Ліліана	0,4	13,5	–	14,3	–	–
Ліліана/Ірина	6,9	–	8,3	11,6	10,7	12,0
Ірина/Білоцерківська 96	–	18,4	14,1	24,0	13,8	16,5
Білоцерківська 96/Ірина	–	33,3	30,8	21,4	38,3	29,7
Ірина/Спутниця	–	8,3	8,7	–	11,8	12,1
Спутниця/Ірина	–	10,0	18,7	–	22,2	24,8
Ліліана/Білоцерківська 96	–	–	8,5	6,2	8,4	9,5
Білоцерківська 96/Ліліана	–	11,4	14,2	4,5	19,1	16,8
Ліліана/Спутниця	–	8,1	4,7	–	6,1	7,1
Спутниця/Ліліана	–	–	12,8	2,6	10,7	15,8
Білоцерківська 96/Спутниця	–	10,0	23,6	13,7	18,5	21,5
Спутниця/Білоцерківська 96	–	–	–	–	–	–

За результатами проведених досліджень встановлено різний рівень частоти та ступеню прояву позитивних трансгресій у гібридів F₂ горошку посівного за ознаками: висота рослин, кількість продуктивних вузлів, бобів і насінин на рослині та масі насіння з рослини. Більш перспективними в селекційному плані по ступеню і частоті позитивних трансгресій виявились слідуєчі гібридні популяції: Спутниця/Прибузька 19, Білоцерківська 96/Прибузька 19, Прибузька19/Ірина, Білоцерківська 96/Ірина, Прибузька19/Спутниця, Прибузька19/Ліліана, Спутниця/Ірина, Прибузька 19/Білоцерківська96 та Білоцерківська 96/ Спутниця, з яких була отримана найбільша кількість родоначальних трансгресивних форм з високою насінневою продуктивністю.

Література

1. Бобер А.Ф. Трансгресія ознак насінневої і кормової продуктивності у міжвидових гібридів люцерни /А.Ф. Бобер, М.В. Повидало// Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». — Вип. 1–2, 2011. — С. 214–219.
2. Орлюк А.П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы /А.П Орлюк, В.В. Базалий// Херсон: Наддніпряньська правда, 1998. — 274 с.
3. Бабич А.О. Прояв трансгресії за основними кількісними ознаками продуктивності бобів кормових в F₂ /А.О. Бабич, С.В. Іванюк, С.І. Бабій// Корми і кормовироництво. — Вінниця, 2010. — Вип. 66, — с. 20–24.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. — 336 с.
5. Репьев С.И. Селекция вики посевной, (методические указания) / С.И. Репьев, В.И. Измалков, В.И. Аралов. // Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР). — Ленинград, 1991. – 34 с
6. Воскресенская Г.С. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учета этого явления /Г.С. Воскресенская, Б.И. Шпот// Доклады ВАСХНИЛ. — 1967. — №7. — с. 18–20.

AGROBACTERIUM-ОПОСЕРЕДКОВАНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ОДНОРІЧНОГО СОНЯШНИКА (*HELIANTHUS ANNUUS L.*) IN VITRO

**В.О. Бабич^{1,2□}, І.С. Гнатюк², М.С. Кириченко^{2,4}, В.Ю. Крат^{2,3},
О.І. Варченко^{1,2}, Я.Ф. Парій², М.В. Кучук¹,
М.Ф. Парій^{2,3}, Ю.В. Симоненко^{1,2}**

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна
e-mail: biotechnis@gmail.com

³Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

⁴Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: viktoriababuch@ukr.net

Однією з важливих олійних культур, як для світу, так і для України є соняшник. Незначне генетичне різноманіття та довготривалий селекційний процес є серйозною проблемою при створенні нових сортів та гібридів соняшника. На даний час актуальним стає урізноманітнення класичних методів селекції з використанням біотехнологічних прийомів та методів. Біотехнологія рослин може допомогти при створенні резистентних до грибних та бактеріальних інфекцій, стійких проти шкідників, збільшення вмісту ненасичених жирних кислот тощо.

За останній час збільшився інтерес та все більше проводиться досліджень з

використанням *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in vitro* та *in planta* з метою генетичного удосконалення ліній та гібридів. Отримання трансгенних рослин є складним процесом, що передбачає оптимізацію генетичної трансформації, відбір генетично змінених форм, отримання насіннєвого покоління та їх аналіз [1]. Розробка ефективної системи трансформації рослин незалежно від генотипу може стати універсальним прийомом, що дозволить змінювати генетичну інформацію та лишати незмінними основні властивості лінії та сорту.

Соняшник відносять до культур, що має низьку регенераційну здатність та важко піддається генетичній трансформації, саме тому вивчення цього питання є дуже актуальним. Велика кількість вчених [2–4] проводили дослідження регенераційної здатності соняшника в умовах *in vitro*, проте ефективної системи, що підходила для всіх ліній та гібридів, ще не існує. Також було проведено ряд досліджень, направлених на розробку ефективної системи трансформації соняшника [5–7]. І вивченням цього питання постійно продовжують займатись дослідники.

Опираючись на результати вчених, що займалися вивченням регенераційної здатності, став можливим підбір ефективної системи регенерації для певних генотипів, що в подальшому може допомогти при агробактеріальній трансформації. Також потрібно враховувати, що реалізація морфологічного потенціалу залежить від генотипу, типу експланта та умов культивування при розробці ефективної системи трансформації [8].

При розробці ефективної методики агробактеріальної трансформації слід звертати свою увагу на фактори, що впливають на її ефективність, а саме: 1) температура, при якій проходила трансформація; 2) склад поживного середовища для інокуляції; 3) концентрація бактеріальних клітин; 4) штам бактерії; 5) тип векторної конструкції; 6) генотип рослини [9].

Метою наших досліджень було розробити ефективну систему трансформації однорічного соняшника. Об'єктом дослідження були експланти 2-х ліній соняшника української селекції.

Насіння соняшнику стерилізували та пророщували на світлі в чашках Петрі з живильним середовищем Мурасіге-Скуга (МС). В якості експлантів використовували сегменти 4–8денних проростків, сім'ядолів, гіпотокілью та коріння.

Для *Agrobacterium*-опосередкованої трансформації *in vitro* нами було використано штам *A. tumefaciens*, що містить плазмиди, які несуть селективні маркери, а саме стійкість до канаміцину (Km) та фосфінотрицину (PPT). Агробактерію нарощували протягом двох днів у рідкому середовищі LB при 100 об/хв, 25⁰С, центрифугували та ресуспендували у рідкому середовищі МС з додатковим додаванням ацетосирингону (ОД600=0,5). Експланти сокультивували протягом 2–4 годин.

Для індукції регенерації нами було використано модифіковане середовище МС. Використали три комбінації ауксинів-цитокінінів: I – БАП 1 мг/л, НОК 0,1 мг/л; II – БАП 0,2 мг/л, НОК 0,1 мг/л; III – БАП 0,2 мг/л, 2,4-Д 1 мг/л. На кожній з комбінацій культивували 2000 сім'ядольних та гіпокотильних експлантів, та 730 кореневих. Після 3-х тижневого культивування регенеранти переносили на середовище для укорінення, а пізніше на селективне середовище. Для підтвердження інтеграції перенесених генів було проведено молекулярно генетичний аналіз регенерантів (ПЛР).

В результаті роботи було отримано 24 рослин-регенератів на селективному середовищі. Молекулярно-біологічний аналіз підтвердив перенос селективних генів у 4 рослин. За результатами досліджень ми можемо зробити висновок, що *Agrobacterium*-опосередкована трансформація для соняшника є можливою та потребує проведення додаткових експериментів.

Література

1. Комісаренко А. Г., 2016.
2. Greco B., Tanzarella O. A., Carozzo G., Blanco A. Callus induction and shoot regeneration in sunflower (*Helianthus annuus* L.) / B. Greco, O. A. Tanzarella, G. Carozzo, A. Blanco // Plant Science Letters – 1984. – P.73-77.
3. Carola Fiore M., Trabace T., Sunseri F. High frequency of plant regeneration in sunflower from cotyledons via somatic embryogenesis / M. Carola Fiore, T. Trabace, F. Sunseri // Plant Cell Reports – 1997. – 16: 295 – 298.
4. Khalid M. B. Chraibi, Castel J-C., Latche A., Roustan J-P., Fallot J. A genotype-independent system of regeneration from cotyledons of sunflower (*Helianthus annuus* L.). The role of ethylene / Khalid M. B. Chraibi, J-C. Castel, A. Latche, J-P. Roustan, J. Fallot // Plant Science – 1992 – P. 215 – 221.
5. Bidney D., Scelonge C., Martich J., Burrus M., Sims L., Huffman G. Microprojectile bombardment of plant tissues increases transformation frequency by *Agrobacterium tumefaciens* / D. Bidney, C. Scelonge, J. Martich, M. Burrus, L. Sims, G. Huffman // Plant Molecular Biology – 1992. – 18: 301-313.
6. Burrus M., Molinier J., Himber C., Hunold R., Bronner R., Rousselin P., Hahne G. *Agrobacterium*-mediated transformation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) shoot apices: transformation patterns / M. Burrus, J. Molinier, C. Himber, R. Hunold, R. Bronner, Philippe R., G. Hahne // Molecular Breeding – 1996 –P. 329-338.
7. Müller A., Iser M., D. Hess Stable transformation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) using a non-meristematic regeneration protocol and green fluorescent protein as a vital marker/ A. Müller, M. Iser, D. Hess // Transgenic Research – 2001 –P.435–444.
8. Комисаренко А. Г., Михалская С. И., Кочетов А. В., Тищенко Е. Н. Индукция регенерации *in vitro* при *Agrobacterium*-опосредованной трансформации инбредных линий подсолнечника / А. Г. Комисаренко, С. И. Михалская, А. В. Кочетов, Е. Н. Тищенко // Біотех. – 2010 – №4.
9. Cheng M. Invited review: factors influencing *Agrobacterium*-mediated transformation of monocotyledonous species/ M. Cheng, B. A. Lowe, T. M. Spenser, X. Ye, C. L. Armstrong // In vitro Cell Dev/ Biol. Plant – 2004. – V. 40. – P. 31 – 45.

ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ КУКУРУДЗИ

В.В. Багатченко, В.Л. Жемойда

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
e-mail: volodimirbagatchenko@mail.ru breedingdepartment@gmail.com*

Державний Реєстр сортів рослин України [1] щороку поповнюється новими високопродуктивними гібридами кукурудзи інтенсивного типу. Для широкого їх впровадження у виробництво необхідно налагодити виробництво насіння вихідних батьківських форм – самозапильних ліній і простих гібридів, які на сьогодні характеризуються порівняно низьким рівнем продуктивності та суттєво реагують на зміну умов вирощування. Тому, для найповнішої реалізації потенційних урожайних властивостей батьківських форм гібридів на ділянках розмноження і гібридизації необхідно розробити оптимальні прийоми, які можуть підвищити їх насіннєву продуктивність.

Технологічні прийоми в умовах сьогодення не повною мірою сприяють реалізації врожайного потенціалу батьківських форм гібридів кукурудзи, що пов'язано з недостатньою відповідністю агротехніки вирощування, біологічним особливостям. Тому, нагальною є проблема вдосконалення елементів агротехніки з метою приведення їх у відповідність до біологічних особливостей рослини, що дозволить максимально використувати її врожайний потенціал [2].

Одним із резервів підвищення врожайності та поліпшення насінневої продуктивності при вирощуванні насіння вихідних батьківських форм кукурудзи є стимулятори росту рослин стверджують Л.А. Анішин[3] та Л.А. Матюха [5]. Ними обробляють насіння перед сівбою, або обприскують посіви під час вегетації рослин. Обробку насіння стимуляторами росту поєднують з обробкою мікроелементами, засобами захисту рослин.

Для досягнення поставленої мети у 2014-2015 роках в ТОВ «Расава» було закладено і проведено досліді по вивченню стимуляторів росту рослин.

В завдання досліджень входило: вивчення реакції батьківських компонентів кукурудзи на застосування стимуляторів росту рослин з метою підвищення насінневої продуктивності.

Об'єктом досліджень були: процеси росту, розвитку і формування насінневої продуктивності.

Предметом досліджень є батьківські форми: прості міжлінійні гібриди (РістСВ, РушникС, РічкаС) та самозапилені лінії (УР9зС, УР331СВ, УР12зС.)

Дослідження проводилися в умовах ТОВ «Расава» на полях ТОВ «Агрофірма Колос» (с. Пустоварівка Сквирського району Київської області). Територія господарства розміщена у Правобережній частині Лісостепу України, за геоморфологічним районуванням відноситься до Поліської степової Сквирсько-Володарської плоско хвилястої рівнини. Ґрунти господарства головним чином темно-сірі опідзолені та чорноземи опідзолені середньо-гумусоаккумулятивні. Кліматичні умови господарства є характерними для зони Лісостепу України та є сприятливими для вирощування основних сільськогосподарських культур, в тому числі кукурудзи.

Методика проведення досліджень та технологія вирощування загальноприйнята для зони, крім досліджуваних її елементів.

Джерела наукової літератури [2,3] стверджують, що ефективність стимуляторів росту при допосівній обробці насіння і обприскуванні посівів майже однакова. Встановлено, що обробка стимуляторами росту прискорює ріст і розвиток рослин, зростає їх стійкість до високих температур та посушливої погоди, посилюється розвиток листової поверхні на 10-15%, підвищується вміст хлорофілу, протеїну і жирів в зерні.

TREAT-A-SEED™ являє собою природний варіант добрива для фруктів, овочів та зернових культур. Він призначений для забезпечення рослин поживними речовинами безпосередньо в насінні і сприяння їм у зростанні протягом критичного періоду розвитку – на ранніх стадіях. Він оточує проростаюче насіння оболонкою, яка захищає його від хвороб, що викликаються грибами, а також від трансмісивних патогенів. Без TREAT-A-SEED™ грибкові патогени, що знаходяться в ґрунті, призводять до гниття насіння, перш ніж воно зійде, або вбивають рослини в міру їх проростання. Препарат володіє всіма перевагами початкових добрив без всяких витрат часу та первинної обробки при посіві. Лабораторні тести підтвердили, що обробка насіння TREAT-A-SEED™ покращує ріст і розвиток рослин і дає більш високі врожаї, в порівнянні з необробленими насінням. Оброблене насіння TREAT-A-SEED™, підсилює процеси вегетації навіть у несприятливих для проростання екологічних і погодних умовах.

«Эпин-Экстра» – новий інноваційний регулятор росту рослин з комплексом мікроелементів, препарат системної дії для передпосівної обробки насіння та вегетуючих рослин. Підвищує польову схожість насіння і енергію його проростання, активує ріст та розвиток кореневої системи рослин і корисної мікрофлори ґрунту, підвищує стійкість до стресових факторів, шкочинних організмів, розкриває потенціал імунної системи рослин, дозволяє зменшити внесення добрив на 25-30%, позитивно впливає на показники якості продукції.

Результати досліджень. Основною перевагою дії стимуляторів було підвищення енергії проростання, що спричинило більш дружні сходи, швидке наростання біомаси, більша конкурентоспроможність рослин кукурудзи. Переваги у висоті рослин та висоті прикріплення качана відбулися за рахунок прискореного розвитку рослин, більш ефективного використання вологи, підвищена стійкість до хвороб за рахунок покращення імунних властивостей рослин.

Результати обліку складових врожайності показали, що під впливом застосування стимуляторів (таблиці 1 і 2) продуктивність батьківських у 2014 році досліджень зросла на 0,7-15,4 ц/га та 1,1-27,0 ц/га у 2015р. у простих гібридів та на 1,0-10,7 ц/га, та 2,5-16,9 ц/га у 2015р. у самозапилених ліній залежно від кількості обробок і препаратів у порівняно з контролем.

Таблиця 1

Елементи урожайності батьківських компонентів(гібридів) кукурудзи в залежності від застосування стимуляторів росту рослин, 2014-2015 р.р.

Варіант досліджу	Вологість, %			Вихід зерна, %			Середня урожайність зерна за 14% вологи, ц/га		
	2015	2014	сер.	2015	2014	сер.	2015	2014	сер.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ріст СВ									
СТ (без обробки)	11,5	20,5	16,0	85	82,5	83,8	111,8	125	118,4
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»	11,7	20,4	16,1	85,9	80,9	83,4	105,3	130,5	117,9
Обробка н-ня «Эпин-Экстра»	12,8	19,2	16,0	84,8	81,9	83,4	111,2	125,7	118,5
Позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	12	17,6	14,8	86,2	82,4	84,3	106	132,7	119,4
Позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	14,2	16,9	15,6	84,9	82,9	83,9	113,4	131,3	122,4
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»+ позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	13,7	18,2	16,0	85,3	82	83,7	97,9	126,9	112,4
Обробка насіння + позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	12,3	18,2	15,3	86,2	82,4	84,3	112,5	128,5	120,5
Рушник СВ									
СТ (без обробки)	20,9	17,3	19,1	79,5	80,1	79,8	100,1	126	113,1
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»	18,2	20,8	19,5	80,3	78	79,2	106,3	133,9	120,1
Обробка н-ня «Эпин-Экстра»	16,9	21,4	19,2	82,8	78,4	80,6	116,5	130,1	123,3

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	19,8	22,3	21,1	79,9	79,1	79,5	105,8	135	120,4
Позакореневе підживлення «Епин-Екстра»	21,4	20,8	21,1	80,7	77,9	79,3	101	126,2	113,6
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™» + позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	18,5	20,1	19,3	78,7	78	78,4	92,7	137,1	114,9
Обробка насіння + позакореневе підживлення «Епин-Екстра»	17,9	19,8	18,9	81,8	80,2	81,0	113,6	131,9	122,8
Річка С									
СТ (без обробки)	13,4	19,5	16,5	84,9	82,7	83,8	101,9	115,2	108,6
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»	14,3	19,1	16,7	84,4	82,1	83,3	103,8	124,2	114,0
Обробка насіння «Епин-Екстра»	14,2	20,7	17,5	85,2	82,3	83,8	96,8	118,8	107,8
Позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	13,5	19,2	16,4	84,6	82,8	83,7	106,1	128,7	117,4
Позакореневе підживлення «Епин-Екстра»	15	19,7	17,4	86,4	81,6	84,0	94,9	117	106,0
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»+ позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	14,8	18,5	16,7	84,3	83,3	83,8	104,1	130,6	117,4
Обробка насіння + позакореневе підживлення «Епин-Екстра»	14,1	18,2	16,2	84,3	82,8	83,6	108,1	117,1	112,6

Таблиця 2

Варіювання елементів урожайності самозапиленних ліній (батьківських компонентів) кукурудзи в залежності від застосування стимуляторів росту рослин, 2014-2015 рр.

Варіант досліджу	Вологість, %			Вихід зерна, %			Середня урожайність зерна за 14% вологи, ц/га		
	2015	2014	сер.	2015	2014	сер.	2015	2014	сер.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
УР 9 зС									
СТ (без обробки)	13,9	16,5	15,2	83,7	80,1	81,9	63,8	46,8	55,3
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»	13,1	17,2	15,2	80,1	82,7	81,4	58,7	50,6	54,7
Обробка насіння «Епин-Екстра»	11	20,2	15,6	80,5	82,7	81,6	52,9	47,8	50,4
Позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	11,8	18,4	15,1	81,8	82,7	82,3	62	54,2	58,1
Позакореневе підживлення «Епин-Екстра»	13,1	17,6	15,4	81,5	81,9	81,7	59,7	50,6	55,2

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™» + позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	12,8	16	14,4	81,7	82,4	82,1	63,1	50,9	57,0
Обробка насіння + позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	14,2	17,5	15,9	81,4	82,3	81,9	53,8	48,2	51,0
УР 331 СВ									
СТ (без обробки)	17,1	21,5	19,3	83	81,8	82,4	72,6	50,3	61,5
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»	19,1	20,3	19,7	83,3	84,6	84,0	56,2	59	57,6
Обробка насіння «Эпин-Экстра»	17,3	20,7	19,0	83,1	83	83,1	62,3	57,3	59,8
Позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	18,8	21,6	20,2	84	83,6	83,8	73,7	54,9	64,3
Позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	18,7	23,6	21,2	82,1	83,9	83,0	68,3	52	60,2
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»+ позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	19,1	21,2	20,2	82,1	83	82,6	61,7	61	61,4
Обробка насіння + позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	18,4	21,6	20,0	81,5	83,7	82,6	64,6	59,3	62,0
УР 12 зС									
СТ (без обробки)	22,7	24,1	23,4	75,6	73,4	74,5	82,9	64,9	73,9
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™»	18,5	23,3	20,9	76,8	78,4	77,6	92,5	70,7	81,6
Обробка насіння «Эпин-Экстра»	20,9	22,8	21,9	76,7	74,5	75,6	81,6	68,9	75,3
Позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	21,1	24,2	22,7	75	78,2	76,6	80,5	70,1	75,3
Позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	21,7	23,8	22,8	72	77,7	74,9	84,4	68,5	76,5
Обробка насіння «TREAT-A-SEED™» + позакореневе підживлення «SUPERNATANT»	21,4	21	21,2	78,4	77,1	77,8	86,5	70,9	78,7
Обробка насіння + позакореневе підживлення «Эпин-Экстра»	22	22,5	22,3	77,2	76,9	77,1	86,7	68	77,4

Найвищий приріст врожайності зерна у 2014 р. отримано у простого гібрида Річка С (+15,4 ц/га) при обробках стимулятором «TREAT-A-SEED™» та позакореневого підживлення рослин у фазі 8-9 листка препаратом «SUPERNATANT™», а в 2015 році Рушник С +27,0 ц/га при обробці насіння стимулятором росту «ЭПИН-ЕКСТРА».

Серед самозапилених ліній найвищий приріст врожаю насіння у 2014 році (10,7 ц/га) отримано у лінії УР 331 СВ +10,7 ц/га при обробках стимулятором «TREAT-A-SEED™» та позакореневої обробки рослин у фазі 8-9 листка препаратом

«SUPERNATANT™» та в 2015 році УР 12 зС (+ 16,9 ц/га) при обробках насіння стимулятором «TREAT-A-SEED™».

Провівши комплексну оцінку впливу інноваційних новітніх препаратів можна відзначити, що комплексна дія стимуляторів росту допомагає рослинам повністю реалізувати свій генетичний потенціал за даних умов зони вирощування і сформуванати максимальну врожайність насіння кукурудзи.

Література

1. Державний реєстр сортів рослин придатних для вирощування в Україні (2015-2016 рр.)
2. Сакало В.Д Влияние водного дефицита на интенсивность гидролиза сахарозы в листьях проростков кукурузы/В.Д. Сакало, Е.А Ларченко, В.М. Курчий// физиология и биохимия культ. растений. – 2010. – Т.42.№4. – С.279 – 287.
3. Анішин Л. А. Що сприятиме кукурудзі/Л.А. Анішин//Агро Перспектива. – 2010. – №4. – С.33-34.
4. Циков В.С. Насіння – основа врожаю. Кукурудза і сорго. – №1. – 1992.
5. Циков В.С., Матюха Л.А. Интенсивная технология возделывания кукурузы/В.С. Циков, Л.А. Матюха. // М:ВО «Агропромиздат» – 1989.

ОСОБЛИВОСТІ ЗАВ'ЯЗУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ПРИ СХРЕЩУВАННІ СОРТІВ З ІНТРОГРЕСОВАНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ТА БЕЗ НИХ

О.М. Бакуменко, В.А. Власенко

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

e-mail: lady.backumencko2011@yandex.ru

У 2013-2014 роках в умовах північно-східного Лісостепу України була проведена гібридизація сортів пшениці озимої. Програма схрещування вибудована за повною (6х6) діалельною схемою і проведена методом міжсортової гібридизації сортів-носіїв пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS (Смуглянка) і 1BL/1RS (Крижинка) між собою та з сортами різного генетичного походження (Миронівська ранньостигла, Ремеслівна, Розкішна, Епоха одеська), у яких відсутні такі генетичні компоненти. По досягненні рослинами фази колосіння виконувалася кастрація квіток звичайним способом за 2-3 дні до цвітіння [1]. Запилення проводилося обмежено-примусовим способом у ранкові часи, переважно на 2-5 день після кастрації. У результаті було створено 30 гібридних комбінацій. Обмолот гібридних колосів проводився вручну.

Період проведення гібридизації припав на кінець другої на початок третьої декади травня. Загалом травень 2013 року характеризувався теплим температурним режимом з інтенсивними опадами, кількість яких склала майже норму – 103%. За другу декаду випало 14 мм опадів, за третю – 24 мм. Кожної декади було по 4 дні з опадами. Середня декадна відносна вологість повітря в другій декаді становила 61%, а в третій – 64%. Проте, середньодобова температура повітря (21,0⁰С) була вищою за середню багаторічну (15,6⁰С) на 5,4⁰С. При цьому максимальна температура повітря в другій декаді становила 31,4⁰С, а у третій – 34,4⁰С. Гідротермічні умови 2014 року дещо різнилися порівняно з попереднім. Кількість опадів у травні склала майже

норму – 101%. У другій декаді травня опадів не було, в третій випало 46,5 мм. При цьому зафіксовано 3 дні з опадами. Середня декадна відносна вологість повітря в другій декаді утрималась на рівні 59%, а в третій – 58%. Проте, середньодобова температура повітря (19,9⁰С) була вищою за середню багаторічну (15,6⁰С) на 4,3⁰С. При цьому максимальна температура повітря в другій декаді становила 33,0⁰С, а у третій – 32,5⁰С. Температурний режим в роки досліджень свідчить про значне відхилення від фізіологічного оптимуму для розвитку рослин пшениці.

Упродовж років досліджень нами було запилено 19440 квіток пшениці у 30 комбінаціях і отримано 2812 насінини F₁. Загалом зав'язування насіння залежало як від умов вегетації рослин, так і від вихідних форм і варіювало в 2013 році від 2,1 до 71,4%, 2014 – 7,0 до 59,5%. За багаторічними дослідженнями вчених відсоток зав'язування рідко перевищує 60% [2]. Середній показник, зазвичай, складає 45-50%. Проте в наших дослідженнях він був дещо нижчим і склав в 2013 році – 31,9%, 2014 – 25,5. На такий результат мали вплив багато причин, одна з яких – температурний режим. Для запилення найбільш сприятлива температура повітря 20-25⁰С. Однак, у другій половині травня з 10 по 17 годину практично щодня температурний режим був набагато вищим (25-34⁰С), що, вірогідно, призвело до порушення процесу запилення та запліднення і викликало негативні наслідки для формування гібридного насіння.

Розглянувши отримані результати, виявили, що дата колосіння має також певне значення для величини показника зав'язування насіння після запилення, так як у ранньостиглих сортів колосіння відбувається раніше, ніж у середньоранніх та середньостиглих сортів. Наприклад, стабільно впродовж досліджень, у випадку, коли Миронівська ранньостигла була запилена Епохою одеською (середньораннім сортом), показник зав'язування був низький (2013 р. – 20%, 2014 р. – 21%). Це пояснюється тим, що ранній сорт майже відквітував, тоді як у середньораннього тільки розпочалося цвітіння. Такий же результат отримано при схрещуванні Миронівської ранньостиглої з Ремеслівною (23%; 14%). Проте, при схрещуванні сортів з близькими датами колосіння також спостерігали аналогічне явище. Подібними показниками характеризувалися комбінації Епохи одеської з Розкішною (23%; 20%), Крижинки з Ремеслівною (21%; 23%), Ремеслівни зі Смуглянкою (12%; 17%), Розкішної з Крижинкою (18%; 23%). У той же час при оберненому схрещуванні цей показник був набагато вищий. Необхідно відмітити й те, що деякі комбінації мали протилежні показники в різні роки: Крижинка / Смуглянка (2013 р. – 46%, 2014 р. – 7%), Крижинка / Епоха одеська (71%; 25%), Розкішна / Ремеслівна (2%; 30%), Ремеслівна / Миронівська ранньостигла (11; 31), Миронівська ранньостигла / Крижинка (35%; 10%). Очевидно, це викликано як групою стиглості сортів, так і погодними умовами в період запилення і зав'язування насіння.

Також спостерігалась залежність показника зав'язування від строку запилення. За багаторічними даними найкращим терміном для підстановки вважається 2-3 день після кастрації [1]. У наших дослідженнях це підтвердилося, порівняно більш високий рівень зав'язування насіння виявлено у тих комбінаціях, коли підстановка відбулася на 3-й день після кастрації в 2013 році і становив 37% та в 2014 році на 2-й день – 32%. Оскільки в 2013 році на 5-6 й день після кастрації відсоток зав'язування виявився найнижчий (27,9), то в 2014 р. цього терміну запилення уникали.

Водночас з цим як мінімальний, так і максимальний показники зав'язування насіння спостерігалися у варіанті з підстановкою батьківських форм через 1-3 дні після кастрації. Коефіцієнт варіації у всіх варіантах, окрім на 4-й день запилення, де він був середній (10-19%), склав більше за 20%, отже –мінливість є великою.

Більшість рослин з низьким рівнем зав'язування насіння впродовж років досліджень, вірогідно, мали понижений рівень сумісності використаних у схрещуваннях батьківських форм. У комбінаціях Крижинка / Ремеслівна, Ремеслівна / Смуглянка, Ремеслівна / Крижинка, Смуглянка / Ремеслівна схрещуваність була низькою (2-25%), що дозволяє припуститися думки про наявність у них генів несхрещуваності K_{r1} і K_{r2}. Домінантні гени (K_{r1}, K_{r2}) можуть пригнічувати ріст пилкових трубок сортів з пшенично-житніми транслокаціями в стовпчику маточки сортів, які не містять у своєму генотипі транслокацій. Було також виявлено, що інші сорти добре схрещуються з сортами носіями пшенично-житніх транслокацій (Крижинка / Миронівська ранньостигла, Крижинка / Епоха одеська, Смуглянка / Миронівська ранньостигла, Смуглянка / Епоха одеська, Смуглянка / Розкішна). Вони мають середній та високий (25-71%) показник зав'язування повноцінних насінин F₁. Цей факт, очевидно, пов'язаний з впливом рецесивних k_r-генів.

У наших дослідженнях комбінації були розподілені за типами схрещувань, залежно від генетичного походження батьківських форм, на 7 груп. Аналізуючи отримані показники зав'язування виявлено, що мінімальний показник зав'язування (2,1%) спостерігався у 2013 році в сьомій (за батьківські форми задіяні сорти, які не містять транслокацій) та 2014 р. – другій – 7,0% (за схрещування сортів носіїв 1BL/1RS x 1AL/1RS транслокації) групі, а максимальний (71,4%) у 2013 році в п'ятій (за материнську форму задіяні сорти з 1BL/1RS ПЖТ, а за батьківську – без транслокацій) та 2014 р. – сьомій (59,5%) групі. У середньому за два роки найвищий відсоток зав'язуваності виявився у комбінаціях п'ятої групи, (35%). Вірогідно, сорти з 1BL/1RS транслокацією краще використовувати за материнську форму так, як в обернених комбінаціях показник виявився значно нижчим (25%). При схрещуванні сортів – носія 1BL/1RS транслокації з 1AL/1RS, показник зав'язування виявився також невисокий (26%), а в оберненій комбінації простежувався дещо вищий рівень (33%). Отже, сорт носій 1BL/1RS (Крижинка) у схрещуваннях з носієм 1AL/1RS транслокації, краще використовувати за батьківську форму. Дещо поступаються вище загаданих п'ятій групі – третя (33%), в якій за материнську форму задіяний сорт носій 1AL/1RS, а батьківські форми не містять ПЖТ. Необхідно відмітити і той факт, що вона має найнижчий розмах варіювання, отже, відзначається стабільністю зав'язування повноцінного гібридного насіння, незалежно від умов року.

Отримані дані свідчать, що при гібридизації сортів, які є носіями ПЖТ відсутні проблеми генетичної несумісності в схрещуваннях та взаємовідносин з K_r-генами. Навпаки, спостерігалася тенденція підвищення відсотку зав'язування у комбінаціях, де присутні такі генетичні компоненти.

Гібридні комбінації за даними досліджень величини (рівня) показників зав'язування насіння можна поділити на три групи: низький (до 25%), середній (25-50%) та високий (більше 50%). У середньому за роки досліджень високих показників зав'язування не виявлено. Проте, в 2013 році високий показник зав'язування мали комбінації Крижинка / Миронівська ранньостигла, Крижинка / Епоха одеська, в 2014 – Розкішна / Епоха одеська. Велику роль при зав'язуванні гібридних зернівок відіграє материнська форма. Так, наприклад, Миронівську ранньостиглу краще використовувати за батьківську форму, ніж за материнську. Сорт Крижинка забезпечує вищий показник як материнська форма, проте, непоганий результат спостерігався при використанні його і за батьківську форму. Сорт носій 1AL/1RS транслокації (Смуглянка) можна використовувати як за батьківську, так і за материнську форму, що дозволяє припуститися думки про наявність у цих генотипів рецесивних генів (k_{r1}, k_{r2}), які добре схрещуються і дають життєздатне насіння гібридів.

Оскільки отримані дані свідчать про відсутність проблеми генетичної несумісності в схрещуваннях сортів, які є носіями ПЖТ, а навпаки, є тенденція підвищення відсотку зав'язування у комбінаціях, де присутні такі генетичні компоненти, то на нашу думку, є актуальним подальше вивчення селекційно-генетичних особливостей сортів – носіїв пшенично-житніх транслокацій – та залучення їх до роботи при створенні нового селекційно-цінного вихідного матеріалу пшениці м'якої озимої.

Література

1. Молоцький М. Я. Селекція та насінництво польових культур: практикум / М. Я. Молоцький, С. П. Васильківський, В. І. Князюк. – Біла Церква, 2008. – 192 с.
2. Лелли Я. Селекція пшениці: Теорія и практика / Я. Лелли: [пер. с англ. Н.Б. Ронис]. – М.: Колос, 1980. – С. 221-230.

ІНДЕКСНА СЕЛЕКЦІЯ – ВНЕСОК М.М. ЧЕКАЛІНА В РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНОЇ НАУКИ

М.Є. Баташова, В.М. Тищенко, О.М. Шапочка

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

e-mail: instagro@ukr.net

Чекалін Микола Михайлович (1929–2010) – доктор біологічних наук, професор, відомий вчений, генетик, селекціонер, з 1970 по 2010 роки працював в Полтавській державній аграрній академії. В 1970 році за його ініціативи була заснована лабораторія селекції озимої пшениці, яка за період роботи з того часу переросла в Полтавський селекційний центр з фокусом діяльності на створення сортів озимої пшениці, гороху і проса, добре адаптованих до варіюючих умов вирощування зони Лісостепу України.

Одним із головних завдань своєї наукової роботи він ставив оптимізацію селекційного процесу, що дозволить не тільки скоротити селекційний процес у просторі в часі, а й дозволить відбирати найбільш цінні генотипи рослин на ранніх етапах селекції. За Чекаліним [1], успіх селекції озимої пшениці на поєднання продуктивності та адаптивності визначається рівнем досліджень особливостей генетичного контролю мінливості кількісних ознак та індексів та характеру їх прояву при варіюючих умовах середовища, а також наявність морфологічних, фізіолого-біохімічних, молекулярних критеріїв ідентифікації генетичного різноманіття. Він займався розробкою основ так званої «індексної селекції», що дозволяє в десятки разів збільшити ефективність відбору на ранніх етапах селекції, значно скоротити терміни створення сорту і затрати на його виведення (1996–2008 рр.).

Застосування індексів є доволі розповсюдженим методом при багатьох вимірювальних роботах, загально відомо, що будь-який індекс краще і зручніше абсолютної величини. Головними перевагами індексів вважаються: зменшення мінливості та встановлення будь-якої закономірності, непомітної на абсолютних величинах. Подібні особливості індексів дозволяють серед великої сукупності генотипів виділяти унікальні форми із новим значенням індексу і відповідно із цінним поєднанням ознак.

Наступним кроком оптимізації селекційного процесу М.М. Чекалін вважав використання генетичних кореляцій між продуктивністю та господарсько-корисними ознаками та індексами для добору цінних генотипів на ранніх етапах селекції [2]. Так, вивчена мінливість генетичних кореляцій ознак та індексів, що функціонально або опосередковано пов'язані із продуктивністю, в порівнянні із мінливістю екологічних (внутрішньолінійних) кореляцій у різних сортів та ліній озимої пшениці. При цьому були встановлені наступні закономірності: індекс атракції (AI), що відображає співвідношення маси колоса із зерном до маси стебла, показує тісну або середню генетичну кореляцію із кількістю зерен в колосі, що вказує на його основний внесок в продуктивність колосу, починаючи з ранніх етапів органогенезу рослини пшениці. Індекс мікророзподілень (Mіс), що відображає співвідношення маси зерна з колосу до маси полови, тісно корелює з масою тисячі зерен за рахунок експресії генного комплексу Mіс на кінцевих етапах продуктивності колосу. Збільшення індексів AI та Mіс буде сприяти підвищенню ефективності селекції озимої пшениці на максимальну продуктивність колосу. Таким чином, використання індексу атракції в селекційних програмах на ранніх етапах селекції дозволить вести пошук цінних ліній із високим виходом зерна, звертаючи при цьому увагу на міцність стебла [3].

Іншим запропонованим для використання в селекційній практиці індексом є так званий «полтавський індекс» (PI) – співвідношення маси зерна з колосу до довжини верхнього міжвузля, який характеризується тісною генетичною кореляцією із продуктивність колосу озимої пшениці, високим рівнем генетичної мінливості та успадкування, легкістю та швидкістю його вимірювання, який також може слугувати маркером високої продуктивності селекційного матеріалу на ранніх етапах селекції.

Розроблена М.М. Чекаліним разом із колегами схема селекційного процесу використовується при створенні сортів озимої пшениці інтенсивного, напівінтенсивного та універсального типів в Полтавській державній аграрній академії, на основі якої запропонована модель сорту на основі бажаних параметрів ознак та індексів для умов Лісостепу України.

Вищенаведені розробки були широко опубліковані у наукових виданнях України та інших країн, видана монографія «Генетические основы адаптивной селекции озимой в зоне Лесостепи» у співавторстві із д.с.-г.н., професором В.М. Тищенко, створений цілий ряд сортів озимої пшениці, успішно районованих в більшості областей України.

Література

1. Тищенко В.Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой в зоне Лесостепи. / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин. / Полтава. -2005. – 271 с.
2. Тищенко В.Н. Научный вклад ученого, генетика, селекционера в технологию селекционного процесса и теорию отбора полевых культур. / В.Н. Тищенко, М.Е. Баташова, О.Н. Шапочка // Мат. міжн. наук. – практ. конференції, присвяченої пам'яті професора М.М. Чекаліна «Генофонд рослин та його використання в селекції». – Полтава, 2015. – С. 56-62.
3. Тищенко В.Н. Внутривидовая генотипическая конкуренция у мягкой озимой пшеницы. Сообщение 1. Конкурентоспособность различных сортов озимой пшеницы по продуктивности колоса и другим полезным признакам и индексам / В.Н. Тищенко, Н.М. Чекалин, О.Н. Шапочка // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – Полтава, 2006. – № 4.– С. 118- 123.

ОТБОР ДОЛГОЛЕТНИХ И ПРОДУКТИВНЫХ ФОРМ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

С.А. Бекузарова

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, РФ
e-mail: bekos37@mail.ru

В настоящее время в мировой селекционной практике все большее внимание уделяется разработке и использованию генетических методов выведения новых сортов сельскохозяйственных растений (генная инженерия, соматическая гибридизация, мутагенез и полиплоидия, отбор на клеточном и тканевом уровне и многие другие методы биотехнологии) [1–6]. Среди новых нетрадиционных способов селекции большое значение приобретает разработка и широкое внедрение в практику селекции экспресс-методов ранней диагностики хозяйственно полезных признаков сельскохозяйственных растений. Суть этих методов, как известно, заключается в том, что отбор ценных генотипов ведется не на взрослых растениях, когда эти признаки явно выражены, а на проростках или молодых растениях, которые могут выращиваться в контролируемых условиях во внесезонный период [7, 8].

В основе методов ранней диагностики и оценки селекционного материала лежит рабочая гипотеза о том, что существуют определенные корреляции между морфологическими, анатомическими, физиологическими особенностями проростков или молодых растений и хозяйственно-ценными признаками взрослых растений — долголетием, продуктивностью, зимостойкостью, засухоустойчивостью и т.п. Среди преимуществ применения экспресс методов в интродукции и селекции следует назвать возможность значительного ускорения селекционного процесса во времени, возможность обработать большое количество материала и т.п. [9].

С учетом изложенного в лаборатории селекции и семеноводства зерновых и кормовых культур Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства на проростках растений клевера лугового была изучена связь продуктивности и проявления долголетия с морфологическими признаками, наблюдаемыми в раннем онтогенезе [10].

Для выявления анатомо-физиологических признаков клевера лугового, коррелирующих с долголетием популяций этих растений, использовали достаточно широкий набор сортов и дикорастущих форм.

В стадии проростков при появлении тройчатого листа (на 10–15 день) определяли степень развития растений в баллах.

Долголетние формы обычно характеризуются более поздним началом вступления в соответствующие стадии морфогенеза. Растения долголетних сортов развиваются более медленными темпами, чем малолетних. Первый тройчатый лист у клевера лугового обычно появляется на 10 день. В этот период выполняли балльную оценку по показателям развития тройчатого листа:

- 1 балл — появление тройчатого листа;
- 2 балла — его рост до достижения 1/3 максимального развития;
- 3 балла — 1/2 увеличение его объема;
- 4 балла — 3/4 достижение максимального размера первого листа;
- 5 баллов — лист полностью вырос.

Раньше 10-ти дневного срока 1-й тройчатый лист у растений клевера лугового не выражен. В период 10–15 дней формирование 1-го тройчатого листа полностью завершается и появляется 2-й тройчатый лист, который также оценивали по 5-ти балльной шкале.

В таблице 1 представлены усреднённые данные по 13 сортам клевера лугового различного географического происхождения.

Таблица 1

Определение долголетних форм клевера лугового по степени развития тройчатого листа в раннем онтогенезе

Показатель	Возраст растений (суток)	Степень развития (балл)	Количество растений в гр. %	
			малолетние	долголетние
Развитие первого тройчатого листа	9	4–5	0,0	0,5
	10	1	14,8	29,3
		2	39,1	35,9
		3	20,4	20,1
		4	18,6	4,8
		5	7,6	0,0
Развитие второго тройчатого листа	1–14	5	0,2	0,4
	15	1	1,6	2,4
		2	4,0	8,8
		3	22,8	26,4
		4	54,4	52,0
		5	16,0	6,0

Выяснилось, что в фазе максимального развития второго тройчатого листа отставали в росте только 6% из всех изученных растений. Следовательно, малолетние растения развиваются более быстрыми темпами. Эти растения выбраковывали, а долголетние формы, отстающие в росте, оставляли для дальнейшей селекционной работы для формирования более адаптированных долголетних сортов клевера лугового лугопастбищного направления.

В другом опыте на стадии проростков семян в возрасте 20–25 дней отбирали продуктивные формы по длине черешков прикорневых листьев и максимальному разветвлению корней. В этот период измеряли длину черешков испытуемых 6 сортов. В дальнейшем развитии (через 55 дней) длина черешков у продуктивных сортов не менялась и этот показатель молодых проростков коррелировал с высокой продуктивностью изучаемого образца ($r=+0,93$). В таблице 2 приводятся данные лабораторных исследований.

Таблица 2

Длина черешков прикорневых листьев сортов и форм клевера лугового, отличающихся по продуктивности

Сорт, форма	Уровень продуктивности	Урожай зеленой массы, % к стандарту	Длина черешков (см) в возрасте, дней			
			20	35	45	55
Осетинский	Высокий	128	7,28	15,8	16,5	19,6
Абадзехский	Высокий	139	6,88	15,8	15,9	19,7
Цудовны	Средний	118	6,05	15,4	15,6	18,2
Дикорастущий (Дагестан)	Ниже среднего	104	5,92	13,0	14,2	17,9
Дикорастущий (Ставропольский край)	Низкий	86	5,46	12,8	14,1	15,9
Дикорастущий (Ростовская обл.)	Очень низкий	62	3,92	11,6	14,0	14,9
<i>НСР₀₅</i>			0,85	0,54	1,75	0,80

Выяснилось, что у более продуктивных образцов (Осетинский, Абадзехский) длина черешков через 20 дней была на 2–3 см больше, чем у малопродуктивных сортов. Эта закономерность отмечается, начиная с 20 дневного возраста, и сохраняется в возрасте 55 дней и более.

Проведенные исследования показали, что у более продуктивных форм клевера лугового в популяциях значительно больше разветвленных корней, чем у менее продуктивных. Коэффициент корреляции этого признака с продуктивностью был достаточно высок ($r=+0,84$). У сортов более продуктивных насчитывалось 33–36% ветвистых корней, тогда как у малопродуктивных лишь 14–25%.

Предлагаемый способ позволяет на ранней стадии (в возрасте 10–15 дней) выделить долголетние формы, а по количеству разветвленных корней выявить наиболее продуктивные формы, что значительно ускоряет селекционный процесс.

Литература

1. Бекузарова С.А. Особенности селекции сортов клевера лугопастбищного направления в условиях горных и предгорных территорий. *Селекційно-генетична наука і освіта*: матер. міжнародної наукової конференції (м. Умань, 16–18 березня 2016 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2016. — С. 30–33.
2. Jiang Q., Zhang J., Guo X., Bedair M., Sumner L., Bouton J., Wang Z. – Y. Improvement of drought tolerance in white clover (*Trifolium repens*) by transgenic expression of a transcription factor gene WXP1. *Functional Plant Biology*. — 2010. — Vol. 37, № 2. — P. 157–165.
3. Shamsutdinov Z.Sh. Forage crops selection: progress and challenges. *Agricultural Biology*. — 2014. — № 6. — P. 36–45.
4. Sonnewald U., Kossmann J. Starches — from current models to genetic engineering. *Plant Biotechnology Journal*. — 2013. — Vol. 11, № 2. — P. 223–232.
5. Talukdar D. Mutagenesis as functional biology tool in the improvement of legumes *Mutagenesis: exploring novel genes and pathways*. [Eds. N.B. Tomlekova, M.I. Kozgar and M.R. Wani]. — Wageningen Academic Publishers, 2014. — Ch. 2. — P. 37–72.
6. Wang Z. – Y., Brummer E.C. Is genetic engineering ever going to take off in forage, turf and bioenergy crop breeding? *Annals of Botany*. — 2012. — Vol. 110, № 6. — P. 1317–1325.
7. Найденов А.С., Вербицкая Л.П., Ульянов В.С. Полевое кормопроизводство с основами луговодства на юге России: [учеб. пособие по агрон. специальностям]; под ред. А.С. Найденова. — Краснодар: КубГАУ, 2005. — 709 с.
8. Адаптивное кормопроизводство: Проблемы и решения: К 80-летию ВНИИ кормов / Рос. акад. с. – х. наук. Всерос. науч. – исслед. ин-т кормов ; Под ред.: А. С. Шпакова и др. — М.: Росинформагротех, 2002. — С. 289–397.
9. Николаевский В.Г. Варзиева Т.П., Бекузарова С.А. Изобретение «Способ отбора долголетних форм клевера лугового» Патент № 2062563, опубликован 27.06.1996. Бюл. №18 МПК А 01Н1/04
10. Николаевский В.Г., Бекузарова С.А., Николаевская Е.В. Изобретение «Способ отбора продуктивных форм клевера лугового» Патент № 2056738, опубликован 27.03.1996, Бюл. № 9. МПК А01Н104.

ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ КЛЕВЕРА В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ

С.А. Бекузарова, И.Т. Сомова, М.С. Кцоева

Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, РФ

e-mail: bekos37@mail.ru

Важная проблема исходного материала во многих странах мира — создание генетических банков на основе полной мобилизации природных ресурсов в создании новых мутантных и трансгенных форм современными генетическими и биотехнологическими методами [1–5].

Мобилизация генетических ресурсов неразрывно связана с идентификацией каждого вида, экотипа, образца по основным хозяйственно ценным признакам с оценкой возможности его использования в селекции [6, 7].

Генофонды растительных сообществ горных лугов сохраняют наиболее адаптированные свойства, определяют их устойчивость к неблагоприятным факторам. Приспособленные к стрессовым факторам горных условий виды естественных биоценозов обладают комплексом ценных эколого-хозяйственных признаков, включая высокую устойчивость к эрозии, засухе, переувлажнению, заморозкам и другим положительным свойствам [8]. Поэтому в качестве исходного материала для создания сортов клевера луго-пастбищного направления необходимо использовать, наряду с селекционными сортами, местные дикорастущие формы и популяции естественных лугов, отличающихся долголетием, кормовой ценностью, высокой зимо- и засухоустойчивостью, приспособленностью к условиям произрастания.

Наиболее распространенной культурой в горной и предгорной зонах Северного Кавказа является клевер, который используют в полевом травосеянии, для создания культурных сенокосов и пастбищ, улучшения естественных кормовых угодий [6, 9].

Для создания долголетних сортов большой интерес представляют дикорастущие виды, которые имеют высокие адаптивные свойства в определенных экологических условиях гор и предгорий [10].

В течение ряда лет нами изучено более 300 образцов 7-ми дикорастущих видов клевера, наиболее часто встречающихся в горных условиях Северной Осетии (луговой — *Trifolium pratense* L.; гибридный — *T. hybridum* L.; сходный — *T. ambiguum* M. Bieb.; седоватый — *T. canescens* Willd.; ползучий — *T. repens* L.; волосистоголовый — *T. trichocephalum* M. Bieb.; альпийский — *T. alpestre* L.). Оценку растений в естественном фитоценозе осуществляли по методике ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса [11–13]. В течение вегетации производили фенологические наблюдения в шести горных точках с различной высотой над уровнем моря (800, 1200, 1600, 1800 и 2000 м).

Большую значимость в оценке отобранных генотипов придавали репродуктивным особенностям, так как семенное возобновление — один из показателей восстановления, быстрого размножения и внедрения. Антэкология бобовых трав, и, в частности, клевера в естественном фитоценозе показала, что под влиянием стрессовых факторов нарушается цикл цветения, снижается масса каждого растения, увеличивается количество щуплых семян. В наших исследованиях учитывали количество генеративных стеблей, цветущих головок на одном стебле, численность цветков и образовавшихся семян.

Как показали результаты исследований, количество образовавшихся семян в одной головке зависело от вертикальной зональности. Выявлено что с увеличением

горной высоты обсемененность соцветий возрастает у клевера лугового, гибридного и ползучего. У других изученных видов максимальный показатель обсемененности отмечен на высоте 1400 м над уровнем моря (табл.).

Таблица

Обсемененность соцветий видов клевера с учетом вертикальной зональности, %

Вид клевера	Высота над уровнем моря, м					
	800	1200	1400	1600	1800	2000
Луговой (<i>T. pratense</i> L.) стандарт	48–50	48–50	49–55	42–45	48–53	58–65
Гибридный (<i>T. hybridum</i> L.)	45–49	52–55	57–60	41–43	55–60	58–61
Ползучий (<i>T. repens</i> L.)	60–64	61–65	58–68	43–47	47–55	64–69
Сходный (<i>T. ambiguum</i> M. Bieb.)	63–64	63–68	73–81	50–54	63–68	64–69
Альпийский (<i>T. alpestre</i> L.)	55–60	57–61	60–67	57–59	55–59	56–60
Седоватый (<i>T. canescens</i> Willd.)	56–58	60–62	62–64	56–58	52–54	50–52
Волосистоголовый (<i>T. trichocephalum</i> M. Bieb.)	55–60	58–62	61–68	53–59	46–54	56–67

Различие при образовании семян у изучаемых видов свидетельствуют о зависимости множества факторов окружающей среды: вертикальной зональности, экспозиции и крутизны склона и связанных с ними почвенно-климатических условий.

Установлено, что с увеличением высоты над уровнем моря изменяется форма куста, длина ветвей, количество междоузлий, площадь листовой поверхности, продуктивность зеленой массы, поражаемость болезнями, зимостойкость. Следовательно, отбирая растения на горных фитоценозах с учетом вертикальной поясности можно получить ценный исходный материал и интродуцировать перспективные виды, на основе которых, будут созданы сорта лугопастбищного направления.

Литература

1. Бекузарова С.А. Влияние окружающей среды на семенную продуктивность дикорастущих форм клевера. *Экологические проблемы горных территорий: тезисы докл. 1-й Междунар. конф.:* (г. Владикавказ, 20–24 октября 1992 г.). — Владикавказ: ИП, 1992. — С. 23–24.
2. Вавилов Н.И. Ботанико-географические основы селекции: (учение об исходном материале в селекции) / [Карт. сост. Н. И. Вавилов ; картогр. исполн. А. Я. Барсков]. — М.; Л.: Сельхозгиз, 1935. — 60 с.
3. Abberton M.T., Thomas I. Genetic resources in *Trifolium* and their utilization in plant breeding. *Plant Genetic Resources*. — 2011. — Vol. 9, № 1. — P. 38–44.
4. Boller B. Greene S.L. Genetic resources. *Fodder Crops and Amenity Grasses. Handbook of Plant Breeding 5* / [Eds.: B. Boller et al.]. — Springer Science+Business Media, 2010. — P. 13–37.
5. Jahufer M.Z.Z., Ford J.L., Woodfield D.R.W., Barrett B.A. Genotypic evaluation of introduced white clover (*Trifolium repens* L.) germplasm in New Zealand. *Crop and Pasture Science*. — 2016. — Vol. 67, № 8. — P. 897–906.
6. Бекузарова С.А. Селекция клевера лугового. — Владикавказ: ГГАУ, 2006. — 176 с.
7. Новоселова А.С. Селекция и семеноводство клевера. — М. Агропромиздат, 1986. — 286 с.

8. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство: эколого-генетические основы. — Кишинев: Штиинца, 1990. — 432 с.
9. Бекузарова С.А., Кцоева М.С. Экологические зависимости образования семян клевера. *Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС*. Матер. докладов, сообщений международ. науч. – практ. конф. (г. Большие Вяземы, 9–12 августа 2016 г.). — М.: Печатный город, 2016. — Т. 1. — С. 159–164.
10. Бекузарова С.А., Сомова И.Т. Оценка дикорастущих видов клевера горных фитоценозов. *Мониторинг и оценка состояния растительного мира*. Матер. IV международ. науч. конф. (г. Минск, 30 сентября – 4 октября 2013 года). — Минск: ГУ «БелИСА», 2013. — С. 168–169.
11. Карпин В.И. и др. Методика определения силы роста семян кормовых культур.— М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2012. — 16 с.
12. Кутузова А.А. и др. Методы комплексной оценки экологических и хозяйственных функций пастбищных экосистем по энергетическим и экономическим показателям (руководство). — М.: ООО «Угрешская типография», 2013. — 19 с.
13. Кутузова А.А. и др. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.). — М.: ФГОУ РЦСК, 2011. — 192 с.

ЗДАТНІСТЬ ДО АНДРОГНЕЗУ *IN VITRO* ГОЛОЗЕРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ І СЕЛЕКЦІЇ

О.В. Білінська, В.А. Музафарова

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, Харків
e-mail: bilynskaov@gmail.com

Культурний ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) характеризується значним різноманіттям за біологічними і господарсько цінними ознаками [1, 2]. Виходячи з особливостей морфології суцвіття і насіння, зразки світового генофонду ячменю віднесено до 218 ботанічних різновидів, з яких для отримання комерційних сортів використано дуже обмежену кількість [3].

Найбільш контрастними ознаками колосу і зерна ячменю, окрім кількості плідних колосків на уступах колосового стрижня, наявності чи відсутності остей, забарвлення зернівки (від жовтого до чорного), є легкість відокремлення перикарпу зернівки від плівок, які утворюються при досяганні з квіткових лусок. За останньою ознакою розрізняють ячмені плівчасті, перикарп яких зростається з плівками, та голозерні, зерно яких після обмолоту не має покривів [4].

Голозерний ячмінь (різновиди *nudum*, *coeleste*) використовують насамперед як сировину для отримання круп і як корм для тварин, він також придатний для виробництва пива і спирту [5]. Перші комерційні сорти голозерного ячменю було створено наприкінці 90-х років у Канаді [6, 7].

Наразі генетичний контроль голозерності є добре вивченим. Зокрема, відомо, що ця ознака детермінується рецесивним геном *n* (*nud*), який картовано на довгому плечі хромосоми 7Н [8]. Цьому гену також притаманний множинний алелізм, фенотиповим проявом якого є різний ступінь міцності зростання плівок з перикарпом зернівки [1]. Слід зазначити, що моногенний контроль ознаки і

рецесивний характер успадкування створюють підґрунтя для успішного застосування у селекції на голозерність гаплоїдних технологій, адже особливістю розщеплення у популяціях ліній подвоєних гаплоїдів є співвідношення 1:1 домінуючих і рецесивних алелів за тотожності генотипових і фенотипових класів замість 3:1 у F_2 гібридів.

Нами вперше було здійснено спробу отримати лінії голозерного ячменю за допомогою культури пиляків *in vitro* [9]. Як матеріал для одержання ліній подвоєних гаплоїдів було використано F_1 гібридів від схрещування зразків голозерного ячменю з СІММІТ (Мексика) та кращих пливчастих сортів ячменю селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Дослідження показали, що наявні зразки голозерного ячменю мали низьку здатність до андрогенезу *in vitro* і до того ж були низьковрожайними.

З огляду на важливість залучення нового генофонду голозерного ячменю у селекційний процес, метою дослідження була оцінка здатності до утворення гаплоїдів у культурі пиляків *in vitro* сучасних сортів різного походження, які є джерелами і донорами цієї цінної ознаки.

До експерименту з оцінки андрогенної здатності було залучено сім сортів голозерного ячменю (табл. 1). Сорти Candle та Alamo, окрім ознаки голозерності, є носіями гена *waxy*. Для порівняння показників було використано лінію ДГ00-126, яка має високу здатність до андрогенезу *in vitro*, сорт Екзотик з низькою частою регенерації рослин на тлі високої частоти утворення морфогенних структур та сорт Фенікс з низьким рівнем ознак культурабельності [10].

Таблиця 1

Сорти голозерного ячменю, використані для проведення біотехнологічних досліджень

Номер Нац. каталогу	Назва сорту	Різновид, var.	Країна походження
UA0800951	Козацький	<i>nudum</i>	UKR
UA0805280	Ахілес	<i>glabrinudum</i>	UKR
UA0805385	Майський	<i>nudum</i>	RUS
UA0805262	Омський голозерний	<i>coeleste</i>	RUS
UA0805335	CDC Candle	<i>nudum</i>	CAN
UA0805334	CDC Alamo	<i>nudum</i>	CAN
UA0801206	Mebere	<i>nudum</i>	CAN

Рослини вирощували у польових умовах. Добір і попередню обробку колосся проводили, як описано раніше [9]. Для культивування пиляків і отримання рослин-регенерантів було застосовано розроблене нами середовище NMSмод. 2 і модифіковане середовище MS [11]. Здатність до андрогенезу *in vitro* оцінювали за кількістю морфогенних пиляків і рослин-регенерантів (зелених і альбіносів) у відсотках від загальної кількості культивованих пиляків. Вивчення та опис колекційних зразків за морфологічними ознаками, класифікацію за господарськими, біологічними властивостями та хімічним складом проведено за методиками, наведеними у роботах [12, 13].

Оцінки колекційних зразків на стійкість до основних хвороб і шкідників на штучному і природному інфекційних фонах проведено згідно методичних вказівок [14]. Для статистичної обробки результатів досліджень застосовано дисперсійний аналіз [15].

Аналіз результатів цього експерименту (табл. 2) показав, що андрогенні

структури було отримано в усіх генотипів. Модельні генотипи зберегли свої ранги щодо андрогенної здатності. Варіювання частоти утворення андрогенних структур було досить значним – від 4,02 до 48,05%. Серед генотипів, які вперше були залучені до біотехнологічних досліджень, виділився сорт Alamo. Але попри високу частоту індукції, у цього генотипу андрогенні структури було представлено неморфогенним калюсом, здатним до активної проліферації як на індукційному, так і на регенераційному середовищах. У сортів Козацький, Майський, Омський голозерний, Ахілес, Candle також переважав калюсогенез. У сорту Mebere цей процес було ініційовано з дуже низькою частотою.

Таблиця 2

Здатність до андрогенезу *in vitro* сортів ячменю ярого

Генотип	Висаджено пиляків, шт.	Отримано					
		морфогенних пиляків		зелених рослин- регенерантів		рослин-альбіносів	
		шт.	%	шт.	%	шт.	%
ДГ00-126	460	214	46,52	177	38,47	24	5,22
Фенікс	307	19	6,19	2	0,65	8	2,60
Екзотик	411	186	42,26	17	4,13	16	3,89
Козацький	329	63	19,15	6	1,82	4	1,22
Ахілес	378	78	20,63	1	0,26	11	3,34
Майський	378	72	19,05	7	1,85	4	1,06
Омський голозерний	548	151	27,55	5	0,91	5	0,91
Alamo	384	136	48,05	5	1,30	9	2,34
Mebere	417	19	4,03	0	0,00	2	0,48
Candel	283	51	18,02	2	0,71	15	5,30
<i>HIP₀₅</i>	–	–	5,60	–	2,79	–	2,19

За частотою регенерації зелених рослин лінія ДГ00-126 багатократно перевищила усі інші генотипи. Слід зазначити, що сорти голозерного ячменю, окрім Mebere, за реакцією на культивування пиляків *in vitro* були подібними до модельного сорту Екзотик, тобто характеризувалися низькою здатністю до регенерації рослин на тлі високої та середньої частоти індукції андрогенних структур.

Дослідження показали, що залучені до експерименту сорти голозерного ячменю за урожаєм зерна майже вдвічі поступилися стандартам – сортам Вакула і Взірець, що відповідає відомому факту зниження врожайності у представників цих різновидів за рахунок відсутності плівок [16]. Разом з тим сорт Ахілес за урожаєм зерна (306 г/ м²) з ділянки був практично на рівні національного стандарту Взірець (326 г/м²). Усі сорти були стійкими до борошнистої роси (8–9 балів) і проти вилягання (9 балів). Сорти Ахілес та Alamo мали вміст білка на рівні 18%, що було на 4% вище за аналогічний показник у стандарту. Сорт Alamo на відміну від інших сортів істотно не відрізнявся від стандарту за масою 1000 зерен (43 г), сорт Омський голозерний характеризувався найвищим вмістом крохмалю (63%).

Отже, нами вперше проведено оцінку здатності до андрогенезу *in vitro* семи нових сортів голозерного ячменю, які є цінним вихідним матеріалом для подальшої селекції. Виходячи з того, що усі генотипи утворили у культурі пиляків

неморфогенний калюс, для них в якості методичного прийому, що підвищує частоту регенерації рослин шляхом стимулювання ембріодогенезу, може бути застосоване живильне середовище, яке містить замість агар-агару хімічно модифікований крохмаль [11]. Також ці сорти мають бути залучені у схрещування з генотипами, які є донорами високої андрогенної здатності, що дозволить збільшити вірогідність отримання голозерних ліній подвоєних гаплоїдів.

Література

1. Генетика культурных растений: Зерновые культуры / Под ред. В. Д. Кобылянского и Т. С. Фадеевой. – Ленинград: Агропромиздат, 1986. – 264 с.
2. Saiso D. Barley: emergence as a new research material of crop science / D. Saiso, K. Takeda // *Plant Physiol.* – 2011. – V. 52, N 5. – P. 724–727.
3. Культурная флора СССР: в 2 т. Ячмень / М. В. Лукьянова, А. Я. Трофимовская, Г. Ю. Гудкова, М. А. Терентьева, Н. П. Ярош. – Ленинград: Агропромиздат, 1990. – Т. 2. – Ч. 2. – С. 24–90.
4. Genetic Dissection of Barley Morphology / A. Druka. [et al.] // *Plant Physiology.* – 2011. – V. 155, N 2. – P. 617–627.
5. Bhatti R. S. The potential of hull-less barley / R. S. Bhatti // *Cereal Chemistry.* – 1999. – V. 76. – P. 589–599.
6. Hull-less barley: A new look of barley in Idaho / C. T. Li [et al.] // *Cis 1050.* – 2001.
7. AC Alberta hulless barley / T. M. Choo [et al.] // *Can. J. Plant Sci.* – V. 81. – P. 425–426.
8. Sogaard B. Barley: genes and chromosomes / B. Sogaard, P. Wettstein-Knowles // *Carsberg Res. Commun.* – 1987. – V. 52. – P. 123–196.
9. Білінська О. В. Застосування культури пиляків *in vitro* для створення вихідного матеріалу в селекції голозерного ячменю / О. В. Білінська, С. В. Весна, В. Т. Манзюк // *Селекція і насінництво.* – 2002. – Вип. – 86. – С. 164–172.
10. Белинская Е. В. Влияние элементов технологии гаплоидной индукции на проявление генотипических особенностей морфогенеза в культуре пыльников *in vitro* ярового ячменя / Е. В. Белинская // *Цитология и генетика.* – 2010. – т. 44, № 2. – С. 38 – 44.
11. Белинская Е. В., Дульнев П. Г. Особенности морфогенеза в культуре *in vitro* пыльников ярового ячменя на средах с химически модифицированными крахмалами / Е. В. Белинская, П. Г. Дульнев // *Физиология и биохимия культурных растений.* – 2012. – т. 44, № 5. – С. 440–448.
12. Международный классификатор СЭВ рода *Hordeum L.* – Ленинград: ВИР, 1983–52 с.
13. Методические указания по изучению мировой коллекции ячменя и овса / Под ред. В. Д. Кобылянского, А. Я. Трофимовской. – Ленинград.: ВИР, 1981. – 31с.
14. Методические указания по диагностике и методам полевой оценки устойчивости ячменя к возбудителям пятнистости листьев / сост. О. С. Афанасенко. – Ленинград, Пушкин: ВИР, 1987. – 20 с.
15. Плохинский Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский– Москва: Изд. Московского университета, 1964. – 367 с.
16. Belicka I. Studies on the agronomic traits and feed value of Hulled and Hulless barley lines / I. Belicka // *VIII Barley Genet. Symp.: Adelaide, 22–28 October, 2000: Proc. Adelaide, 2000.* – P. 279–281.

ДО ІСТОРІЇ КУЛЬТИВУВАННЯ ТА СЕЛЕКЦІЇ СОЇ

Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

e-mail: bilyavska@ukr.net

Перші згадки про культивування сої на Полтавщині датуються кінцем 19 століття. У 1878-1883 землевласник *Чорноглазов Л.А.* вирощував сою у Кобеляцькому повіті Полтавської губернії й одержував врожай 82-224 пуда з десятини. Ним вперше на Полтавщині розпочата переробка зерна сої на соєвий хліб та інші продукти [1].

Керівництво Полтавського сільськогосподарського товариства (1865-1920 рр.) уважно ставилось до всіх новинок у рослинництві. У 1882 р. насіння сої експонували на Константиноградській ярмарковій сільськогосподарській виставці господарств власниками яких були члени товариства. Тоді ціна насіння сої була значно вищою, ніж насіння гороху та бобів. Уже через рік на Полтавській сільськогосподарській виставці 1883 р. експонувалось не тільки насіння сої, а й олія, яку також представили члени товариства. Член-кореспондент товариства технолог В.П. Гіляранський написав і видав брошуру «Монографія китайського гороха *Soja hispida*». У 1884 році зробив повідомлення про сою на засіданнях товариства, де розповідав про свої досліди з переробки її насіння для отримання хліба, масла, кави. Гіляранський закликав колег придивитися до сої, адже вона, на його думку «богатая будущность».

Наприкінці 19 століття в країні почалась активна пропаганда різних сортів сої, завезених із Китаю Овсинським. Оголошення про реалізацію цього насіння активно друкував протягом 1899 р. журнал «Хуторянин», який у Полтаві видавало товариство. Редакція журналу розтлумачувала читачам переваги сої над іншими культурами, особливості її біології та агротехніки. Разом з тим часопис товариства розіслав підписчикам насіння сої (по 80-90 насінин у пакеті). Соєю зацікавились великі землевласники передусім члени товариства. У 1899 р. партії насіння сої Овсинського чорної пропонувала Піщано-Балясненська економія князя В.С. Кочубея. З тих пір її почали вирощувати в багатьох поміщицьких господарствах [2].

На Полтавській дослідній станції у 1926-1927 роках вивчали 6 зразків сої різних груп стиглості та досліджували їх біохімічний склад. (слайд) вивчали наступні зразки та сорти сої: китайская №199 (14,5 ц/га, 32,89% протеїна, 22,04% жиру), Желтая местная (14,4 ц/га, 32,42% протеїна, 20,52% жиру), китайская №111 (13,3 ц/га), №199в (13,0 ц/га, 29,22% протеїна, 23,17% жиру), Черная местная (12,4 ц/га, 34,95% протеїна, 20,44% жиру), китайская №62 (11,2 ц/га), №118 (10,0 ц/га). Найбільший урожай зерна було отримано скоростиглими сортами сої. У 1928 році на дослідній станції розпочали вивчення агротехніки сої. На той час, при вивченні оптимальних строків сівби (20, 30 квітня, 10, 20 та 30 травня) сої максимальний врожай (13,1 ц/га) було отримано при сівбі 20 травня. Оптимальна норма витрати насіння при врожаї 11,4-11,7 ц/га – 60 кг/га при ширині міжряддя 50 і 70 см [3].

Планове виробництво сої було розпочато у бувшому Раданському Союзі у 1927 р. в цей рік посівні площі сої становили 28,2 з них 16,6 тис.га в Україні, а на Полтавщині перші виробничі посіви сої займали в 1926 році – 0,5 тис. га, а врожайність становила 13,0-24,0 ц/га.

У 1928 році на Полтавській дослідній станції розпочали вивчення агротехніки сої. На той час, при вивченні оптимальних строків сівби (20, 30 квітня, 10, 20 та 30

травня) сої максимальний врожай (13,1 ц/га) було отримано при посіві 20 травня. Оптимальна норма витрати насіння при врожаї 11,4-11,7 ц/га – 60 кг/га при ширині міжряддя 50 і 70 см [4].

У 1927 році П.П. Бордаков на дослідному полі Полтавського сільськогосподарського політехнікуму (нині ПДАА) вивчав колекцію з 19 сортів сої. На 1928 рік він планував закласти велику колекційну ділянку цієї культури для вивчення низки питань в т.ч. і селекційних, збирався вести селекцію за 2-ма напрямками: харчовим і олійним, поділивши останній на дві частини-селекцію на здобуття висхлих олій (для фарбової промисловості) і селекцію на високий відсоток та смакову вартість соєвої олії, одночасно проводити добір на високу врожайність та скоростиглість [5].

З 1928 по 1935 роки професор Бордаков П.П. очолював селекційну роботу з соєю на колишній Харківській державній селекційній станції (нині інститут рослинництва ім. В.Я. Юрева. Привезений ним з Полтави сорт Староукраїнська №1 у 1929 передано на державне сортовипробування і в 1933 році сорт районувано [6].

А.К. Лещенко, яка з 1924 по 1927 рік навчалась у Полтавському технікумі (нині ПДАА), отримавши диплом агроном-рільник (дослідник) після закінчення навчання працювала викладачем у рідному навчальному закладі. В той період вона й захопилась дослідженням сої. В 1932 році А.К. вступила до аспірантури при Харківському Інституті рослинництва. Відома в Україні селекціонер *Анастасія Лещенко* – авторка 21 сорту сої.

У 70-х роках минулого століття завдяки ентузіазму співробітника Полтавської державної дослідної станції ім. М.І. Вавилова *Василя Наріжняка* на Полтавщині сіяли по 20 тисяч га сої щорічно. Він розробив технології, що дозволяли отримати 25-30 ц/га насіння і 250-300 ц/га зеленої маси цієї культури, був одним із організаторів Української соєвої асоціації.

На Красноградській дослідній станції, яка з 1910 року була опорним пунктом Полтавської дослідної станції (нині Полтавській інститут АПВ ім. М.І.Вавилова НААН) селекційна робота з соєю була розпочата у 1934 році. А вже у 1938 році на державне сортовипробування було передано 5 сортів сої гібридного походження: Квітка, Норма, Правда, Праця, Киянка. Чотири перших сорти були високопродуктивними і перевищували за врожайністю районування на той час сорт Крушуля 9/3 на 3-4 ц/га, а сорт Киянка вирізнявся рекордною скоростиглістю – 78-82 дні. В довоєнний час селекцією сої керував професор *С.І. Чорнобривенко*, який започаткував наукові основи селекційного процесу, а з 1943 по 1944 рр. був директором Красноградської дослідної станції.

У 1945 році селекційна робота фактично почалась заново, але не включалась в тематичний план станції. До 70-х років лише в невеликому обсязі проводилось вивчення кількох номерів довоєнної селекції, що збереглись.

Із кінця 70-х років до середини 80-х рр. Селекційну роботу з соєю на станції проводив *Ю.Ф. Киричек*, який до цього, близько десятиліття, працював над цією проблемою на Синельниківській дослідній станції. Для отримання нового вихідного матеріалу він застосовував внутрішньовидову та віддалену гібридизацію, а також мутагенез. Після виходу Киричика (Красноградська дослідна станція) на пенсію селекційну роботу проводила його учениця *Білявська Л.Г.*, яка у ході виконання програми аспірантської підготовки у 1987 році на Красноградській дослідній станції розпочала дослідження з питань адаптивної селекції (створені високопродуктивні сорти Аметист, Агат, Артеміда). Нею проводився пошук і виявлення джерел

адаптивності до несприятливих факторів навколишнього середовища, вивчалася реакція колекційних та селекційних зразків сої на тривалість дня, температуру під час вегетації рослин за різних строків сівби, понижену температуру під час проростання насіння, понижену інсоляцію. За допомогою вищезгаданих методів оцінки на першому етапі адаптивної селекції із матеріалу, створеного під керівництвом Киричека Ю.Ф., виділені високопродуктивні лінії з сприйнятною нормою реакції на лімітуючі фактори навколишнього середовища, які за підсумками державного сорто випробування були зареєстровані як сорти [7, 8].

З 2001 року, Білявська Л.Г. працює на посаді доцента кафедри селекції, насінництва та генетики Полтавської Державної аграрної академії і продовжує селекційну роботу. Така увага до сої на Полтавщині не випадкова. Саме на території сучасної Полтавщини вперше розпочали вирощувати цю унікальну культуру в Україні.

За даними Української асоціації виробників і переробників сої з 126 сортів, які використовувалися в Україні у 2006 році, 3-є місце за площами займав сорт Агат 36157 га, 11-е місце сорт Аметист 17640 га і 25 місце – Артеміда 7980 га.

Площі сортів (з 2010 по 2014 рр.) сої, співавтором яких є Білявська Л.Г., представлено в таблиці.

Таблиця

Динаміка посівних площ сої полтавської селекції (Полтавська область, 2010-2014 рр.) за даними Української асоціації виробників і переробників сої

Назва сорту	Роки, га				
	2010	2011	2012	2013	2014
Аметист	9092	7256	13577	14314	14002
Агат	9265	5978	5685	3968	
Артеміда	12133	11577	12325	8342	6516
Алмаз	2890	4525	13210	19544	29938
Вінні			5	321	595
Вежа			58	555	591
Антрацит	5	79	331	2411	5698
Адамос			14	132	415
Александрит			8	17	44
Всього	33385	29415	45213	49603	57798

Статистичні дані таблиці свідчать, що ці сорти щорічно висівають на десятках тисяч гектар (29,4-57,8). З роками площі під цими сортами збільшуються. Площі під сортом Алмаз і Антрацит за п'ять років зросли більше ніж у 10 разів (з 2,9 та 0,005 тис. га в 2010 році до 30,0 та 5,7 тис. га у 2014 році. Що свідчить про стрімкий зріст попиту виробників на ці сорти. Сорт Аметист, який в Реєстрі 20 років, займає стабільно високі обсяги посівних площ в країні (близько 10 тис. га щорічно).

Слід зазначити, що поширеність цих сортів мала місце в різних ґрунтово-кліматичних умовах, що практично доводило їх екологічну пластичність та найбільш повну відповідність вимогам виробництва.

Великий історичний досвід вирощування культури сої, наявність високоадаптованих врожайних сортів, в тому числі полтавської селекції, сприяють тому, що за останнє десятиріччя посівні площі цієї стратегічної культури в країні

щороку збільшуються, підвищується їх врожайність та насіннева якість. Історичний досвід культивування та селекції сої дозволив країні стати першою державою в Європі за обсягами її виробництва.

Література

1. Ранняя соя Овсинского. – С. – Петербург. – Типография Товарищества. – 1898. – 16 с.
2. Самородов В.М. Полтавське сільськогосподарське товариство (1865-1920 рр.): історія, звичаї, першопостаті / В.М. Самородов, С.Л. Кигим // Наук. ред. В.М. Самородов. – Полтава: Дивосвіт, 2015. – 160 с.
3. Гриб Н.И. Полтавская ордена Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная опытная станция им. Н.И. Вавилова / Н.И. Гриб, В.К. Чуйко. – К.: Лыбидь, 1991. – 232 с.
4. Записки Полтавського сільсько-господарського політехнікуму. – Полтава. – 1927. – Т. 1. – С. 319-324.
5. Труды Полтавской Областной с. – х. опытной станции. – Полтава, 1928. – Вып. 70.
6. Вергунов В.А. Харківський науковий центр з селекції сільськогосподарських культур: історія та сьогодення / В.А. Вергунов, В.П. Петренкова, В.М. Ожерельєва // Наукове видання: ДНСХБ, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – наук. ред. В.В. Кириченко. – Х., Магда «LTD», 2007. – 160 с.
7. Білявська, Л.Г. Історичний шлях становлення Красноградської дослідної станції як наукової установи (до 100 річного ювілею) / Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський // Історія освіти, науки і техніки в Україні: Матер. VI Всеукр. конф. молод. уч. та спеціал., 27 травня 2011 р., м. Київ/НААН, ДНСГБ, редкол.: В.А. Вергунов та ін. – К., 2011. – С. 32–33.
8. Білявська Л.Г. Селекція сої в Полтавській державній аграрній академії / Л.Г. Білявська // Зрошуване землеробство. – Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Херсон, «Атлант» – 2009. – Вип. 51. – С. 151–154.

ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН ПРОСА

С. П. Полторецкий

Уманский национальный университет садоводства, г. Умань

e-mail: poltorec@yandex.ua

Целью исследования было установить степень зависимости уровня урожайности от ряда хозяйственно-ценных признаков, во время изучения влияния фона минерального питания на посевные качества и урожайные свойства семян проса посевного.

Полевые исследования проведены на опытном поле Уманского национального университета садоводства, которое расположено на юге Правобережной Лесостепи Украины в условиях неустойчивого увлажнения.

С целью определения оптимального фона выращивания материнских растений проса был заложен двухфакторный полевой эксперимент, предусматривающий изучение взаимного влияния сортовых особенностей (*фактор А*) —

Веселоподільське 16 (середнєранній, різновидність *flavum*) і Золотисте (середньоспелый, різновидність *aureum*) і фона мінерального живлення (*фактор В*) — без добрив (контроль), $P_{60}K_{60}$ – фон, фон + N_{30} , фон + N_{60} , фон + N_{90} на посівні якості і урожайні властивості насіння проса посівного. Для визначення модифікаційних змін, що відбулися під впливом агроекологічних факторів на урожайних властивостях насіння проса, сів наступного покоління (перше насінне потомство) виробляли на фоні без добрив. Результати цих досліджень проаналізовані нами раніше [4].

Полеві і лабораторні дослідження, спостереження і аналізи проведені згідно загальноприйнятих методик [1, с. 45–53; 2, с. 97–101, 111–113, 128–267; 3, с. 27–36]. Для порівняння показників життєвості і життєспроможності нами запропоновано *обобщающий показатель качества семян*, який є середнім відсотком в визначеній групі показників (енергія (%), швидкість (*сутки*) і дружність проростання насіння (*шт./сутки*), сила початкового зростання (%)) і лабораторна схожість (%) [4, с. 132].

Предшественник проса в обох поколіннях – пшениця озима. Фосфорні і калійні добрива вносили під основну обробку ґрунту, азотні – під першу весняну культивування (материнські рослини). Спосіб сів – сплошний з шириною міжряддя 15 см, норма висіву – 3,5 млн шт. висхідних насіння/га.

Визначалася ступінь впливу умов вирощування на формування посівних якостей і урожайних властивостей насіння проса, а також взаємозв'язок рівня урожайності рослин першого насінного потомства з рядом господарсько-цінних ознак насіння з материнських рослин: **А** – енергія проростання насіння (%); **В** – швидкість проростання насіння (сутки); **С** – дружність проростання насіння (шт./сутки); **Д** – сила початкового зростання насіння (%); **Е** – лабораторна схожість насіння (%); **Г** – обобщенний показник якості насіння (%); **Ж** – маса 1000 насіння (г) **З** – натура насіння (г/л); **И** – вирівненість насіння (%); **К** – плісчатість насіння (%); **Л** – вихід пшениці (ц/га) **М** – вміст білка в насінні (%); **Н** – вміст жиру в насінні (%); **У₁** – урожайність материнських рослин (т/га) **У₂** – урожайність рослин першого насінного потомства (т/га).

На основі біологічного трактування вмісту зв'язей будували кореляційні пляди і здійснювали їх аналіз. К побудові пляди привертало кореляційні зв'язі на рівні $r > 0,5$.

Результати досліджень і їх обговорення. По даним проведених статистичних обчислень і отриманих результатів ми створили потужну комплексну кореляційну пляду з 15 ознак.

Як видно з наведених на малюнку даних, в центрі пляди нами виділені два основні ознака-індикатори – урожайність материнських рослин (**У₁**) і рослин першого насінного потомства (**У₂**), які на сильному прямому рівні зв'язані між собою ($r = 0,87 \pm 0,00$). Аналіз отриманих інших кореляційних зв'язей дозволив сформувати навколо них симетричні зв'язки розгалуження. При цьому, характер зв'язей між лабораторними показниками якості насіння і показниками його технологічних властивостей в межах побудованих нами геометричних фігур мали свої особливості і на тесному рівні корелювали з рівнем урожаю посіву проса в обох поколіннях.

Так, було встановлено, що від рівня урожайності материнських рослин (**У₁**) на тесному рівні залежить обобщенний показник якості насінного матеріалу (**Г**) – відповідно $r = 0,64 \pm 0,02$. Даний показник попередньо нами був

математически рассчитан и включает в себя все показатели качества семенного материала, выращенного под влиянием исследуемых факторов. При этом, анализ построенной нами плеяды позволил установить характер связей внутри данной группировки. Так, уровень обобщённого показателя качества семенного материала (**F**) на сильном прямом уровне зависит от энергии прорастания семян (**A**) – $r = 0,97 \pm 0,00$, его силы роста (**D**) – $r = 0,95 \pm 0,00$ и лабораторной всхожести (**E**) – $r = 0,97 \pm 0,00$, а также имеет сильную обратную связь со скоростью прорастания семян (**B**) $r = 0,93 \pm 0,00$. В свою очередь все определённые нами лабораторные показатели качества семенного материала имеют между собой тесные прямые (**A, C, D, E**), а со скоростью прорастания семян (**B**) отрицательные корреляционные связи соответственно на уровне $r = 0,88...0,97 \pm 0,00$ и $r = -0,90... - 0,95 \pm 0,00$.

Необходимо также отметить, что за исключением дружности прорастания семян (**C**), все другие лабораторные показатели качества семенного материала проса, хотя и на несколько меньшем, однако тесном уровне, зависели от уровня урожайности материнских растений: соответственно положительно с энергией прорастания (**A**) и лабораторной всхожестью (**E**) – $r = 0,75 \pm 0,01$; силой начального роста (**D**) – $r = 0,71 \pm 0,02$ и отрицательно со скоростью прорастания семян (**B**) – $r = -0,79 \pm 0,01$. При этом было установлено, что дружность прорастания семян (**C**) также напрямую зависела от уровня урожайности материнских растений, однако сила этой связи не соответствовала условиям построения данной плеяды ($r > 0,5$), поэтому данный показатель был исключён из соответствующей группировки в звене «урожайность материнских растений – обобщённый показатель качества – лабораторные показатели качества семенного материала».

В отличие от звена, где признаком-индикатором является урожайность материнских растений (**Y₁**), в звене со вторым признаком-индикатором – урожайность растений первого семенного потомства (**Y₂**) все из исследуемых показателей качества семенного материала оказали непосредственное влияние на её формирование.

Так, уровень урожайности зерна проса посевного, выращенного из семян сформированного при разных условиях минерального питания (**Y₂**), как в целом, положительно на сильном уровне зависел от обобщённого показателя качества (**F**) – $r = 0,84 \pm 0,00$, так и отдельно прямо на сильном уровне с показателями (**A, C, D, E**), а со скоростью прорастания семян (**B**) отрицательно – соответственно $r = 0,75...0,91 \pm 0,01$ и $r = -0,86 \pm 0,00$.

Анализ другой группировки в виде звена «урожайность – выход пшеница – технологические показатели качества» позволил установить, что выход пшеница (**K**) напрямую зависел от уровня урожайности материнских растений проса (**Y₁**) – $r = 0,99 \pm 0,00$. В свою очередь, как урожайность материнских растений (**Y₁**), так и выход из неё пшеница (**K**) тесно связаны с такими хозяйственно-ценными признаками как масса 1000 семян (**G**), натура семян (**H**) и его выравненность (**I**) – соответственно $r = 0,74... 0,88 \pm 0,01$ и $r = 0,70... 0,88 \pm 0,02$. Также нами установлено, что плёнчатость семян (**J**) косвенно влияет на выход пшеница (**K**) и урожайность материнских растений (**Y₁**) через натурную массу семян (**H**) – $r = 0,74 \pm 0,01$. Кроме этого, такие важные характеристики семян проса как содержание в нем жира (**M**) и белка (**L**), оказались оторванными от основной группировки показателей, образовав отдельное звено с массой 1000 семян (**G**). Анализ характера данной связи указывает на то, что с увеличением массы семян и содержания в нем белка количество жира в зерне уменьшается – соответственно получено обратные корреляционные связи на тесном уровне ($r = -0,73... 0,77 \pm 0,02$).

Анализ звена «урожайность – выход пшеницы – технологические показатели качества», где признаком-индикатором является урожайность растений первого семенного потомства (Y_2), свидетельствует, что уровень последних может косвенно прогнозировать об особенностях формирования уровня будущей урожайности. Так, нами были установлены тесные положительные корреляционные связи между уровнем урожайности растений первого семенного потомства (Y_2) и выходом пшеницы с урожая материнских растений (K), весовыми его показателями (G и H) и выравненностью (I) семян – соответственно $r = 0,80... 0,93 \pm 0,01$. Как и в случае со звеном, где признаком-индикатором была урожайность материнских растений (Y_1), непосредственных связей с такими технологическими показателями качества как содержание жира (M) и белка (L), а также плёчатостью семян (J) по урожайности растений первого семенного потомства не установлено. Такое явление может свидетельствовать о том, что решающего влияния на формирование уровня данного показателя они не имеют.

Выводы.

1. Между урожайностью материнских растений и растений первого семенного потомства существует прямая сильная корреляционная связь ($r = 0,87$).

2. Между урожайностью материнских растений, лабораторными и технологическими показателями качества семян существуют сильные корреляционные связи, которые связаны с ней через обобщённый показатель качества семенного материала и выход пшеницы.

3. Обобщённый показатель, а также отдельно каждый из исследуемых лабораторных показателей качества семенного материала на сильном уровне влияют на формирование урожайности зерна растений первого семенного потомства.

4. Такие технологические показатели качества семян урожая материнских растений как выход пшеницы, масса 1000 семян, натура семян, а также его выравненность могут косвенно свидетельствовать об особенностях формирования уровня будущей урожайности зерна растений первого семенного потомства.

Литература

1. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Statistika. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows. — М.: Филинь, 1997. — 608 с.
2. Основы опытного дела в растениеводстве: учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки "Агрономия" и по агроинженерным спец.: допущено МСХ РФ / [В. Е. Ещенко и др.] ; под ред. В. Е. Ещенко, М. Ф. Трифоновой. — М.: КолосС, 2009. — 268 с.
3. Терентьев П.В. Дальнейшее развитие метода корреляционных плеяд // Применение математических методов в биологии. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1960. — С. 27–36.
4. Агробіологічні та екологічні основи насіннізнавства проса. Частина I. Добір попередників і оптимізація системи удобрення : монографія [Текст] / С. П. Полторецький, В. Я. Білоножко, Н. М. Полторецька, А. П. Березовський; за ред. С. П. Полторецького. — Умань : Видавничо-поліграфічний центр "Візаві", 2016. — 256 с.

ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ТА ЖИТТЄВІСТЬ НАСІННЯ ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ СОРТУ, УМОВ ФОРМУВАННЯ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ

В.Я. Білоножко¹, Н.М. Полторецька²

¹*Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, м. Черкаси, Україна*

²*Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна
e-mail: poltorec@yandex.ua*

Крім загальнобіологічного, проблема старіння насіння викликає великий прикладний інтерес при організації зберігання генофонду рослин та створенні страхових фондів посівного матеріалу і державних ресурсів. На зберігання необхідно закладати високоякісне насіння районованих сортів, ретельно відсортоване, яке відповідає певним сортовим та посівним якостям і має високі біологічні властивості.

Питання про тривалість життя насіння давно привертало увагу вчених. Ще в середині позаминулого століття Л. Бартон [1], визначаючи схожість насіння злаків після 15 років зберігання, встановив, що воно виявилось несхожим. Відтоді були опубліковані досить численні матеріали досліджень вітчизняних і зарубіжних учених, які присвячені вивченню довговічності насіння культурних рослин і бур'янів [2–4].

Значну роботу з визначення тривалості життя насіння різних видів рослин провів П. Беккерель [5]. За його даними найбільшу тривалість життя має насіння родини бобових, які мають непроникну насінну оболонку.

За сприятливих умов зернові культури можуть зберігати життєздатність досить тривалий час. Так, М.Е. Хаферкамп, Л. Сміт і Р.А. Нілан [6] на Вашингтонській експериментальній станції при зберіганні зразків насіння у металевих коробках, матер'яних мішках і паперових пакетах встановили, що ячмінь сорту Белді мав схожість 96% після 32 років зберігання; пшениця сорту Хаміра мала схожість 87% після 31 року зберігання і сорту Маркіз 85% після 32 років зберігання. Більшість же зразків після такого терміну зберігання мала низьку схожість. Насіння бобових (люцерни, гороху) зберігали життєздатність протягом 20-30 років.

В.І. Чирковский [7] наводить дані про те, що насіння тютюну, яке зберігалось при 10% відносній вологості повітря і вологості насіння 2,8-3,2%, після 27 років зберігання знизило схожість з 95 до 88%. Рослини, вирощені з цього насіння, не мали морфологічних відхилень, була відсутня будь-яка фізіологічна депресія в рості і розвитку рослин у порівнянні з рослинами, що сформувалися з минулорічного насіння.

У кукурудзи краще зберігав схожість підвид кременистої. Польова схожість насіння після 22-24 років зберігання коливалася від 3 до 10%. Деякі зразки мали схожість від 64 до 75%. За типовістю, продуктивністю, стійкістю до вилягання і хвороб кукурудза тривалих термінів зберігання не відрізнялася від контрольних зразків. Колекційні зразки кукурудзи ВІРу після 16-22 років зберігання мали схожість від 36 до 91%.

Що стосується довговічності насіння, то в цьому відношенні спостерігаються значні відмінності між насінням різних видів: від насіння верби плакучої, яке втрачає схожість у звичайних умовах інколи протягом декількох днів, до лотоса, довговічність якого налічує сотні років. За цією ознакою насіння поділяється на три групи: мікробіотики, які зберігають схожість до трьох років, мезобіотики – до 15 років і макробіотики – більше 15 років [8].

Тривалість збереження життєздатності насіння залежить як від біологічних особливостей самого насіння, так і від умов зберігання. Основними зовнішніми факторами, що обумовлюють довговічність насіння і збереження здатності його до проростання, є температура, вологість, газове середовище, спосіб пакування, наявність і склад патогенної мікрофлори. Регулювання цих умов і лежить в основі організації тривалого зберігання насіння як найбільш раціонального засобу збереження генофонду сільськогосподарських рослин.

Однією з найважливіших умов, що має першорядне значення в збереженні схожості, є стан життєздатності насіння у момент його закладки на тривале зберігання, про що судять на підставі показників енергії проростання і лабораторної схожості. Однак вони не повною мірою характеризують біологічні властивості насіння і процес його проростання, тому що ці властивості характеризують співвідношення живого і мертвого насіння та швидкість його проростання і мало або і зовсім не несуть інформацію про силу розвитку проростків, їхню фізіологічну активність, спрямованість обмінних процесів, стійкість до несприятливих впливів, хоча саме цим значною мірою й визначаються швидкість і одночасність появи сходів у полі, темпи росту і розвитку рослин, їхня продуктивність. Саме цим визначається і тривалість збереження насінням життєздатності.

Слід зауважити, що є чимало методичних похибок і неточностей у визначенні енергії проростання і лабораторної схожості, у зв'язку з чим ці показники є недостатніми для оцінки посівної якості насіння і особливо прогнозування його довговічності. Для цього потрібні інші, більш точні й якісні показники.

Ряд вчених вважає, що в першу чергу необхідно виділити силу росту насіння, яка є сумарним вираженням складних фізіолого-біохімічних перетворень, що відбуваються в процесі проростання насіння і становлення проростків. Багаторічне вивчення сили росту насіння, її природи, виявлення зв'язків і залежностей, установлення її значення дають їм підставу думати, що вона є найбільш об'єктивною і більш повною якісною характеристикою біологічних властивостей насіння.

Сила росту більш чітко виражає різноякісність проростання насіння, що дозволяє віднести її до числа показників, які прогнозують потенційну його довговічність, оскільки не викликає сумнівів твердження про те, що насіння з більш високим ступенем життєздатності має й більшу стійкість до несприятливих факторів, а отже, і більшу довговічність [9].

Добре вивчені зміни якості насіння зернових культур, які проходять під впливом тривалого зберігання. Питання про зміни посівних та урожайних властивостей насіння сучасних сортів гречки при тривалому зберіганні у виробничих умовах зовсім не досліджувалися, а окремі повідомлення про довговічність насіння гречки нечисленні і часто не містять інформації про умови його зберігання. Так, за даними С.І. Плотникова [296], гречка з вологістю не вище 13% не втрачала схожості протягом 5 років. Енергія проростання знижувалася швидше.

У зарубіжній літературі є дані про схожість насіння гречки різного віку. Так, насіння в рік збирання мало схожість 99,0%, торішнє – 97%, дворічне – 87%, трирічне – 68%, шестирічне – 9% і восьмирічне – 1,0% [10].

При зберіганні гречки сорту Сріблиста [11] спостерігали наступні зміни схожості насіння: за вихідної схожості 100%, через 3 роки вона знижувалася до 92%, через 5 років – 85%, через 7 років – 44%, а після 10 років зберігання насіння цілком втрачало схожість.

Найбільш докладні дослідження з тривалості життя насіння гречки провів А.С. Кротов [12]. Він проаналізував значну кількість зразків насіння гречки з колекції ВІРУ. Перед сівбою була визначена лабораторна схожість цих зразків.

Отримані дані дозволили автору зробити висновок про те, що насіння гречки, яке зберігалось протягом 4-5 років мало лабораторну схожість 80-93%. Після шестирічного терміну зберігання насіння гречки знижувало схожість до 58%, після 10-13 років – насіння давало лише поодинокі сходи, а після 15 років – цілком втрачало схожість. Насіння, вирощене на півдні і зібране за сприятливих погодних умов, краще зберігало насіннєві якості, ніж з північних районів вирощування.

Дані польових дослідів показали, що польова схожість насіння після трьох років зберігання становила 61%, а після шести років – лише 32%; рослини мали низьку продуктивність. Насіння гречки після 8-10-річного терміну зберігання давало лише поодинокі сходи.

А.С. Кротов [12] також досліджував вплив на схожість насіння гречки різних умов зберігання: в паперовому пакеті, скляній пляшці, восковому мішечку в кімнаті і у скляній пляшці в холодильнику при температурі 6-8°C. Дані цих дослідів показали, що умови зберігання і вологість насіння дуже впливають на показник схожості. Так, насіння сорту Сріблиста (вологість 14-15%), що зберігалось в скляній пляшці протягом 10 років, мало схожість 67%, у той час як насіння в паперовому пакеті через 10 років цілком її втратило. Насіння гречки сорту Могилевська з вологістю 14,1%, що зберігалось в паперовому пакеті протягом 7 років у кімнатних умовах, мало схожість 48%, а те, що зберігалось в скляній пляшці – 67%. Насіння того ж сорту, що зберігалось в ідентичних умовах, але з вологістю 7%, мало схожість через 7 років 99%. Дуже добре збереглася схожість насіння з вологістю 14,1% в скляній пляшці у холодильнику при температурі 6-8°C: через сім років вона становила 99%.

Польові досліді показали, що більш високу схожість і продуктивність мали рослини, вирощені з насіння, що зберігалось за більш низької температури.

Можливість збереження зразків насіння у герметично закритому посуді була підтверджена роботою З.В. Гвоздьової [13], проведеною також у ВІРі. За даними цього автора схожість насіння зернових культур була близькою до вихідної протягом 10-12 років при зберіганні насіння з вологістю 7-10% у герметично закритих пляшках при температурі сховища 11-20°C.

Дослідження з питання збереження життєздатності насіння гречки проводив А.А. Баєртуєв [14]. Він проаналізував схожість насіння гречки сорту Бурятська, що зберігалось в матер'яних мішечках в умовах холодного складу і кімнати протягом 1-24 років. На підставі даних цього досліді А.А. Баєртуєв зробив висновок про те, що насіння гречки цілком зберігало свою вихідну схожість протягом 2 років в умовах неопалюваного складу Сибіру; після 3-5 років зберігання насіння гречки знижувало схожість до 63-69%, а після 10-12 років воно цілком втрачало життєздатність. Насіння з вологістю 11,5% значно краще зберігало схожість, ніж насіння з вологістю 15,5% при зберіганні в умовах холодного складу. Зразки насіння гречки, що зберігалось в кімнатних умовах, після 8 років зберігання мало схожість 86-95%, після 10 років – 72% і після 21 року – лише 2%.

За даними Е.С. Алексєєвої зі співавторами [15], зразки насіння гречки, що зберігалися в паперових пакетах у кімнатних умовах, після чотирьох років мали схожість 81-97% і шести років – 35-58%. Майже цілком зберегло схожість насіння сорту Калушська після трирічного і сорту Радехівська - після чотирирічного терміну зберігання. Автори відзначають, що практично високою схожість була у всіх сортів протягом 4-5 років зберігання.

За даними Л.Г. Піскунової [17], насіння сільськогосподарських культур з тривалим періодом плодоутворення (просо, гречка та ін.) для закладки на тривале зберігання слід вирощувати на фонах повного мінерального удобрення з деякою перевагою фосфорного живлення, з неполегких рослин без пошкоджень насіння

шкідниками й хворобами. Збирання слід проводити роздільно при 40-50% зрілого насіння.

Підбивачи підсумок огляду літератури про зміну життєздатності насіння гречки в процесі тривалого зберігання, необхідно відзначити, що суперечливість даних в більшості пояснюється різною вихідною якістю досліджуваного матеріалу і неузгодженим аналізом умов зберігання. Однак всі автори, які займалися дослідженням цього питання, відзначають закономірне зниження життєздатності насіння гречки в міру збільшення терміну зберігання.

Для пояснення причин зниження життєздатності насіння у процесі старіння вчені висували різні гіпотези. Так, можливими причинами зниження життєздатності насіння вважаються: нагромадження різного роду токсичних речовин (інгібіторів росту, вільних жирних кислот, фенольних сполук, афлатоксинів), аутомутагенів; денатурацію білків, ліпопротеїнових клітинних мембран і нуклеїнових кислот [1]. Жодна з цих гіпотез не є загально визнаною і кожна вимагає подальшого вивчення.

Однак, які б не були дійсні причини зниження життєздатності насіння, необхідно відзначити той факт, що в міру старіння насіння вчені часто відзначають в їхньому ядерному апараті різні хромосомні зміни, які можуть призвести не тільки до значних морфологічних аномалій, але й до змін у репродуктивних органах рослин, що вирости зі старого насіння, аж до повної стерильності.

Цитогенетичні дослідження М.С. Навашина і його учнів [17], проведені на насінні різного терміну зберігання, показали, що значна частина рослин, вирощених зі старого насіння, мала в клітинах різні хромосомні зміни. У той же час у рослин, вирощених зі свіжого насіння, подібного роду зміни становили лише 0,1%. М.С. Навашин дійшов висновку, що причина виникнення мутаційних змін криється в особливостях обміну речовин у спочиваючому насінні, тому що в ньому переважає процес дисиміляції. Він підкреслював, що сухе спочиваюче насіння є не просто "склад" сортових спадкових якостей, але й "фабрика" мутацій, що працює тим енергійніше, чим довше ми зберігаємо це насіння.

У ряді наступних робіт [271, 272, 410] встановлено, що відсоток мутаційних змін значно збільшується при зберіганні насіння в умовах підвищеної температури і вологості повітря. Так, Є.Г. Робертс [325, 431, 432] наводить власні дані і дані ряду закордонних учених, що підтверджують факт появи хромосомних аберацій при зниженні життєздатності насіння у процесі старіння чи зберігання його в умовах підвищеної температури і вологості. У цих дослідженнях було також показано, що при високій концентрації кисню збільшується частота розривів хромосом, у той час як при зберіганні в азоті таких змін не спостерігається. Дослідження Ф.Г. Абдалли, Е.Г. Робертса [135, 431, 432] і ряду інших авторів показали, що при зниженні життєздатності насіння у результаті природного старіння чи впливу яких-небудь фізичних або інших факторів спостерігалися різні ушкодження хромосом, які приводили до появи морфологічних аномалій і виникнення мутацій.

У літературі є відомості і про добре зберігання продуктивності старим насінням. Наприклад, В. Крокер і Л. Бартон [5] наводять дані, що за продуктивністю рослини, які вирости зі старого насіння вербени, перцю і айстри, нічим не відрізнялися від рослин зі свіжого насіння. Насіння салату, що пролежало 13 років, давало рослини більшої маси, ніж свіже насіння. Однак насіння томату, яке зберігалось в лабораторії протягом 13 років і яке мало схожість тільки 6%, давало рослини за всіма показниками гірші, ніж ті, що вирости зі свіжого насіння. Насіння томату, що зберігалось 13 років при температурі мінус 4°C в сухих умовах, давало рослини, які за продуктивністю не поступалися рослинам, що вирости зі свіжого насіння. З цього автори роблять висновок про те, що для зберігання продуктивних

якостей насіння більше значення має не термін, а умови зберігання насіння. Цей висновок добре узгоджується з даними цитогенетичних досліджень, які свідчать про мутаційні процеси, які значно підсилюються в умовах підвищеної вологості і температури зберігання.

У літературі відсутні відомості про зміни посівних і продуктивних якостей насіння сучасних сортів гречки при тривалому зберіганні. Тому однією з задач наших досліджень було вивчення змін посівних і врожайних якостей насіння сортів гречки при зберіганні дослідних партій в умовах холодного складу.

З метою вивчення мінливості життєвості, життєздатності насіння гречки та його врожайних властивостей в процесі зберігання закладено двохфакторний дослід за такою схемою: фактор А – погодні умови у рік формування насіння на материнських рослинах; фактор В – сорти гречки – Любава, Вікторія, Аеліта, Кара-Даг, Зеленоквіткова-90.

Площа облікової ділянки 5 м². Повторність шестиразова. Попередник – озима пшениця. Спосіб сівби – широкорядний з нормою висіву 1,2 млн./га схожих насінин.

Впродовж восьми років висівали насіння сортів гречки врожаю різних років. Насіння з вологістю 14% зберігалось у матер'яних мішках за умов холодного складу. Навесні перед сівбою визначалися показники його життєвості та життєздатності.

На підставі проведених досліджень встановлено наступне:

1. При зберіганні гречки сортів Любава, Вікторія, Аеліта, Кара-Даг і Зеленоквіткова-90 в умовах холодного складу з вологістю насіння не більше 14% основним фактором, що визначає тривалість збереження його посівних та врожайних властивостей, є початкова життєвість та життєздатність. Насіння гречки з початковою енергією проростання, силою росту та лабораторною схожістю в межах 92-98% здатне зберігати високі посівні якості протягом чотирьох-п'яти років.

2. На господарську довговічність насіння досліджуваних сортів значний вплив мали погодні умови у рік формування та визрівання його на материнських рослинах; за сприятливих умов критичного періоду розвитку гречки безпосередньо впливають енергія проростання, сила росту, лабораторна схожість, повнота сходів, продуктивність рослин і частка фракції насіння більше 4,5 мм; за несприятливих умов число факторів, що впливають на рівень врожайності в потомстві, обмежується продуктивністю рослин і швидкістю проростання насіння.

3. Господарська довговічність обумовлюється сортовими особливостями насіння. Серед досліджуваних сортів більш придатними для зберігання були сорти Кара-Даг і Зеленоквіткова-90, у яких середньорічний темп зниження рівня посівних та врожайних властивостей насіння знаходився відповідно на рівні 9,8 та 12,8% проти 14,2 та 15,9% у сортів Вікторія та Аеліта.

Література

1. Бартон Л. Хранение семян и их долговечность: Пер с англ. — М.: Колос, 1964. — 240 с.
2. Roberts E.N., Abdalla F.H. The influence of temperature, moisture and oxygen on period of seed viability in barley, broad beans and peas. — *Ann. Bot.*, 1968, 32, P. 97-117.
3. Білоножка В. Я. Агробіологічні та екологічні основи виробництва гречки : Монографія / В. Я. Білоножка, А. П. Березовський, С. П. Полторецький, Н. М. Полторецька ; За ред. В. Я. Білоножка. — Миколаїв : Видавництво Ірини Гудим, 2010. — 332 с.
4. Некрасов Б.П. Всхожесть зерна при долгосрочном хранении // Труды НИИ Гл. упр. гос. прод. резервов при Совете Министров СССР. — 1952. — Вып. 2. — С. 108-114.

5. Крокер В. и Бартон Л. Физиология семян. Перевод с английского. — М.: Издательство иностранной литературы, 1955. — 400 с.
6. Hafercamp M.E., Smith L., Nilan R.A. Relation of age of seed to germination and longevity. — Agron. J., 1953, 45, 9, P. 434-437.
7. Чирковский В.И. Продление жизнеспособности семян при хранении // Агробиология — 1965. — № 2. — С. 286-289.
8. Попцов А.В., Некрасов В.И., Иванова И.А. Очерки по семеноведению. — М.: Наука, 1981. — 112 с.
9. Кушнир Г.П. Микробиологические исследования в аллелопатии // Физиолого-биохимические основы взаимодействия растений в фитоценозах. Вып 5. — К.: Наукова думка, 1974. — С. 14-18.
10. Плотников С.И. Гречиха. — М.: Сельхозгиз, 1936. — 152 с.
11. Трисвятский Л.А. Хранение зерна. — М.: Заготиздат, 1944. — 387 с.
12. Кротов А.С. Продолжительность жизни семян гречихи в разных условиях хранения // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1960. — Т. 32, Вып. 2. — С. 307-314.
13. Гвоздева З.В. О длительном хранении семян // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. — 1966. — Т. 38, Вып. 3. — С. 133-145.
14. Баертуев А.А. Продолжительность жизни семян гречихи // Труды Бурятского с. — х. института. — 1965. — Вып. 17. — С. 74-76.
15. Культура гречихи. Ч.3: Технология возделывания гречихи / Алексеева Е.С., Елагин И.Н., Билоношко В.Я., Кващук Е.В., Малина М.М., Рарок В.А. — Каменец-Подольский: Издатель Мошак М.И., 2005. — 504 с.
16. Пискунова Л.Г. Модификационная изменчивость и хозяйственная долговечность семян // Семеноводство и семеноведение. . Респ. межвед. тем. научн. сб. — Вып. 58. — К. — 1985. — С. 65-71.
17. Навашин М.С., Герасимова Е.Н., Беляева Г.М. О ходе мутационного процесса в клетках зародыша покоящихся семян // Доклады АН СССР. — 1940. — Т. 26. — № 9. — С. 944-947.

ПРОБЛЕМИ НАСІННИЦТВА ГОРОХУ І ШЛЯХИ ЇХНЬОГО ВИРІШЕННЯ

П. І. Грищук

Уманський національний університет садівництва, м. Умань, Україна

e-mail: osvishnia@gmail.com

Існуючий стан організації виробництва зернобобових культур свідчить про ігнорування державних, регіональних і місцевих господарських інтересів у послідовному збільшенні зборів високобілкової продукції та створення умов для успішного вирішення білкової проблеми в Україні.

Горох належить до основних круп'яних і кормових культур. Якість його зерна визначає харчову і кормову цінність, вихід кінцевої продукції після переробки її конкурентність і ринкову ціну. Тому підвищення якості зерна і насіння цієї культури рівнозначне, а в окремих випадках і більш ефективно, ніж збільшення його кількості.

Основні характеристики зернової продукції залежать від спадкових особливостей культури, сорту і технології вирощування. При цьому встановлено, що найбільше технологічне і споживче значення для гороху мають колір, форма, крупність, вирівняність насіння, а також харчові якості зерна.

В умовах інтенсифікації національних продовольчих програм тенденція зростання актуальності горохосіяння існує в багатьох країнах світу. З метою зміцнення економічного та політичного суверенітету, зменшення залежності власної економіки від аграрної політики країн-експортерів сої низка держав (Франція, Німеччина, Великобританія, Швеція, Канада, Австралія) сформулювали національні програми виробництва рослинного білка на основі різкого збільшення посівних площ і врожайності гороху.

Загальновідома здатність рослин гороху використовувати азот повітря для формування білків. При цьому, разом з рослинними залишками ця культура залишає після себе на 1 га від 30 до 60–70 кг д.р. азоту. Проте, для оптимального проходження такої симбіотичної фіксації атмосферного азоту необхідна наявність в кореневмісному шарі ґрунту достатньої кількості фосфору, калію, кальцію, магнію, молібдену й бору, нейтральної або близької до неї реакції ґрунтового розчину, а також активних рас бульбочкових бактерій. Без додаткового внесення азотних добрив під наступні за ним культури горох здатний забезпечити значний приріст урожаю пшениці озимої (7,2 ц/га), гречки (2,4 ц/га), ячменю ярого (4,3 ц/га). В цілому ефективність біологічного азоту гороху оцінюють як еквівалентну 30–60 кг/га внесеного мінерального азоту.

Однією з головних умов збільшення виробництва гороху є організація насінництва та забезпечення сільськогосподарських товаровиробників високоякісним насінням. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом організації низки спеціалізованих насінницьких господарств в кожній ґрунтово-кліматичній зоні вирощування.

Однією з причин низької продуктивності гороху є втрати врожаю внаслідок вилягання посівів. Іноді недобір урожаю з цієї причини може сягати 80%. Це зумовлено порушенням метаболізму рослин, в цілому, і їхньої фотосинтетичної діяльності, зокрема. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом створення нових стійких до вилягання сортів, а також розробкою елементів технології вирощування з метою оптимізації умов росту і розвитку рослин. При цьому важливо знати, як змінюється фізіологічний стан рослин в процесі підвищення їх стійкості до вилягання, за яких умов вилягання перестає бути лімітуючим чинником продуктивності.

Скошування й обмолот врожаю гороху є одним з основних елементів його технології, який вимагає особливої уваги. Відомо, що різноякісність насіння гороху визначає значні відмінності в його фізико-механічних властивостях. При цьому, особливої уваги потребує встановлення оптимального режиму роботи молотильного барабана. Іноді значна частина (80–85%) найбільш цінного в біологічному відношенні насіння, попадає під дію надмірного механічного впливу і, як наслідок, пошкоджується. Крім цього, різноякісність насіння гороху зумовлює використання ярусності рослини, як одного з найзначущих чинників при оптимізації режимів обмолоту. Оптимальні параметри обробки гороху повинні визначатися величинами дроблення – для нижніх, і недомолоту – для верхніх ярусів рослини.

ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ F₂ ГІБРИДАМИ СОНЯШНИКУ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА ФОМОПСИСУ

І.Ю. Боровська, В.П. Коломацька

Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Харків, Україна

e-mail: borovska_irin@mail.ru

Існуючі стратегії селекції на стійкість базуються на інформації щодо генів стійкості, які залучають до селекційного процесу шляхом гібридизації їх носіїв з метою отримання потомства, стійкого до хвороб. Тому важливою є інформація про генотип зразків, що є джерелами стійкості, включаючи характеристики окремих генів [1].

Відомо два види стійкості рослин до хвороб: вертикальна (расоспецифічна, олігогенна) і горизонтальна (польова, неспецифічна). Вони різняться за способом прояву, типом генетичного контролю та впливом на розвиток епіфітотій [2]. Теоретичні дослідження, пов'язані з аналізом генетичного контролю стійкості, здебільшого відносяться до визначення расоспецифічної стійкості до патогенів облигатного (біотрофного) типу живлення у різних польових культур: льону, кукурудзи, пшениці, соняшнику, вівса до збудників іржастих грибів; пшениці, ячменю до борошнистої роси; злакових колосових, кукурудзи – до сажкових хвороб, картоплі до фітофторозу [3]. Теоретичною основою стабільності горизонтальної (неспецифічної) стійкості помірною характеру, є нездатність патогена подолати дію її складного полігенного механізму, спрямовану водночас проти всіх існуючих потенційно можливих рас патогена. Така стійкість, як і інші кількісні ознаки, модифікується під впливом умов довкілля та залежно від віку рослини [4, 5].

Створення сортів та гібридів з горизонтальною стійкістю пов'язане з методичними труднощами, через відсутність ефективних способів її виявлення і контролю її на ранніх етапах селекційного процесу, що значно його ускладнює. У численних дослідженнях щодо успадкування горизонтальної стійкості, вчені доходять висновку, що у більшості випадків вона зумовлюється декількома генами.

Методи селекції рослин на стійкість до патогенних організмів являють собою модифікації класичного селекційного добору – масового, або частіше – індивідуального. В селекційній практиці перехреснозапильних культур існує декілька способів виявлення цінного за певною ознакою вихідного матеріалу: визначення його комбінаційної здатності, оцінка донорських властивостей [6].

Метою даної роботи було визначення особливостей характеру успадкування F₂ гібридами соняшнику стійкості у і виділення ліній з донорськими властивостями за стійкістю до збудника фомопсису для використання в селекційних програмах.

Дослідження проведено на полях наукової сівозміни Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. Обліковували стійкість зразків соняшнику до збудника фомопсису в умовах провокаційного фону лабораторії імунітету рослин до хвороб та шкідників перед збиранням соняшнику, а саме у III декаді вересня. Провокаційний фон створювали скороченою ротацією культури (чотирипільна сівозміна), попередник – просо. Агротехніка вирощування соняшнику – загальноприйнята для зони Лісостепу України. Висів насіння проведено п'ятого травня, ручними сівалками на 1–2 рядкових ділянках (4,9 та 9,8 м²) з шириною міжрядь та відстанню між рослинами в рядку 70 см.

Стійкість зразків до збудника фомопсису визначали за інтенсивністю розвитку

хвороби середньозваженим значенням ураженої площі стебла 30 рослин ліній і гібридів, що були обліковані [6].

Для визначення донорських властивостей створених ліній і визначення характеру успадкування стійкості до фомопсису проводили гібридологічний аналіз гібридних комбінацій, отриманих за схемою тестерних схрещувань у 2014 році 13 гібридів F₁ та їх 25 сімей у гібридів F₂. В умовах високого рівня інфекційного фону фомопсису 2016 року, максимальний показник інтенсивності розвитку фомопсису 100,0%, середній – 30,29%, оцінено гібридні комбінації F₁ та F₂, а також їх батьківські компоненти – материнські лінії та створені лінії-відновники фертильності пилку соняшнику за інтенсивністю розвитку фомопсису.

Для вивчення кожної сім'ї гібридів F₂ за стійкістю до фомопсису висівали по 100 насінин. Але, у першій половині вегетації соняшнику в умовах 2016 р. виникла епіфітотія несправжньої борошнистої роси, дифузна форма ураження якої знизила заплановану кількість рослин на 8,97–68,29%. Тому у співвідношенні класів «стійкі: сприйнятливі» представлено саме таку кількість рослин.

Визначали ступінь фенотипового домінування (hp) у гібридів F₁ та відповідність характеру розщеплення у гібридів F₂ за χ^2 [7]. Для аналізу експериментальних даних використано пакет аналізу даних «Microsoft Office Excel». Ураження стебел соняшнику фомопсисом визначали за шкалою з градаціями: бал 0 – рослини без ознак ураження; бал 0,1 – 1,0% ураженої площі стебла; бал 1 – до 10,0%; бал 2 – 10,0–25,0%; бал 3 – 25,0–50,0%; бал 4 – понад 50,0%, зламана рослина [8].

У схрещування залучали стійкі – материнську лінію Сх 3 А, батьківські лінії БИ 26 В, БИ 27 В, БИ 51 В, БИ 198 В; середньостійкі лінії – материнську Сх 1 А та батьківські БИ 37 В, БИ 39 В, БИ 5 В; сприйнятливі – материнську Сх 5 А та батьківські БИ 10 В, БИ 7 В. Аналізували гібридні комбінації порівнянням кількості стійких гібридів у комбінаціях, отриманих як від контрастних за стійкістю ліній, так і однотипних.

При визначенні ступеня фенотипового домінування (hp) у гібридів F₁ повного домінування не виявили. Відмічали позитивне, наддомінування та домінування, а також проміжне успадкування гібридами першого покоління стійкості до фомопсису від кращого за проявом ознаки батьківського компоненту.

Розподіл рослин F₂ гібридів за балами стійкості наведено в таблиці 1. Жодна з 25 сімей представлених гібридних комбінацій не мала рослин без ознак ураження (бал 0). Кількість рослин, уражених у слабкому ступені – бал 0,1 (1,0% ураженої площі стебла) віднесено до стійких. До класу сприйнятливих увійшли рослини кожного зразка з балом 2 – 4, у яких частка ураженої площі стебла становила від 10,0 до 50,0%. Широкий розмах імунологічної реакції за площею стебла, ураженою збудником фомопсису від 0,1 бала (стійкі) до 1–4 балів (сприйнятливі), виявлено в кожній гібридній комбінації. При цьому високою кількістю слабкоуражених рослин (бал 0,1) виділено сім'ї чотирьох гібридних комбінацій F₂, зокрема Сх 1 А / БИ 39 В, Сх 1 А / БИ 51 В, Сх 3 А / БИ 7 В, Сх 3 А / БИ 198 В.

Численні дослідження у селекції присвячені встановленню характеру успадкування якісних ознак, в основному цінних агрономічних та морфобіологічних. У фітоімунології, при визначенні донорської здатності джерел стійкості, прийнято розподіляти отримані фенотипи на два класи – стійкі та сприйнятливі [9]. На підставі розщеплення гібридів F₂, оцінених в епіфітотійних умовах розвитку фомопсису і отриманих за участі контрастних за стійкістю ліній, обґрунтовано припущення про кількість та взаємодію генів, що контролюють складну ознаку стійкості до патогена

некротрофного типу живлення, шляхом порівняння фактичних класів розщеплення з одним із теоретично очікуваних відношень згідно чисельної характеристики ступеня можливості прояву хвороби [10] (табл. 2). Для всіх досліджених гібридів F₂, з високим рівнем ймовірності ($0,90 < P < 0,50$), їх переважну більшість (51,4%) віднесено до тригенного розщеплення, 36,0% – до дигенного і у 12,6% гібридів F₂ виявлено моногенний контроль стійкості.

Таблиця 1

Розподіл гібридних рослин F₂ соняшнику за стійкістю до фомопсису

Номер сім'ї	Гібридна комбінація	Кількість рослин в F ₂ , шт.	Частка рослин F ₂ за балами стійкості, %					
			стійкість		сприйнятливість			
			0	0,1	1	2	3	4
192/3	Сх 1 А / БИ 10 В	42	0	3	19	11	9	0
193/1	Сх 1 А / БИ 39 В	55	0	13	36	6	0	0
193/2	Сх 1 А / БИ 39 В	19	0	2	11	6	0	0
193/3	Сх 1 А / БИ 391 В	41	0	12	13	13	3	0
194/1	Сх 1 А / БИ 51 В	42	0	13	19	8	2	0
194/3	Сх 1 А / БИ 51 В	38	0	6	17	8	6	1
195/2	Сх 1 А / БИ 26 В	26	0	4	5	13	4	0
198/1	Сх 1 А / БИ 27 В	28	0	4	5	12	7	0
198/2	Сх 1 А / БИ 27 В	23	0	3	5	13	2	0
199/2	Сх 1 А / БИ 27 В	13	0	2	4	5	2	0
201/1	Сх 1 А / БИ 198 В	17	0	1	6	9	1	0
201/3	Сх 1 А / БИ 198 В	36	0	4	16	16	0	0
202/2	Сх 3 А / БИ 7 В	33	0	15	6	8	4	0
202/3	Сх 3 А / БИ 7 В	66	0	21	23	21	1	0
203/1	Сх 3 А / БИ 7 В	67	0	29	21	16	1	0
203/2	Сх 3 А / БИ 7 В	31	0	15	8	7	1	0
203/3	Сх 3 А / БИ 7 В	43	0	1	19	12	11	0
204/2	Сх 3 А / БИ 37 В	46	0	2	10	17	17	0
207/2	Сх 3 А / БИ 26 В	50	0	7	14	23	6	0
209/1	Сх 3 А / БИ 198 В	49	0	8	12	21	8	0
209/2	Сх 3 А / БИ 198 В	43	0	3	15	15	10	0
210/1	Сх 5 А / БИ 5 В	21	0	1	0	16	4	0
210/2	Сх 5 А / БИ 5 В	21	0	1	1	10	9	0
210/3	Сх 5 А / БИ 5 В	26	0	1	2	16	7	0
211/3	Сх 5 А / БИ 7 В	39	0	3	8	18	10	0

У наших дослідженнях співвідношення фенотипів 3:1 відповідає «3 частини сприйнятливих: 1 частина стійких» і вказує на повне домінування сприйнятливості. Таке співвідношення фенотипів виявлено у гібридів F₂ сімей 193/1 та 193/3 гібридної комбінації Сх 1 А / БИ 39 В, сім'ї 209/1 гібридної комбінації Сх 3 А / БИ 198 В.

Таблиця 2

Розподіл гібридів F₂ соняшнику за співвідношенням класів «сприйнятлив: стійкі» до збудника фомопсису

Номер сім'ї	Гібридна комбінація	Ймовірність значення χ^2 за класами розщеплення фенотипів										
		3:1	9:7	13:3	15:1	37:27	48:16	55:9	61:3	63:1		
192/3	Cx 1 A / БИ 10 В	–	–	0,10–0,05	0,90–0,80	–	–	–	0,20–0,10	0,50–0,25	–	–
193/1	Cx 1 A / БИ 39 В	0,90–0,80	–	0,75–0,50	–	–	–	–	0,90–0,80	–	–	–
193/2	Cx 1 A / БИ 39 В	0,20–0,10	–	0,50–0,25	0,50–0,25	–	–	–	0,20–0,10	0,25–0,20	–	–
193/3	Cx 1 A / БИ 39 В	0,75–0,50	0,10–0,05	0,10–0,05	–	–	–	–	0,10–0,05	–	–	–
194/1	Cx 1 A / БИ 51 В	0,50–0,25	0,10–0,05	–	–	–	–	–	0,20–0,10	0,50–0,25	–	–
194/3	Cx 1 A / БИ 51 В	0,20–0,10	–	0,75–0,50	–	–	–	–	0,20–0,10	0,80–0,75	–	–
195/2	Cx 1 A / БИ 26 В	0,50–0,25	–	0,75–0,50	0,10–0,05	–	–	–	0,50–0,25	0,90–0,80	–	–
198/1	Cx 1 A / БИ 27 В	0,20–0,10	–	0,75–0,50	0,10–0,10	–	–	–	0,20–0,10	0,97–0,95	–	–
198/2	Cx 1 A / БИ 27 В	0,20–0,10	–	0,50–0,25	0,20–0,10	–	–	–	0,20–0,10	0,90–0,80	0,10–0,05	–
199/2	Cx 1 A / БИ 27 В	0,50–0,25	–	0,75–0,50	0,20–0,10	–	–	–	0,50–0,25	0,90–0,80	0,10–0,05	–
201/1	Cx 1 A / БИ 198 В	0,10–0,05	–	0,20–0,10	0,97–0,95	–	–	–	0,10–0,05	0,50–0,25	0,90–0,80	0,20–0,10
201/3	Cx 1 A / БИ 198 В	0,10–0,05	–	0,25–0,20	0,25–0,20	–	–	–	0,10–0,05	0,75–0,50	0,10–0,05	–
202/2	Cx 3 A / БИ 7 В	–	0,90–0,80	–	–	–	–	–	0,75–0,50	–	–	–
202/3	Cx 3 A / БИ 7 В	0,20–0,10	0,10–0,05	–	–	–	–	–	0,10–0,05	0,20–0,10	–	–
203/1	Cx 3 A / БИ 7 В	–	0,95–0,90	–	–	–	–	–	0,90–0,80	–	–	–
203/2	Cx 3 A / БИ 7 В	–	0,75–0,50	–	–	–	–	–	0,50–0,25	–	–	–
203/3	Cx 3 A / БИ 7 В	–	–	–	0,50–0,25	–	–	–	–	–	0,50–0,25	0,75–0,50
204/2	Cx 3 A / БИ 37 В	–	–	–	0,75–0,50	–	–	–	–	0,10–0,05	0,95–0,90	0,20–0,10
207/2	Cx 3 A / БИ 26 В	0,10–0,05	–	0,50–0,25	–	–	–	–	–	0,10–0,05	0,99–0,97	–
209/1	Cx 3 A / БИ 198 В	0,75–0,50	0,10–0,05	0,25–0,20	–	–	–	–	0,20–0,10	0,75–0,50	–	–
209/2	Cx 3 A / БИ 198 В	–	–	–	0,90–0,80	–	–	–	–	–	0,20–0,10	0,50–0,25
210/1	Cx 5 A / БИ 5 В	–	–	0,20–0,10	0,80–0,75	–	–	–	–	–	0,25–0,20	0,99–0,97
210/2	Cx 5 A / БИ 5 В	–	–	0,20–0,10	0,80–0,75	–	–	–	–	–	0,25–0,20	0,99–0,97
210/3	Cx 5 A / БИ 5 В	–	–	0,10–0,05	0,75–0,50	–	–	–	–	–	0,20–0,10	0,90–0,80
211/3	Cx 5 A / БИ 7 В	–	–	0,10–0,05	0,75–0,50	–	–	–	–	–	0,50–0,25	0,50–0,25

Дигенне розщеплення при різних типах неалельної взаємодії виявлено для двох комплементарних доміантних генів сприйнятливості (9:7) у трьох сім'ях 202/2, 203/1, 203/2 гібридної комбінації Сх 3 А / БИ 7 В. У сім'ях гібридних комбінацій 193/1 Сх 1 А / БИ 39 В, 194/3 Сх 1 А / БИ 51 В, 195/2 Сх 1 А / БИ 26 В, 198/1 Сх 1 А / БИ 27 В, 199/2 Сх 1 А / БИ 27 В виявлено розщеплення 13:3, яке свідчить про домінування сприйнятливості, яка визначається двома дуплікатними генами – одним доміантним і одним рецесивним. Установлено можливу наявність двох дуплікатних доміантних генів за співвідношенням фенотипів «15 сприйнятливих: 1 стійкий» у сім'ях гібридних комбінацій 192/3 Сх 1 А / БИ 10 В, 201/1 Сх 1 А / БИ 198 В, 204/2 Сх 3 А / БИ 37 В, 209/2 Сх 3 А / БИ 198 В, 211/3 Сх 5 А / БИ 7 В та трьох сім'ях (210/1, 210/2, 210/3) гібридної комбінації Сх 5 А / БИ 5 В. Виявлено дуплікатну взаємодію трьох рецесивних генів (37:27) у двох сім'ях (202/2, 203/1) гібридної комбінації Сх 3 А / БИ 7 В. Наявність двох доміантних комплементарних генів сприйнятливості і одного доміантного незалежного за розщеплення 48: 16 виявлено у двох сім'ях (193/1, 193/3) гібридної комбінації Сх 1 А / БИ 39 В та сім'ї 209/1 Сх 3 А / БИ 198 В. У сім'ях гібридних комбінацій 193/2 Сх 1 А / БИ 39 В, 194/3 Сх 1 А / БИ 51 В, 195/2 Сх 1 А / БИ 26 В, трьох сім'ях (198/1, 198/2, 199/2) гібридної комбінації Сх 1 А / БИ 27 В та двох сім'ях (201/1, 201/3) гібридної комбінації Сх 1 А / БИ 198 В, за розщеплення фенотипів 55: 9 можливо передбачати дуплікатну взаємодію одного доміантного і двох рецесивних генів сприйнятливості. Дуплікатну взаємодію трьох доміантних (63: 1) генів сприйнятливості виявлено у сім'ях гібридних комбінацій 203/3 Сх 3 А / БИ 7 В та 210/3 Сх 5 А / БИ 5 В, а у трьох сім'ях (210/1, 210/2, 210/3) гібридної комбінації Сх 5 А / БИ 5 В можлива наявність двох доміантних і одного рецесивного генів сприйнятливості (61: 3).

Таким чином, за співвідношенням фенотипів, віднесених до категорій стійких (бал 0,1) та сприйнятливих (бал 1–4) до збудника фомопсису у популяції F₂ гібридів, нами зроблено припущення про рецесивний тип успадкування до цієї хвороби. За результатами наших досліджень виявлено відмінності в успадкуванні стійкості до фомопсису залежно від поєднання батьківських компонентів у комбінаціях схрещувань. Батьківські компоненти БИ 198 В (стійкий) та БИ 7 В, БИ 10 В (сприйнятливі) незалежно від материнського виявляли дигенне розщеплення з різним типом взаємодії, решта – тригенне. Наявність рецесивних генів у гомозиготному стані забезпечують F₂ гібридів, які створені із залученням до схрещування як батьківських компонентів середньостійкої лінії БИ 39 В, стійких лінії БИ 198 В, БИ 26 В, БИ 51 В. Ці лінії рекомендовано до використання в селекції соняшнику для створення стійких до хвороб гібридів.

Література

1. Лісовий М. П. Генетика стійкості рослин до збудників хвороб: аспекти історичного розвитку та перспективи досліджень / М. П. Лісовий // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 263–279.
2. Kristin Laluk, Tesfaye Mengiste. Necrotroph Attacks on Plants: Wanton Destruction or Covert Extortion? Arabidopsis Book. 2010; 8: e0136. Published online 2010 Aug 10. doi: 10.1199/tab.0136 PMID: PMC3244965 Електронний ресурс. Режим доступу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3244965/>
3. Євтушенко М. Д. Імунітет рослин. Підручник / М. Д. Євтушенко, М. П. Лісовий, В. К. Пантелєєв, О. М. Слюсаренко / [за ред. М. П. Лісового]. – К.: Колоб'іг, 2004. – 304 с.

4. Терновська Т. К. Генетичний аналіз м'якої пшениці за кількісними ознаками // Генетика і селекція на межі тисячоліть. – К.: Логос, 2001. – Т. 2. – С. 361–367.
5. Graciela Garcia-Guzman Martin Heil Life histories of hosts and pathogens predict patterns in tropical fungal plant diseases // *New Phytologist* (2014) 201: 1106–1120 doi: 10.1111/nph.12562 – Електронний ресурс. Режим доступу: www.newphytologist.com
6. Спеціальна селекція і насінництво польових культур. Навчальний посібник [за ред. В. В. Кириченка]. – Харків: ІР ім. В. Я. Юр'єва НААН, 2010. – 462 с. – Селекція і насінництво соняшнику. – 382 с.
7. Идентификация генов устойчивости пшеницы к ржавчинным заболеваниям (методические указания) / [сост. И. Г. Одинцова, Л. А. Смирнова, Л. А. Михайлова и др.]. – Ленинград: ВИР, 1986. – 32 с.
8. Методики випробування і застосування пестицидів / [Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. та ін.]; за ред. Професора С. О. Трибеля. – К.: Світ, 2000. – 448 с.
9. Генетический анализ качественных признаков растений: методические указания / [сост. Н. И. Корсаков, Б. В. Ригин] ; под. ред. Н. И. Корсакова. – ВИР, 1980. – 30 с.
10. Федин М. А., Силис Д. Я., Смирязев А. В. Статистические методы генетического анализа. – М.: Колос, 1980. – 207 с.

КАРИОТИП МОДЕЛЬНОГО РАСТЕНИЯ *CREPIS CAPILLARIS* ПОСЛЕ РЕНТЕГНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН

Л.И. Вайсфельд

Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля

Российской академии наук, Москва, e-mail: liv11@yandex.ru

Растение скерда *Crepis capillaris* L. (семейство Asteraceae, род *Crepis*) травнистое, широко распространено в разных частях света, в науке служит модельным объектом. Карิโอтип скерды содержит три или четыре четко различимые хромосомы. Это позволяет использовать его для изучения механизма влияния зараженности окружающей среды вредными поллютантами или изучение влияния старения на хромосомный аппарат клеток [1]. В 60-е – 70-е годы скерда широко использовалась в России для изучения закономерностей химического и радиационного повреждения хромосом в лабораториях под руководством Н.П. Дубинина с сотрудниками и Б.Н. Сидорова и Н.Н. Соколова с сотрудниками (см. обзор [2]). Большинство работ было проведено на проростках модельных растений, т.е. содержащих популяцию из делящихся клеток. Изучая семена *C. capillaris* мы стремились к наибольшей синхронизации клеточного цикла.

Материал и методика

Материалом служили воздушно-сухие семена *C. capillaris* урожая того же года, когда проводились опыты, т.е. свежего урожая, поскольку, по данным Навашина [1], при старении семян скерды увеличивается число спонтанных нарушений хромосомного аппарата. Сухие семена подвергали рентгеновскому облучению в дозах 2000, 3000 и 4000 рентген. Семена замачивали и проращивали в термостате при температуре 25°C в течение 22-38 часов (в зависимости от дозы облучения).

Анализировали хромосомные нарушения в кончиках корня проростков в сроки от 0 до 38 часов от проклёва. Проклёвом называем первое появление проростка.

Результаты и обсуждение

Исследовали перестройки хромосом и типы перестроек в метафазах проростков *C. capillaris* в разные сроки после облучения семян. Результаты сравнивали с цитогенетическим действием алкилирующего агента фосфемида и сложного вещества с пуриновым основанием в основе структуры – 8-этоксикофенином.

В таблице 1 представлены данные по частоте перестроек хромосом в проростках семян в разные сроки проклёва семян после облучения.

Таблица 1

Перестройки хромосом в проростках *Crepis capillaris* при действии рентгеновского облучения на сухие семена

Доза, Р	Время, часы		про- ростки с метафаза ми, число	Число метафаз			Число перестроек		
	от замачи- вания до проклёва	от проклё- ва до фик- сации		Σ	с перестройками		Σ	на 100 метафаз	±m, %
					Σ	%			
2000	24	4	19	134	53	39.7	61	45.5	5.8
	29	3	22	229	58	25.3	61	26.7	1.4
3000	22	0*	5	50	39	78.0	50	100	22.0
	24	3	16	334	179	53.6	203	60.8	7.2
		6	13	177	64	36.2	68	38.4	2.2
	27	2	21	184	96	52.2	123	66.8	14.6
		6	11	273	104	38.1	124	45.4	7.3
		9	9	377	101	26.8	106	28.1	1.3
	38	0*	8	96	35	36.4	38	39.6	3.2
4000	Подавление роста: проклёв задерживается до 30-39 часов								
Контроль			18	1316	39	2.96	39	2.96	0.0

Примечание. 0* – перестройки наблюдали в только что проклюнувшихся семенах.

При облучении сухих семян анализировали перестройки хромосом во всех клетках проростков, появившихся через 0 часов, 22, 24, 29 и 38 часов после замачивания облученных семян. Показано (таблица 1), что на всех сроках фиксации обнаружены перестройки хромосомного типа. Хромосомные перестройки говорят об их возникновении до начала синтеза ДНК, т.е. в фазе G₁.

В опыте с 2000 рентген фиксировали проростки через 24 и 29 часов после облучения и начала замачивания семян. Число перестроек уменьшалось с увеличением времени после облучения. Аналогичная картина наблюдалась и при дозе 3000 рентген: чем дальше фиксация от момента проклёва – 22, 24, 27, 38 часов после облучения и начала замачивания семян, тем частота перестроек была ниже. Но тип перестроек при этом не менялся – это были перестройки хромосомного типа. Облучение в дозе 4000 рентген подавляло проклёв семян: редкие проклюнувшиеся семена не поддавались подсчёту из-за маленького процента метафаз и большого числа перестроек в них. Что свидетельствует о нарушении веретена деления и возможном нарушении других белковых структур.

При фиксации перестроек сразу после проклёва (0 часов) в обеих дозах через 24 часа и 38 часов после облучения и начала замачивания семян обнаруживали

проростки с метафазами, в которых были перестройки хромосом, т.е. типичное незадержанное действие.

При облучении 2000Р фиксировали семена через 3 и 6 часов, при облучении 3000Р – через 2, 6 и 9 часов. Во всех этих случаях частота перестроек уменьшалась с увеличением времени фиксации (см. табл. 1)

В опыте с облучением семян частота хроматидных перестроек статистически значимо не отличалась от контроля (таблица 2) и была значительно ниже частоты перестроек хромосомного типа. В контроле частота хроматидных перестроек была почти в 7 раз выше частоты перестроек хромосомного типа.

Таблица 2

Соотношение хроматидных и хромосомных перестроек в интактных проростках *Crepis capillaris*

Изучено проростков	Изучено метафаз	Общее число перестроек, %	Перестройки хроматидного типа, %	Перестройки хромосомного типа, %
117	1316	2,96	2,58	0,38

При воздействии производного этиленimina – мутагена фосфемид, напротив, наблюдаются в основном перестройки хроматидного типа, т. е. поражаются хромосомы после их вступления в синтез ДНК [3].

Однако не все химические препараты действуют по типу этиленimina или фосфемид. Цитогенетический эффект 8-этоксикофеина, содержащего пуриновое основание, изученный на проростках *C. capillaris* [4], обладает так называемым незадержанным действием, сходным с действием облучения.

В наших опытах при воздействии на семена в спектре перестроек преобладали перестройки хромосомного типа (таблица 3). Хромосомные перестройки в данном опыте возникали почти в 3 раза чаще, чем хроматидные.

Таблица 3

Перестройки хромосом в клетках проростков *Crepis capillaris* после обработки семян 8-этоксикофеином

Изучено проростков	Число метафаз			Число перестроек на 100 метафаз			
	Σ	с перестройками		хромосомного типа		хроматидного типа	
		Σ	%	Σ	%	Σ	%
125	4917	227	4,62±0,30	35	0,712±0,120	12	0,244±0,010

Выводы. Работа выполнена на семенах растения скерда *Crepis capillaris* – объекта, модельного для проведения цитогенетических исследований.

Показано, что 1) при облучении сухих семян в дозах 2000 и 3000 рентген и их проращивании в течение 22, 24, 29, 27 и 38 часов в метафазах появляются перестройки хромосом; 2) доза 4000 рентген подавляет митотическое деление клеток; 3) частота метафаз в проростках с возрастом увеличивается; 4) частота перестроек при обоих способах облучения уменьшается с возрастом семян после облучения и начала замачивания семян; 4) при облучении возникают перестройки хромосомного типа, т.е. возникающих до начала синтеза ДНК; 5) частота хроматидных перестроек не отличается от контроля; 6) характер перестроек при облучении и после 8-этоксикофеина сходен – возникают перестройки хромосомного типа; 7) облучение действует противоположно действию алкилирующего вещества – фосфемид, при действии последнего возникают хроматидные перестройки.

Литература

1. Навашин М.С. Проблемы кариологии и цитогенетики в исследованиях рода *Crepis*. // Москва. Наука. 1985. – 349 с.
2. Дубинина Л.Г. Структурные мутации в опытах с *Crepis capillaris* // Москва. Наука. 1978. – 187 с.
3. Weisfeld L.I. About Cytogenic Mechanism of Chemical Mutagenesis // Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity. – Toronto – New Jersey: Apple Academic Press. 2015. – P. 259-269.
4. Шевченко В.В. Действие 8-этоксикофеина на хромосомы *Crepis capillaris*. // Генетика, 1965, № 4. С. 138-149.

СТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РЕГУЛЯЦІЇ ГЕТЕРОЛОГІЧНОЇ ЕКСПРЕСІЇ РЕПОРТЕРНОГО ГЕНА GFP

**О.І. Варченко^{1,2}, В.А. Смірнова^{1,2}, В.А. Будзихівська^{2,5},
О.В. Зіміна^{2,4}, Я.Ф. Парій², М.В. Кучук¹, М.Ф. Парій^{2,3}, Ю.В. Симоненко^{1,2}**

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна

e-mail: biotechvnis@gmail.com,

³Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

⁴Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ

⁵Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ, Україна

Для сучасної генетичної інженерії основним завданням є отримання культурних рослин з господарсько-цінними ознаками, як то: збільшена врожайність, покращення їх харчових якостей, стійкість до гербіцидів, біотичних та абіотичних стресів. Успішне виконання цих завдань пов'язано з ефективною та контрольованою експресією перенесених генів. Вона, в свою чергу, залежить від багатьох чинників, а саме: вибору промоторів та регуляторних елементів, що забезпечують функціонування гетерологічних генів, дизайну вектору – комбінації регуляторних та нетранслюючих послідовностей, термінаторів і генів, та порядку їх розміщення у векторі.

Останнім часом дослідники використовують не тільки стабільну генетичну трансформацію, але й транз'єнтну генетичну трансформацію рослин, при якій не відбувається інтеграція перенесених генів в ядерну ДНК і при якій експресія гетерологічних генів проходить тимчасово. Використовуючи та порівнюючи трансгенні та транз'єнтні рослини, генетична інженерія отримала унікальну можливість досліджувати фундаментальні питання молекулярної біології та прикладної генетичної інженерії.

Ключова роль в регуляції експресії перенесених генів та рівня накопичення рекомбінантного білку належить промоторним та іншим регуляторним послідовностям. Перші вектори для генетичної інженерії рослин містили промотори генів *Agrobacterium tumefaciens* нопалін та октопінсинтази (Herrera-Estrella et al., 1983). З того часу дослідники виділили велику кількість промоторних та регуляторних послідовностей, які забезпечують необхідний рівень контрольованої експресії перенесених генів в рослинах. Крім цього, вектори для генетичної трансформації містять як селективні і репортерні гени, так і цільові гени. Дублювання промоторів є вкрай небажаним, оскільки повтори послідовностей ДНК

у геномі рослин призводять до «замовчування генів» (Matzke et al., 2002). Крім конститутивних промоторів використовуються тканиноспецифічні та індукційні промотори. Ефективність конститутивних промоторів для експресії перенесених генів підтверджена багатьма дослідниками. Найбільш поширеним конститутивним промотором є 35S промотор вірусу мозаїки цвітної капусти (1,2). Одним із підходів для вирішення проблем «замовчування генів» може бути використання у векторах для генетичної трансформації інших промоторних послідовностей, що відрізняються від промоторів, які найчастіше використовуються при створенні конструкцій (3). За останні роки багато наукових робіт було присвячено пошуку та дослідженню промоторних та регуляторних послідовностей, які б задовольняли вимогам генетичних інженерів та забезпечували необхідний рівень експресії перенесених генів (Mehrotra et al., 2011). Перелічені факти зумовлюють незгасаючий інтерес дослідників до нових промоторних, регуляторних та нетранслюючих послідовностей, що можуть забезпечити експресію перенесених генів.

Метою роботи є дослідження регуляції гетерологічної експресії репортерного гена GFP при транзійтній генетичній трансформації модельних видів рослин, що відбувається під впливом різних промоторних, регуляторних та нетранслюючих послідовностей. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити декілька завдань, першим з яких є запровадження ефективної системи створення генетичних конструкцій та отримання векторів, що містять послідовності різних промоторів (35S ВМЦК, *nos*, *ocs*, *act2*) та репортерний ген, що кодує зелений флуоресцюючий білок (GFP) (4,5).

Для цього ми запровадили сучасний метод клонування генів, послідовностей та створення конструкцій, який має назву Golden Gate Cloning (6,7). Цей метод сучасного клонування базується на використанні рестриктаз ІІ типу, який характеризується високою ефективністю. Даний метод молекулярного клонування дозволяє одночасно та цілеспрямовано збирати декілька ДНК фрагментів в одне ціле за допомогою ферментів рестрикції ІІ типу та Т4 ДНК-лігази «в одній пробірці». Найбільш часто використовують ферменти рестрикції BsaI, BsmBI, BbsI. На відміну від стандартних ферментів рестрикції ІІ типу (EcoRI, BamHI), ферменти, які використовують в Golden Gate Cloning, мають сайти розрізання ДНК за границями своїх сайтів розпізнавання, формують таким чином непаліндромні виступи. Перевагою даного клонування є те, що кінцевий продукт не має сайтів розпізнавання для рестриктаз ІІ типу та злігований продукт не може бути знову розрізаним цими ферментами рестрикції. В результаті роботи нами створені базові вектори з різними промоторами (8) та репортерним геном GFP, які ми в подальшому плануємо використовувати для транзійтної генетичної трансформації модельних рослин *Nicotiana tabacum* та *N.benthamiana*, опосередкованої *Agrobacterium*.

Література

1. Ow, D. W., Jacobs, J. D., and Howell, S. H. (1987) Functional regions of the cauliflower mosaic virus 35SRNA promoter determined by use of the firefly luciferase gene as a reporter of promoter activity. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 84, 4870–4874.
2. Guilley, H., Dudley, R. K., Jonard, G., Balázs, E., and Richards, K. E. (1982) Transcription of Cauliflower mosaic virus DNA: detection of promoter sequences, and characterization of transcripts. *Cell* 30, 763–773.
3. Kay, R., Chan, A., Daly, M., and McPherson, J. (1987) Duplication of CaMV 35S Promoter Sequences Creates a Strong Enhancer for Plant Genes. *Science* 236, 1299–1302.

4. Chalfie, M., Tu, Y., Euskirchen, G., Ward, W. W., and Prasher, D. C. (1994) Green Fluorescent Protein as a Marker for Gene Expression. *Science*. 263, 802–805.
5. Chiu Wan-Ling, Niwa, Y., Zeng, W., Hirano, T., Kobayashi, H., and Sheen, J. (1996) Engineered GFP as a vital reporter in plants. *Curr. Biol.* 6, 325–330.
6. Engler, C., Kandzia, R., and Marillonnet, S. (2008) PLoS ONE 3, e3647.
7. Engler, C., et al. (2009) PLoS ONE 4, e5553.
8. Thompson, C. J., Movva, N. R., Tizard, R., Cramer, R., Davies, J. E., Lauwereys, M., and Botterman, J. (1987) Characterization of the herbicide-resistance gene bar from *Streptomyces hygroscopicus*. *EMBO J.* 6, 2519–2523.

АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ГОРОХА ПОСЕВНОГО (*PISUM SATIVUM* L.)

**В.В. Поздняков, А.А. Василенко, О.В. Анциферова,
И.Н. Безуглый, Л.Н. Шевченко**

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, Харьков, Украина
e-mail: yuriev1908@gmail.com*

Интерес к природным антиоксидантам, как неспецифическим механизмам устойчивости к абиотическим факторам, в последнее десятилетие постоянно растет. Антиоксиданты играют важную роль в регуляции протекания свободно-радикальных превращений в организме растений в процессе онтогенеза, существенно влияя на его состояние [1–5].

Кроме устойчивости растительного организма к абиотическим факторам, антиоксиданты, содержащиеся в продуктах растительного происхождения, могут оказывать положительное воздействие на здоровье человека.

Однако данные по антиоксидантной активности традиционных для Украины сельскохозяйственных культур и продуктов их переработки в отечественной литературе практически отсутствуют, хотя за рубежом исследование антиоксидантной активности пищевых продуктов (в частности фруктов, зерновых, бобовых культур) развернуто достаточно широко [6–11]. Поэтому основная цель нашей работы состояла в оценке содержания и изомерного состава токоферолов и общей антиоксидантной активности семян образцов гороха из рабочей коллекции лаборатории селекции гороха Института растениеводства им. В. Я. Юрьева.

Материалом для исследований были 35 образцов гороха разного эколого-географического происхождения урожая 2011–2012, 2015–2016 гг. Оценку общей антиоксидантной активности семян гороха проводили методом со стабильным радикалом DPPH•(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) [12]. Содержание и изомерный состав токоферолов определяли согласно Национального стандарта Украины ДСТУ EN 12822:2005 [13] методом изократической высокоэффективной жидкостной хроматографии с помощью системы Smartline (Knauer, Германия) в прямой фазе на колонке 250 × 4 мм (с предколонкой), заполненной Eurospher II 110-5 Si под управлением ПО ClarityCrom. Подвижная фаза – 0,5% изопропанол в н-гексане (LiChrosolv “for liquid chromatography”), скорость потока 1,5 мл/мин, T колонки – 30°C. Количественное определение содержания изомеров токоферола осуществлялось с помощью спектрофотометрического детектора при длине волны 295 нм.

Анализ содержания и изомерного состава токоферолов в семенах гороха показал, что более 90% токоферолов семян гороха представлены γ -изомером токоферола. Суммарное количество токоферолов было выше у образца Виолена – 10,94 мг% (табл. 1). У образцов овощного направления использования Green shaft – 6,80 мг% и Hurst green shaft – 7,92 мг%. Наименьшее суммарное количество токоферолов было у образца зернового направления использования Царевич – 5,25 мг%.

Таблица 1

Содержание и изомерный состав токоферолов в семенах гороха, 2011–2012 гг.

Образцы	Токоферолы								Σ токо-феролов (мг/%)
	α -Т		β -Т		γ -Т		δ -Т		
	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	мг%	% от Σ	
Царевич	0,09	0,65	0,02	0,57	4,85	90,73	0,35	7,78	5,25
Green shaft	0,02	0,26	0,06	0,83	6,40	94,22	0,33	4,83	6,80
Hurst green shaft	0,05	0,64	0,07	0,89	7,51	94,79	0,29	3,70	7,92
Виолена	0,19	1,52	0,06	0,75	10,19	93,46	0,54	4,61	10,94
<i>HCP₀₅</i>	0,04	–	0,04	–	1,60	–	0,09	–	–

Проведенная оценка общей антиоксидантной активности семян гороха показала диапазон изменчивости в 2015 г в интервале 39,89%–60,41% (эквивалент хлорогеновой кислоты (эхгк) 374,6–568,0 мкг/г), а в 2016 г от 41,56% до 61,46% (эхгк 559,5–829,1 мкг/г) (табл. 2).

Таблица 2

Показатели общей антиоксидантной активности образцов гороха, 2015–2016 гг.

Образцы	Антиоксидантная активность, %			Эквивалент хлорогеновой кислоты, мкг/г		
	2015 г.	2016 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	среднее
Рамонский 77	49,92*	61,46*	55,69	469,2*	829,1*	649,2
Корвет	50,34*	60,38*	55,36	473,1*	814,5*	643,8
Баритон	49,89*	60,13*	55,01	468,8*	811,0*	639,9
Глянс	50,14*	57,67*	53,91	471,0*	777,7*	624,4
Камелот	50,04*	54,97*	52,51	470,2*	741,2	605,7
Свит	42,89**	50,51**	46,70	403,6	680,3	542,0
Харьковский янтарный	43,65**	49,74**	46,70	410,0	670,3	540,2
Зекон	39,89**	53,31	46,60	374,6**	718,6	546,6
Чекрыгинский	49,14	41,56**	45,35	461,7	559,5	510,6
Царевич	43,74**	44,90**	44,32	410,9	604,7	507,8
Среднее	47,33	52,39	–	443,7	706,1	–
<i>HCP₀₅</i>	1,70	2,59	–	42,7	41,5	–
V, %	6,32	8,75	–	16,99	10,37	–

Среди данной выборки образцов зернового направления использования максимальные показатели (в среднем) общей антиоксидантной активности были у

образцов Рамонский 77 – 55,69% (эхгк – 649,2 мкг/г), Корвет – 55,36% (эхгк – 643,8 мкг/г), Баритон – 55,01% (эхгк – 639,9 мкг/г). Глянс – 53,91% (эхгк – 624,4 мкг/г), Камелот – 52,51% (эхгк – 605,7 мкг/г). Следует отметить, что показатели антиоксидантной активности у этих образцов и в 2015 г., и в 2016 г. достоверно превышали среднее по опыту.

Минимальные показатели общей антиоксидантной активности были у образцов Свит 46,70% (эхгк – 542,0 мкг/г), Харьковский янтарный – 46,70% (эхгк – 540,2 мкг/г), Закон – 46,60% (эхгк – 546,6 мкг/г), Чекрыгинский – 45,35% (эхгк – 510,6 мкг/г), Царевич – 44,32% (эхгк – 507,8 мкг/г). У образцов Царевич, Харьковский янтарный и Свит показатели антиоксидантной активности были существенно ниже средней по опыту в 2015г. и в 2016 г.

Незначительный коэффициент вариации по признаку общей антиоксидантной активности за годы исследований $V = 6,32\%$ в 2015 г. и $V = 8,75\%$ в 2016 г., не дает оснований для проведения отборов, но не исключает, что для другой, более широкой выборки образцов, различных по эколого-географическому происхождению, могут быть получены более высокие коэффициенты вариации и значения общей антиоксидантной активности.

Таким образом, в исследованной выборке образцов гороха содержание и изомерный состав токоферолов в семенах показал, что более 90% токоферолов представлены γ -изомером токоферола, а диапазон общей антиоксидантной активности составил в среднем 44,32% – 55,69%.

Литература

1. Stevens R. G. Cloning and characterization of a cytosolic glutathione reductase cDNA from pea (*Pisum sativum*) and its expression in response to stress [1997] / R. G. Stevens, G. P. Creissen, P. M. Millineaux [Электронный ресурс] – Режим доступа: – <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201302878842>.
2. Gogorcena Y. Antioxidant defenses against activated oxygen in pea nodules subjected to water stress [1995] / Y. Gogorcena, I. Iturbe-Ormaetxe, P. R. Escuredo, M. Becana [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US199770047525>.
3. Zdunek-Zastocka E. Expression of *Pisum sativum* PsAO₃ gene, which encodes an aldehyde oxidase utilizing abscisic aldehyde, is induced under progressively but not rapidly imposed drought stress [2013] / E. Zdunek-Zastocka, M. Sobczak [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201500019833>.
4. Moran J. F. Drought induces oxidative stress in pea plant [1994] / J. F. Moran, M. Becana, I. Iturbe-Ormaetxe [et al.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301513566>.
5. Новикова Н. Е. Механизмы антиоксидантной защиты при адаптации генотипов гороха (*PISUM SATIVUM L.*) к неблагоприятным абиотическим факторам среды [2011] / Н. Е. Новикова, В. И. Зотиков, Д. М. Фенин [Электронный ресурс]. / Вестник ОрелГАУ. – 2011. – №2. – С. 5–8. – Режим доступа: – <http://www.ej.orelsau.ru>.
6. Halvorsen B. L. Content of redox-active compounds (ie, antioxidants in foods consumed in the United States [2006] / B. L. Halvorsen, M. H. Carlsen, K. M. Phillips [et al.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: – <http://ajcn.nutrition.org/content/84/1/95.long>.

7. Patterson C. A. Pulse crops for health [2009] / C. A. Patterson, Y. Maskus, C. Dupasquier [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.pulsecanada.com/upload/76/ad/76adaac777d3a3f3c413711f1b99a7b8/Pulse-Crop-Fof-Health-CFW-54-3-0108.pdf>. DOI: 10.1094/CFW-54-3-0108.
8. Hamid A. A. Antioxidants: Its medicinal and pharmacological Applications [2010] / A. A. Hamid, O. O. Aiyelaagbe, L. A. Usman [et al.] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.academicjournals.org/AJPAC>.
9. Carlsen M. H. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide [2010] / M. H. Carlsen, B. L. Halvorsen, K. Holte1 [et al.] [Електронний ресурс]. – Режим доступу: –<http://www.nutrition.com/content/9/1/3>.
10. Becker E. M. Antioxidant evaluation protocols: food quality or health effects [2004] / E. M. Becker, L. R. Nissen, L. H. Skibsted [Електронний ресурс]. – Режим доступу:<http://www.panelamonitor.org> DOI: 10.1007/s00217-004-1012-411.
11. Яшин А. определение природных антиоксидантов в пищевых злаках и бобовых культурах [2012] / А. Яшин, Я. Яшин, П. Федина, Н. Черноусова [Електронний ресурс]. – Режим доступу: –<http://www.j-analytics.ru>.
12. Mishra K. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH assay: A critical review and results [2012] / K. Mishra, H. Ojha, N. K. Chaudhury [Електронний ресурс]. – Режим доступу: – <http://www.elsevier.com/locate/foodchem>. DOI: 10.1016/j.foodchem.2011.07127.
13. Продукти харчові. Визначення вмісту вітаміну Е методом рідинної хроматографії високо роздільної здатності вимірювання α -, β -, γ -, δ -токоферолів (EN 12822:2000, IDT):ДСТУ EN 12822:2005. – [Чинний від 2006-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 15с.

ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ТА ВІКУ НАСІННЄВИХ ЗАЧАТКІВ СОНЯШНИКА НА РЕГЕНЕРАЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

Н.Б. Видрик

*Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: liudmila1511@mail.ru*

Соняшник — одна із найпоширеніших сільськогосподарських олійних культур світу та в Україні. Висока цінність соняшникової олії полягає у тому, що вона містить близько 90% ненасичених жирних кислот, зокрема, лінолеву і олеїнову, які профілактично впливають на зниження захворювань судин, печінки та онкологічних хвороб. У світі площа під соняшником складає 18 млн. га, в Україні — 4,8 млн. га [1].

Для прискорення процесу отримання рослинного матеріалу з комплексом господарсько-цінних ознак необхідно використовувати досягнення біотехнологічної науки. Нині для інтенсифікації селекційного процесу ефективним є використання таких біотехнологічних методів, як культура ізольованих тканин, клітин та органів рослин, клітинна селекція і генетична інженерія. Вони дають можливість за короткий термін створити та розмножити цінний вихідний високопродуктивний матеріал, а це дозволяє прискорити процес отримання нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур та підвищити ефективність виробництва.

Сучасна селекція соняшнику потребує пошуку нових нетрадиційних підходів та методів, які дали б змогу виявити всі потенційні можливості рослинного організму

та створити новий вихідний матеріал в короткий термін часу і отримати два врожаї за рік. Нині обговорюється можливість застосування ембріокультури для отримання віддалених гібридів соняшнику, вивчаються чинники, контролюючі зростання і розвиток *in vitro* зародків, виділених у різні терміни після запилення [2]. Використання культури ізольованих зрілих і незрілих зародків інтенсифікує селекційний процес та дозволить прискорити процес створення цінних матеріалів.

Метою нашої роботи було відбір форм зі скороченим вегетаційним періодом та розробка методів для отримання двох генерацій рослин за один календарний рік.

Для досягнення мети протягом 2014–2016 рр. було проведено низку польових та лабораторних досліджень. Проаналізовано селекційні матеріали на регенераційну здатність насінневих зачатків різного віку в польових та культуральних умовах вирощування.

За даними вчених, регенераційна здатність тканин соняшнику *in vitro* залежить від типу експланту, генотипу і складу живильного середовища [3–9].

У процесі наших досліджень встановлено, що найвищу регенераційну здатність мають незрілі зародки двадцятиденного віку, найнижчу – десятиденні зародки.

Процес регенерації двадцятиденних зародків залежав від генотипу вихідного матеріалу. Високим регенераційним потенціалом характеризувався матеріал комбінації 1–3×7–4. Частка регенерантів склала 82,3%. Істотно найнижчий результат зафіксовано у експлантів з комбінації 10–4×5–3.

Отримані матеріали переносили на ростові живильні середовища для розмноження і проведення морфологічної, цитологічної та біохімічної ідентифікації.

Отже, у процесі досліджень виділено форми соняшника з коротким вегетаційним періодом та високою регенераційною здатністю в ізольованій культурі. Встановлено, що найвищий регенераційний потенціал мають ізольовані двадцятиденні зародки.

Література

1. Вольф В. Г. Подсолнечник. – Киев. «Урожай», 1972. 228 с.
1. Рябовол Л. О., Н. Б. Видрик. Селекція гібридного соняшника з використанням біотехнологічних методів // Тези доповідей Міжнародної наук. конф. "Генетика і селекція: досягнення та проблеми". Умань, 2014. С. 28.
2. Knittel N., Escandon A. S., Hahne, G. Plant regeneration at high frequency from mature sunflower cotyledons. *Plant Sci.*, 1991. P. 219–226.
3. Power C. J. Organogenesis from *Helianthus annuus* inbreds and hybrids from the cotyledons of zygotic embryos. *Amer. J. Bot.*, 1987. P. 497–503.
4. Lupi M.C., Bennici A., Locci F., Gennai D. Plantlet formation from callus and shoot-tip culture of *Helianthus annuus* L. *Plant Cell Tiss. Org. Cult.*, 1987. P. 47–55.
5. Urel G., Kazan E. Development of an Efficient Plant Regeneration System in Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Tr. J. of Botany.*, 1998. P. 381–387.
6. Hewezi T., Perrault A., Alibert G., Kallerhoff J. Dehydrating Immature Embryo Split Apices and Rehydrating With *Agrobacterium tumefaciens*: A New Method for Genetically Transforming Recalcitrant Sunflower. *Plant Molecular Biology Reporter.*, 2002. P. 335–345.
7. Malone-Schoneberg J., Scelonge C., Burrus M., Bidney D. Stable transformation of sunflower using *Agrobacterium* and split embryonic axis explants, *Plant Science*, 1994. P. 199–207.
8. Гапоненко А. К. Патент РФ на изобретение: «Способ получения трансгенных растений подсолнечника». №2179187, С1(51) с12N15/82, 5/10A01 н1/04, 4/06, 2002.

РЕГЕНЕРАЦІЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ (*ZEА МАУS L.*) ІЗ ЗРІЛИХ ЗАРОДКІВ

**С.В. Галущенко^{1,2}, В.А. Смірнова^{2,3}, А.В. Сидоров^{2,3}, О.І. Варченко^{1,2},
Я.Ф. Парій², Ю.В. Симоненко^{1,2}, М.Ф. Парій^{2,3}, М.В. Кучук¹**

¹*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ*

²*Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна*

e-mail: biotechvnis@gmail.com,

³*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ*

e-mail: galushchenko.sergii@gmail.com

Надійність технік *in vitro* – регенерації, які дозволяють отримати повноцінні рослини з окремих клітин, мають центральне значення для мікроклонального розмноження і успішної генної інженерії рослин. У той час, як у багатьох видів дводольних рослин можна отримати регенеранти використовуючи як експлант листову пластинку, то у однодольних, і особливо злакових, набагато важче отримати регенерацію в культурі тканин [1, 2]. Кукурудза є однією з найбільш важливих продовольчих культур у світі. Розроблення дієвих і відтворюваних методів, які сприяють ефективній генетичній інженерії цього однодольного виду рослин, мають особливе значення.

На даний час незрілі зиготичні ембріони є найбільш надійним джерелом експлантів для створення компетентних калусних культур, здатних до регенерації, для отримання клітинних суспензій або протопластів для генетичної трансформації [3]. Проте ці методи є трудомісткими, обмежені малим числом компетентних генотипів і зазвичай для отримання компетентних незрілих зиготичних зародків потрібно схрестити цільову лінію з низьзькодохідною інбредною лінією [2].

У зернових, включаючи кукурудзу, було продемонстровано здатність до калусогенеза і регенерації рослин за допомогою соматичного ембріогенезу з листових експлантів [4, 5], хоча ефективність була дуже низькою.

Нами було використано іншу систему регенерації, яка базується на індукуванні ембріогенного калусу з зрілих зародків кукурудзи. Раніше було показано регенерацію рослин із калусних культур, отриманих із зрілих зародків зернових [6-9]. Використання зрілих зародків із сухого насіння має ряд переваг: зрілі зародки прості у використанні, доступні круглий рік і в великих кількостях. Раніше було успішно отримано регенеранти рослин із зрілих зародків кукурудзи двох інбредних ліній В73 і Мо17 [9], але регенерація була генотип-залежною, а частота становила всього 4-5%. Мета нашої роботи полягала в розробці ефективної і менш генотип-залежної системи регенерації рослин із зрілих зародків кукурудзи для кінцевої цілі генетичного поліпшення цієї культури.

Для роботи було використано 3 інбредні лінії та 2 гібрида першого покоління селекції «ВНІС». Насіння стерилізували в 70% етиловому спирті 2 хв, NaOCl 15хв, і в 0.1% розчині HgCl₂ 10хв. Після стерилізації насіння замочували 4 доби в 4^{-6%} водному розчині 2,4-Д. Зрілі зародки виділяли з насіння та нарізали слайсами, спочатку повздовжньо розрізали на 3 частини, отримані смужки нарізали на частинки довжиною близько 1 мм та клали на індукційне середовище: мікро, макро солі N6, вітаміни B5, 2 мг/л гліцин, 690 мг/л пролін, 1 г/л гідролізат казеїну, 4 мг/л 2,4-Д. Через 3-5 днів спостерігали утворення калусу в рівній мірі для всіх генотипів з частотою близько 95%. Через 2 тижні отримані калуси пересаджували на таке ж середовище без змін, окрім зниженої концентрації 2,4-Д – 2 мг/л, 0,2 мг/л БАП та

10 мг/л AgNO₃ для індукування ембріогенного калюсу, всі пересаджені калюси були щільні та світло-зеленого кольору. Частота утворення ембріогенного калюсу для ліній становила 50%, для гібридів 65%.

Через 3 тижні ембріогенні кулюси, отримані із зрілих зародків, пересаджували на середовище для регенерації: мікро, макро солі N6, вітаміни B5, 2 мг/л гліцин та 6 варіантів фітогормонів (Кінетин 0,5 мг/л; Кінетин 0,5 мг/л + БАП 0,5 мг/л; БАП 0,5 мг/л; БАП 1 мг/л + ІОК 0,5 мг/л; ІОК 0,5 мг/л; Кінетин 0,5 мг/л + ІОК 0,5 мг/л) (табл.).

Таблиця

Відсоток регенерантів в залежності від регуляторів росту, %

Варіант	Кінетин 0,5 мг/л	Кінетин 0,5 мг/л + БАП 0,5 мг/л	БАП 0,5 мг/л	БАП 1 мг/л + ІОК 0,5 мг/л	ІОК 0,5 мг/л	Кінетин 0,5 мг/л + ІОК 0,5 мг/л
47×50	7	5	13	5	6	3
965	2	2	4	2	3	1
948	3	2	5	2	2	1
96×98	5	3	10	4	7	2
972	4	3	6	3	4	2

В результаті проведеної роботи можна стверджувати, що отримання рослин регенерантів із зрілих зародків ефективніше у гібридів, ніж у інбредних ліній. Оптимальними умовами ми вважаємо оптимізоване нами середовище N6 – мікро, макро солі N6, вітаміни B5 + БАП 0,5 мг/л.

Література

1. Hansen G., Recent advances in the transformation of plants / G. Hansen, M. Wright, Trends Plant Sci 4: 1999. P. 226–231.
2. Bilang R., Transformation of cereals / R. Bilang, C. Sautter. 1999. Genet Eng Vol 21. P. 113–157.
3. Armstrong C. The first decade of maize transformation: a review and future perspectives Maydica 44: 1999. P. 101–109.
4. Conger B., Somatic embryogenesis from cultured leaf segments of Zea mays / B. Conger, F. Novak, R. Afza, K. Erdelsky Plant Cell Rep 6: 1987. P. 345–347.
5. Ray S., Somatic embryogenesis and plant regeneration from cultured leaf explants of Zea mays / S. Ray. P. Ghosh, Ann Bot 66: 1990. P. 497–500.
6. Rueb S., Efficient plant regeneration through somatic embryogenesis from callus induced on mature rice embryos (*Oryza sativa* L.) / S. Rueb, M. Leneman, R. Schilperoort, L. Hensgens, Plant Cell Tissue Organ Cult 36: 1994. P. 259–264.
7. Akula C, Improved regeneration efficiency from mature embryos of barley cultivars / C. Akula, A. Akula, R. Henry, Biol Plant 42: 1999. P. 505–513.
8. Pathi K., An efficient and rapid regeneration via multiple shoot induction from mature seed derived embryogenic and organogenic callus of Indian maize (*Zea mays* L.) / K. Pathi, S. Tula, K. Huda, V. Srivastava, N. Tuteja, Plant Signaling Behavior 8: 2013. P. 1-6.
9. Wang A. Callus induction and plant regeneration from maize mature embryos. Plant Cell Rep 6: 1987. P. 360–362.

ІНТРОДУКЦІЯ, ВИВЧЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ КОЛЕКЦІЇ РИЖІЮ УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

Л.М. Головащ, О.Ю. Роговий

*Устимівська дослідна станція рослинництва, Інституту рослинництва
ім. В.Я. Юр'єва НААН України, Устимівка, e-mail: udsr@ukr.net*

Важливу роль у пошуку, вивченні, збереженні різних видів культур відіграють генетичні ресурси рослин. Наявні в Україні колекції генетичних рослинних ресурсів надають вихідний матеріал, що дозволяє створювати сорти з різними господарсько-цінними властивостями. Вивчення потенціалу генетичних ресурсів технічних культур Устимівської дослідної станції рослинництва за основними господарськими та селекційними ознаками дозволило отримати інформацію про зразки різних напрямків використання. Серед них і колекція рижію посівного (*Camelina sativa* L. Crantz) і рижію дрібноплідного (*Camelina microcarpa* Andr.).

Рижій – культура добре адаптована до кліматичних умов України. На початку ХХ століття він на незначних площах вирощувався в Полтавській, Чернігівській, Київській областях. На сьогоднішній день рижій культивують в європейських країнах (Франції, Німеччині, Бельгії, Нідерландах, Швеції). Нині посівні площі цієї культури в Україні невеликі, але вона має значні перспективи. Короткий вегетаційний період рижію дає змогу ефективно використовувати запаси вологи й формувати врожай за рахунок опадів, що випадають у період вегетації. Після його збирання можна вирощувати інші культури [1].

У насінні рижію міститься 33-42% олії, 25-30% білків, вітамін Е. Відмітна особливість олії – високий вміст біологічно цінних ліноленової, лінолевої, ейкозинової, стеаринової, пальмітинової. З мікроелементів найбільшим вмістом представлений магній. Нерафінована олія має високу стійкість до окислення, внаслідок збалансованого комплексу природних антиоксидантів токоферолу, каротиноїдів, фосфоліпідів.

Сьогодні рижієву олію використовують для кулінарних, парфумерних, медичних потреб. З олії виготовляють високоякісні лаки, фарби, зелене мило. Останнім часом світовий попит на рижій викликаний виготовленням з нього біодизелю. Тому рижій посівний в найближчу перспективу займе важливу частку у виробництві біодизеля завдяки екологічній безпеці та високій рентабельності виробництва [2, 3].

Вихідним матеріалом для дослідження була колекція рижію посівного (33 зразки) та рижію дрібноплідного (14 зразків). Більша частина зразків колекції походить з України, а також Росії, Казахстану, Франції, Угорщини, Чехії, Польщі. Колекція складається з ярих (*Camelina sativa* L. Crantz) та озимих форм (*Camelina microcarpa* Andr.). В польових умовах проводились фенологічні спостереження та оцінка на стійкість зразків до вилягання та осипання. В лабораторних умовах проводився структурний аналіз рослин, перевірка схожості та вологості насіння.

Наслідуючи ідеї М.І. Вавилова, співробітники сектору дослідної станції поповнюють, як широковідомі в країні технічні культури так і малопоширені культури, серед них – рижій. Важливими етапами роботи його є інтродукція нових сортозразків, вивчення їх властивостей. За період 2015 – 2016 рр. до колекції технічних культур дослідної станції інтродуковано – 11 зразків рижію. В 2016 році був проведений збір зразків генофонду культурних і диких рослин на території Полтавської та Черкаської областей. Мета експедиції – збір генофонду культурних рослин та дикорослих споріднених форм у даних районах України для вивчення, включення до колекції та використання у селекційних, наукових та інших

програмах. Матеріал, на збір якого спрямована експедиція: місцеві зразки, дикі споріднені види культурних рослин. Місцеві форми мають значну цінність, як адаптовані до умов Лівобережної України. Наукові дослідження розкривають все нові напрямки та перспективи як традиційного, так і нетрадиційного використання олійних культур у всіх галузях виробництва. Реалізація нових можливостей вимагає більш поглибленого і різнобічного вивчення цих рослин. Основними напрямками сучасних досліджень генетичних ресурсів олійних культур є, насамперед, їх вивчення у відповідності з напрямками селекції, виявлення прихованого потенціалу мінливості. Також розглядається можливість введення в культуру нових видів. У зв'язку з цим проводиться розширене вивчення різного роду морфологічних і господарсько-цінних ознак ряду традиційних і перспективних для використання в сільському господарстві культур, систематизується отримана інформація.

При оцінці колекційного матеріалу, перш за все, звертається увага на пошук генотипів, які максимально пристосовані до умов вирощування у нашій зоні і поєднують в собі продуктивність з такими важливими ознаками, як скоростиглість, стійкість до хвороб, посухостійкість та якість зерна.

Польові досліди розміщувалися в селекційно-насіницькій сівозміні, при застосовуванні загальноприйнятої технології вирощування рижю. Дослідження зразків проводилось в колекційному розсаднику на ділянках площею 1 м². Окрім фенологічних спостережень та показників урожайності рижю на дослідних ділянках (на 10 рослинах з кожної ділянки) проведено облік ознак і властивостей за типовим переліком, передбаченим методичними вказівками: "Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур. Выпуск III. Ленинград, 1976.", "Методика проведення експертизи сортів рижю посівного (*Camelina sativa* L.) на відмінність, однорідність і стабільність", Як підсумок, проводилась всебічна оцінка кожного зразка з виділенням найбільш цінних з точки зору селекційного і господарського використання.

Метеорологічні умови, які склалися за період вегетації рослин дозволили в повній мірі оцінити потенціал зразків за показниками продуктивності рослин, якості зерна та адаптивними характеристиками матеріалу.

Співвідношення кількості вологи та тепла зумовили сприятливі умови для розвитку рослин. Тому, кліматичні умови 2016 року, можна вважати оптимальними для росту і розвитку переважної більшості зразків. При ранніх посівах (температура ґрунту становила 5-6° С) рижій краще використовує весняну вологу та розвиває рослину, стійкіше переносить посуху.

З метою оцінки наявного вихідного матеріалу рижю та виділення перспективних для селекційної роботи генотипів в 2015-2016 рр. нами було досліджено колекційні зразки даної культури за господарсько-цінними ознаками. Основними критеріями відбору на насінневу продуктивність є: "число стручків на рослині" і "число стручків на центральній гілці". З них "число стручків на рослині", є надійним критерієм окомірного відбору селекційних зразків у польових умовах. У кожної рослини були визначені показники: загальна висота, висота штамба, кількість гілок першого порядку та кількість стручків, їх розмір, кількість насіння.

Аналіз отриманих даних показав, що вегетаційний період матеріалу становить 90-98 діб. Сходи з'явилися через 8-9 діб після сівби. Цвітіння настало на 20-30-ту добу і тривало 10-22 доби. Висота рослин коливалася від 75-110 см. Максимальна висота рослин (100-110 см) відмічалася у зразків з Росії – UE0600042, UE0600014, UE0600036 та UE0600043 із Польщі, UE0600039 із Франції. Рослини, які встигли сформуванати достатню кореневу систему і використати запаси зимової вологи, були добре розвиненими, з великою кількістю гілок і меншою висотою рослини.

Показник "кількість гілок на рослині" становив – 9-18 шт. Найбільшою загальною кількістю стручків на рослині відзначалися зразки з Росії – UE0600035 (400 шт.), UE0600014 (474 шт.), UE0600042 (500 шт.) та Польщі – UE0600045 (600 шт.), UE0600052 (550 шт.). Плід – грушоподібний стручок, містив 8-15 червонувато-коричневих насінин. Довжина стручка становила 8-10 мм. Великі стручки були у зразка з Росії UE0600014 (10 мм). Маса 1000 насінин – 0,70-1,5 г. Згідно літературних даних врожайність рижію в основному пов'язана з продуктивною гіллястістю та у меншій мірі, з абсолютною масою насіння. Найбільш врожайними були зразки з Росії – UE0600013 (265,3 г/м²), UE0600017 (203,2 г/м²), UE0600035 (173 г/м²) та Польщі – UE0600046 (242,2 г/м²). Скоростиглішими (в середньому по групі вивчення) на 4 доби були зразки – UE0600024 (Казахстан), UE0600023, UE0600021 (Росія).

У 2013–2016 рр. вивчалоя 14 зразків рижію дрібноплідного *Camelina microcarpa* Andrzej. ex DC., які отримали з експедицій в 2013-2015 роках. У рослин цього виду осінні сходи зимують у фазі добре розвиненої розетки. При весняних сходах рослина розвивається як ярина, з низькою урожайністю. Цвіте в травні-червні, плодоносить у кінці липня, на початку серпня. Насіння дружно проростає на глибині 1-2 см. Сім'ядолі широко-еліптичні, заокруглені, звужені в короткі черешки. Довжина 3-4, ширина 2,5-3 мм. Листки чергові, довгасто-еліптичні, хвилясті. З групи вивчення виділено найбільш урожайні в 2015-2016 рр. зразки рижію: UDS00034, UDS00039 (Місце збору – Україна, Запорізька обл., Федотова коса, біля с. Петрівка, накопичувач зрошувальної системи, вал зрошувальної системи, берег Каховського водосховища, берег каналу). З даного набору 6 зразків поповнили колекцію рижію дослідної станції.

Для селекційного використання найбільш практичною формою є ex-situ зберігання генофонду, яке дозволяє вивчити колекцію і відібрати необхідні селекціонеру зразки. Одним із основних шляхів вирішення цього завдання є збільшення терміну збереження насіння в контрольованих умовах. Тривале зберігання насіння рослин в умовах знижених температур найбільш поширене в багатьох країнах для консервування генотипів рослин і створення генетичних банків [4].

В сховищі дослідної станції з регульованими умовами знаходиться 1992 зразки технічних культур, з них рижію – 39. Перед закладкою на зберігання колекційний матеріал групою збереження та інформаційного забезпечення очищується до стандартних кондицій і закладається на холодне сушіння в спеціальну камеру. Закладка на зберігання насіння рижію проводиться відповідно вимог положення "Вирощування та порядок передачі насіння зразків генофонду на зберігання в Національне сховище " (Харків, 2002 р.), та "Нормам вологості і схожості насіння, що закладається на тривале зберігання в герметично закритій тарі" (Ленінград, 1978 р.). Вологість визначається в лабораторних умовах згідно "Методу визначення вологості, ДСТУ 4138-2002". Рижій належать до мезобіотиків ортодоксального типу (стійкі до висушування). Зневоднюються до повітряно-сухого стану без втрати життєздатності. Сушіння насіння проводилося сухим теплим повітрям. Після досягнення насінням вологості 4–6%, воно закладається в сховище середньострокового зберігання. Матеріал знаходиться у герметично закритій фольговій тарі. Зберігання колекції проводиться в контрольованих умовах в холодильній камері при температурі +2–+4 °С і вологості повітря до 30%. Проводиться постійний моніторинг схожості матеріалу, як під час закладки так і у зразків різних років репродукції, що зберігаються у сховищі. Щорічно відбираються проби на схожість зразків різних років закладення. В результаті досліджень

встановлено, що схожість зразків колекції рижію, які перебувають у сховищі в регульованих умовах зберігання є високою.

У 2016 році проведено моніторинг стану життєздатності зразків колекції рижію, що зберігається у сховищі середньострокового зберігання станції. Проаналізована схожість зразків репродукції 2008-2012 років. Результати дослідження свідчать про те, що схожість зразків є високою і знаходиться в межах 95-99%.

Додатково визначали життєздатність насіння у 15 зразків робочої колекції рижію (репродукція 2005-2010 рр.), які зберігалися в приміщенні у паперових пакетах (при неконтрольованому режимі). Результати визначення лабораторної схожості показали, що вона була в межах 58-80%. Зважаючи на викладене, можна зробити висновок, що при неконтрольованому температурному режимі, у негерметичній тарі, насіння рижію зберігає високу життєздатність до 5 років, в подальшому схожість знижується. Щоб продовжити термін життєздатності зразків робочої колекції необхідно проводити сушіння (доведення вологості до 4-6%) та упакування зразків у герметичну тару. Важливою запорукою успішного процесу зберігання насіння є регульовані (хоча б частково) умови зберігання та герметичність тари. Цей чинник (герметичність) особливо важливий при зберіганні колекцій у приміщеннях, де неможливо контролювати вологість повітря. Умови для середньострокового зберігання (близько 30 років) висушеного насіння рижію, зазвичай, передбачають зберігання в герметичній тарі в холодильній камері (при температурі +2-4 °С), що суттєво подовжує терміни гарантованого зберігання колекцій та зменшує затрати на їх регенерацію. Оптимальна відносна вологість повітря в сховищі з регульованими умовами не повинна перевищувати 30%. За умови відсутності камер температура зовнішнього середовища повинна бути, по можливості, не високою (не вище 25 °С) і стабільною, а вологість повітря не вище 60-70%.

Скринінг колекції виявив ряд зразків рижію, які є джерелами цінних ознак для селекційної практики – урожайності, високорослості, скоростиглості, стійкості до вилягання. Робота з колекцією різнопланова, однак головним напрямком в дослідженні залишається розкриття потенціалу представленого в ній генетичного різноманіття для ефективного використання в селекції та дозволяє розширити базу для поширення культури та збереження даних зразків.

Література

1. Технічні культури: навчальний посібник / Жатов О. Г., Каленська С. М., Мельник А. В. та ін. ; за ред. д. с.-г. н., проф. О. Г. Жатова, д. с.-г. н. С. М. Каленської. – Суми: Університетська книга, 2013. – С. 134-136
2. Рахметов Д. Рыжей – альтернативная масличная культура / Д. Рахметов, И. Самойленко // Зерно. – 2012. – № 2 (70). – С. 52-56
3. Лях В. О. Вміст та жирнокислотний склад олії рижію ярого / В. О. Лях, І. Б. Комарова // Бюлетень наукової бібліотеки Інституту сільського господарства степової зони НААНУ. – 2010. – № 38. – С. 137-142.
4. Кирьян В.М., Бидаш Ю.И. Работа с коллекциями генетических ресурсов растений в Устимовской опытной станции растениеводства. Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы // Тез. докл. II Вавиловской межд. конфер.. Санкт-Петербург, 26-30 ноября 2007 г. – Санкт-Петербург: ВИР, 2007. – С. 169-171.
5. Вирощування та порядок прийомки насіння на зберігання в Національне сховище генофонду України. / НЦГРРУ – Х., 2002. – 24 с.

ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ *MALUS MILL.* У КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ

І.В. Гончаровська

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, Київ

e-mai: Inna_Lera@ukr.net

Садівництво – важлива галузь сільського господарства, що забезпечує населення цінними продуктами харчування, а їхні виробники одержують значні прибутки [1]. На сучасному ринку свіжої продукції найпопулярнішими є сорти яблуні, плоди яких відзначаються відмінним смаком, яскраво-червоним, зеленим чи жовтим забарвленням всієї поверхні [2].

Рід *Malus Mill.* дуже різноманітний за морфологією, види представляють собою непросту систему екотипів, форм, варіацій (Li Yunong, 1996). Види роду добре сумісні і легко схрещуються, створюючи велику кількість міжвидових гібридів (Korban et al., 1986; Hokanson et al., 2001). Серед систематиків досі немає єдиної думки з приводу таксономічного статусу багатьох видів роду *Malus Mill.*, існуючі класифікації налічують різну кількість видів (від 25 до 78), що ускладнює створення колекцій яблуні, проведення філогенетичних і селекційних робіт (Лангенфельд, 1991; Пономаренко, 1992; Robinson et al., 2001; Harris et al., 2002). Вирощування яблуні як плодової культури збільшилося з поширенням методу живцювання, а також з відкриттям методів щеплення (Morgan et al., 1993). Ще стародавні греки були знайомі з методом живцювання яблуні, що було описано Теофрастом в третьому столітті до нашої ери (Ferree et al., 2003). Клональне розмноження генотипів зробило великий крок у виробництві яблук, оскільки дозволило вирощувати яблуні в садах і надало садівникам можливість самим вибирати сорти яблуні за різними ознаками.

Генетична різноманітність є важливим компонентом генетичної характеристики популяції, групи популяцій або виду. Оцінка генетичної різноманітності важлива при моніторингу генетичної мінливості як в диких, так і в сільськогосподарських видах і популяціях рослин і тварин; на основі отриманої генетичної інформації розробляють стратегію їх збереження і раціонального використання (Abdel-Mawgood, 2011). Вивчення генетичної різноманітності ґрунтується на морфологічних, біохімічних і молекулярних маркерах (Mohammadi et al., 2003; Sudre et al., 2007; Goncalves et al., 2009).

Генетична природа таксону *Malus Mill.* в основному вивчена лише на основі аналізу обмеженого числа фенотипічних ознак і фізіологічних властивостей, і в даний час немає вичерпних даних про походження багатьох видів. На думку деяких систематиків, список видів роду *Malus Mill.* повинен бути скорочений, оскільки описані раніше види насправді є різновидами. Критичний перегляд всього видового складу роду яблуні дозволить більш чітко уявляти потенціал роду *Malus Mill.* з метою повного використання його в селекції (Forte et al., 2002).

Яблуня, внаслідок тривалості ювенільного періоду, гетерозиготності за багатьма спадковими чинниками і високого ступеня несумісності, є складним об'єктом для генетичних досліджень (Савельєв, 1998).

Велика частина відомих на сьогодні генів яблуні ідентифікована з початку шістдесятих років ХХ століття. За відомостями Ф. Олстона (Alston et al., 2000), у неї ідентифіковано 145 генів, причому, більше 70 з них контролюють агрономічні ознаки.

Інформація щодо особливостей успадковування окремих ознак за міжвидової гібридизації яблуні досить фрагментарна і майже не підтверджена даними гібридологічного аналізу. Тому певні орієнтири, якими селекціонер може користуватися, добираючи цінні для селекції джерела або донори для залучення в схрещування, наразі досить віртуальні (Опалко, 2016).

Описові – морфологічні, помологічні, порівняльні методи.

Вивчали сорто-гібридний склад колекції роду *Malus* Національного ботанічного саду (НБС) ім. М.М. Гришка НАН України.

В колекції плодкових рослин НБС нараховується близько 155 культурних сортів яблунь, які використовуються як харчові, а також декоративні форми – гібриди між сортами *Malus domestica* та гібриди з іншими видами *Malus.*, зокрема декоративні сорти – ‘Видубицька плакуча’ (В.п.) – та сорти з дрібноплідними плодами ‘Алейна’, яблуня ‘Долго’, яблуня ‘Недзвецького’. У 2015 році колекцію яблунь відділу було поповнено 14 сортами декоративних яблунь.

Об’єктами дослідження були представники роду *Malus* Mill. – сорт яблуні Видубицька плакуча та гібриди з її участю. Колекція зразків знаходиться у Національному ботанічному саду (НБС) ім. М.М. Гришка НАН України. При відборі зразків для вивчення генетичної різноманітності головним завданням було максимально охопити всю різноманітність колекційних гібридів.

У другій половині ХХ ст. науковими співробітниками НБС ім. М.М. Гришка на території Видубицького Михайлівського монастиря, який розташований поряд із Національним ботанічним садом ім. М.М. Гришка НАН України, було знайдено сорт яблуні, який назвали ‘Видубицька плакуча’.

Історичні дані свідчать про те, що ‘Видубицька плакуча’ – це, очевидно старовинний сорт яблуні виведений А. Дюрингом наприкінці ХІХ ст. у м.Ельбінгу (Німеччина). Сорт був проданий пепін’єристу Францу Ратке, який дав йому ім’я Еліза Ратке [6].

За нашими даними, сорт яблуні Видубицька плакуча – це синонім стародавнього сорту Еліза Ратке, інтродукованого до всесвітньовідомого розсадника Л.П. Смирєнка наприкінці ХІХ ст. Ми встановили, що за морфологічними, помологічними та господарськими ознаками сорт яблуні Видубицька плакуча є аналогом сорту яблуні Еліза Ратке.

Від Л.П. Смирєнка вона розповсюдилася в Україні у різні розсадники і, зокрема, монастирі, які завжди були провідниками нових ідей і сортів. Отже, очевидно, ‘Еліза Ратке’ загубилась, але її було знайдено у Видубицькому монастирі співробітниками НБС.

Співробітники Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України з 1971 року протягом 5 років використовували сорт яблуні Видубицька плакуча для гібридизації з сортами *M. domestica* Borkh., а також з видом *M. baccata* (L) Borkh.

Гібридизація проводилася з метою отримання декоративних, низькорослих комбінацій за участю ‘Видубицької плакучої’ для відбору тривалоквітучих, сланких, продуктивних форм.

Вперше було проведено 17 комбінацій по гібридизації сорту Видубицька плакуча з сортами *M. domestica* Borkh. і видом *M. baccata* (L) Borkh. В результаті зав’язалося 15 плодів – 5,6%, достигло ще менше – 3,0%, було отримано 65 насінин. В результаті багаторічних схрещувань було одержано 62 колекційних гібриди.

Аналізуючи літературні джерела, ми констатуємо, що більшість авторів, які пов’язують свої дослідження із сортами декоративних яблунь, відмічають, що сорт яблуні *Malus baccata* ‘Pendula’ – невідомого походження. В той же час у статті

«*Identification of weeping crapple cultivars by microsatellite DNA markers and morphological traits*» [7] описано морфологічні особливості та генетичні маркери кребів із плакучою формою крони, в тому числі і сорту Еліза Патке (L. Linden, M. Iwarsson, 2014). За результатами генетичних маркерів було достовірно доведено, що *Malus baccata* 'Pendula' походить саме від сорту Еліза Патке, що широко розповсюдилася у декоративному садівництві. За нашими даними інформації про гібридизацію В.п. х *M. baccata* 'Pendula' – немає. В той же час таку гібридизацію між В.п. х *M. baccata* в НБС почали та систематично проводили ще 40 років тому і одержали низькорослий сіянець з плакучою формою і дрібними плодами. Тому є всі підстави вважати, що гібрид В.п. х *Malus baccata* 'Pendula' – є гібридом нашої селекції.

Наводимо опис сорту Видубицька плакуча та гібридів з її участю колекції НБС ім. М.М. Гришка НАН України.

Сорт яблуні Видубицька плакуча – дерево низькоросле, майже сланке (висота штамба 40-50 см), дуже декоративне, листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою –113,9-183,0 г, кількість насінин в 1 плоді – 6 шт. Плоди жовті із червоним рум'янцем, крона плакуча.

Гібрид В.п. х *Malus baccata* (рік посадки – 1979) – висота штамбу – 120 см, діаметр – 24,4 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 64,86 см, ширина – 39,78 см. Листя зелене, плоди масою – 6,3-8,5 г. Квітки від яскраво-малинового до рожевого кольорів. Плоди жовті із червоним рум'янцем, крона плакуча.

Гібрид В.п. х Ренет Кокса Оранжевий (рік посадки – 1985) – висота штамбу – 140 см, діаметр – 12,8 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 79,33 см, ширина – 47,98 см. Листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою – 183,0-113,9 г, жовто-оранжеві із червоним рум'янцем, крона плакуча.

Гібрид В.п. х Мекінтош (рік посадки – 1983) – висота штамбу – 205 см, діаметр – 24,5 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 109,69 см, ширина – 47,87 см. Листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою – 30,2-99,4 г, жовті із червоним рум'янцем, крона плакуча.

Гібрид В.п. х Пепін Шафранний (рік посадки – 1982) – висота штамбу – 125 см, діаметр – 9,8 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 82,24 см, ширина – 42,07 см. Листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою – 42,1-55,8 г, жовті, кількість насінин в 1 плоді – 9 шт. Крона плакуча.

Гібрид В.п. х Уральське наливне (рік посадки – 1982) – висота штамбу – 118 см, діаметр – 19,1 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 87,32 см, ширина – 55,97 см. Листя зелене, плоди масою – 183,0-113,9 г, червоні. Квітки від яскраво-малинового до рожевого кольорів. Крона плакуча.

Гібрид В.п. х Апорт – висота штамбу (рік посадки – 1985) – 193 см, діаметр – 16,5 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 90,77 см, ширина – 65,35 см. Листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою – 183,0-113,9 г, жовто-рожеві із червоним рум'янцем, крона плакуча.

Гібрид В.п. х Айдаред (рік посадки 1982) – висота штамбу – 225, діаметр – 25,3 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 79,66 см, ширина – 52,99 см. Листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою – 183,0-113,9 г, червоного кольору, крона плакуча.

Гібрид В.п. х Оранжеве (рік посадки 1983) – висота штамбу – 90 см, діаметр – 15,2 см. Листкова пластинка (середні значення) – довжина – 70,78 см, ширина – 42,91 см. Листя зелене, квітки від рожевого до білого кольорів, плоди масою – 183,0-113,9 г, жовто-оранжеві із червоним рум'янцем, крона плакуча.

Відібрані гібриди були висаджені на постійне місце зростання у 1979 році, найвищий штаб на початок 2016 мають гібриди – В.п. х Мекінтош, В.п. х Айдаред, В.п. х Апорт. Маленькі за висотою штаби у гібридів – В.п. х *Malus baccata*, В.п. х Ренет Кокса Оранжевий, В.п. х Оранжеве, В.п. х Уральське наливне. Діаметр штабів гібридів становить від 10,1 до 24,9 см.

На сьогодні в колекцію НБС залучено цінний фонд генетичних ресурсів представників роду *Malus Mill.*, вона є базою для селекції декоративної яблуні в Україні.

Сорт яблуні Видубицька плакуча (синонім Еліза Ратке) – був використаний для гібридизації з культурними сортами *M. domestica Borkh.* та видом *M. baccata (L) Borkh* для одержання декоративних яблунь із плакучою формою крони.

Аналіз характеристики відібраних за цим напрямком гібридів, показав, що плакуча форма крони сорту яблуні Видубицька плакуча успадкувалася усіма гібридами. Щодо плодів гібридів, то вони набули менших розмірів та гірших смакових якостей ніж у сортів *M. domestica Borkh.* та більших розмірів у гібриду між дрібноплідним сортом Уральське наливне та видом *M. baccata (L) Borkh.*

Література

1. Омельченко І.К. Культура яблуні в Україні / І.К. Омельченко. – Друге видання, доповнене. – Київ: «Урожай», 2006. – 304 с.
2. Кондратенко Т.Є. Яблуня в Україні. Сорти / Т.Є. Кондратенко. – К.: Світ, 2001. – 297 с.
3. Лангенфельд В.Т. Яблоня: Морфологическая эволюция, филогения, география, систематика / В.Т. Лангенфельд. – Рига: Зинатне, 1991. – 234 с.
4. Опалко О.А., Філогенетичні зв'язки культивованих в Україні представників роду *Malus Mill.* / О.А. Опалко, А.Д. Черненко, А.І. Опалко. – Інтродукція рослин. – 2012. – № 1. – С. 16–23.
5. Опалко О.А. Декоративні представники роду *Malus Mill.* у Національному дендропарку «Софіївка» / О.А. Опалко. – Автохтонні та інтродуковані рослини України: Зб. наук. праць НДП «Софіївка» НАН України. – 2005. – Вип. 1. – С. 312–320.
6. Симиренко Л.П. Помология. Яблоня / Л.П. Симиренко. – Том I. Киев: Урожай, 1972. – 436 с.
7. Linden L. Identification of weeping crapple cultivars by microsatellite DNA markers and morphological traits / L. Linden, M. Iwarsson. – Scientia Horticulturae. 179. Finland. – 2014. – С. 221-226.

ВМІСТ КЛЕЙКОВИНИ В ЗЕРНІ СОРТІВ І ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

І.П. Діордієва, О.В. Єщенко

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

e-mai: diordieva2011@mail.ru

Головними напрямками у селекції пшениці були і залишаються висока врожайність і якість зерна [1]. Однак в останні роки спостерігається збільшення врожайності поряд із помітним зниженням якості зерна [2]. Саме тому в Уманському національному університеті садівництва ведеться селекційна робота зі створення

нових високопродуктивних сортів пшениці з підвищеним вмістом білка та клейковини високої якості.

Пшениця спельта (*Triticum spelta* L.) є давнім видом пшениці, який характеризується багатьма цінними ознаками і властивостями та перевищує пшеницю м'яку за вмістом білка на 8–10% і клейковини на 16–20% [3, 4]. Схрещування пшениці м'якої з пшеницею спельтою дозволяють отримати нові форми пшениці спельти, в яких можна очікувати поліпшення показників якості за рахунок інтрогресії в їх генотип генетичного матеріалу пшениці м'якої.

Селекцією пшениці спельти в Україні займаються Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла, Всеукраїнський науковий інститут селекції (ВНІС) та Уманський національний університет садівництва (УНУС). Спільними зусиллями науковців УНУС та ВНІС створено перші два сорти пшениці спельти — Зоря України та Європа, які занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні [5]. Однак, вона залишається малопоширеним видом, який потребує селекційного поліпшення. В зв'язку з цим ведеться робота зі створення нових форм і сортів пшениці спельти. Шляхом гібридизації пшениці м'якої з спельтою було отримано низку нових форм пшениці спельти.

Метою досліджень було визначити вміст клейковини в зерні сортів та гібридних популяцій пшениці спельти.

Вивчення сортів і гібридних популяцій пшениці спельти проводилось впродовж 2014–2016 рр. в науковій лабораторії генетики, селекції та насінництва Уманського НУС. Із наявного різноманіття зразків для подальшого вивчення було відібрано чотири кращих з високим проявом господарсько-цінних ознак. Це гібридні популяції 1792, 1786, 1694, а також сорт пшениці спельти озимої Європа, який підлягав більш детальному вивченню і порівнянню з новоствореними гібридними популяціями. Стандартом виступав сорт пшениці спельти озимої Зоря України. Вміст клейковини визначали за «Методикою Державного сортопробування сільськогосподарських культур». Статистичний аналіз одержаних результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу [6] з використанням пакету програм «MS Excel 2010».

Вміст клейковини в зерні пшениці не лише підвищує поживну цінність борошна, а й поліпшує органолептичні показники хлібобулочних виробів. Згідно з результатами досліджень багатьох авторів [3, 7] вміст клейковини в зерні пшениці позитивно корелює з вмістом білка.

У результаті проведених досліджень встановлено, що вміст клейковини у зерні виділених нами сортів і гібридних популяцій пшениці спельти в середньому за три роки становив 36,1–44,5%.

Показники вмісту клейковини в зерні сорту-стандарту в умовах 2014 р. складала 44,0%. Істотно нижчим, ніж у стандарту, цей показник був в зерні сорту Європа – 35,7% і гібридної популяції 1694 – 41,2%. Найвищим вміст клейковини був у гібридної популяції 1786 – 44,4%. Дещо нижчим від найкращого варіанту цей показник був у гібридної популяції 1792 – 44,2%.

В умовах 2015 р. вміст клейковини в зерні збільшився порівняно із 2014 р. у всіх досліджуваних зразків. У стандарту вони складала 44,5%, що, як і в попередньому році, істотно переважало показники сорту Європа – 36,3% та гібридної популяції 1694 – 41,4%. Аналогічно 2014 р. переважали стандарт за вмістом клейковини зразки 1792 та 1786. Але, на відміну від попереднього року, кращою була гібридна популяція 1792 з показником 44,8% порівняно з гібридною популяцією 1786 зерно якої містило 44,6% клейковини.

Вміст клейковини в зерні сорту Зоря України у 2016 р. становив 44,2%. Найвищі значення досліджуваного показника було зафіксовано у гібридних популяціях 1792 та 1786. Вміст клейковини в їх зерні становив 44,5%, що не поступалося стандарту. У гібридній популяції 1694 та сорт Європа у 2016 р. вміст клейковини становив 41,4 та 36,4% відповідно, що істотно поступалося стандарту та іншим гібридним популяціям.

В результаті проведених досліджень виділено гібридні популяції 1792 та 1786, які характеризувалися найвищими показниками вмісту клейковини в зерні (в середньому 44,5%).

Література

1. Новак Ж. М., Полянецька І. О., Заболотна І. Р. Висота рослин та щільність колоса зразків пшениці озимої створених методом віддаленої гібридизації. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 159–183.
2. Рибалка О. І. Якість пшениці та її поліпшення: монографія. К.: Логос. 2011. 496 с.
3. Новак Ж. М., Жекова І. О. Характеристика пшениці озимої *Triticum spelta* L. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2011. Вип. 75. С. 128–133.
4. Нінієва А. К. Генетичне різноманіття озимої спельти за господарськими ознаками в умовах східної частини лісостепу України. *Селекція і насінництво*. 2012. № 101. С. 156–167.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні. – К.:ТОВ «Алефа». 2016. – 338 с.
6. Доспехов Б. А. Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данных: учебное пособие. М.: Колос. 1972. 207 с.
7. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Озимая пшеница: монография. Ростов-на-Дону: ООО «Узд-во Юг. 2007. – 600 с.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ

В.В. Дрига

*Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, Київ, Україна
e-mail: vikadrynika@mail.ru*

Розвинуті країни світу мають величезні досягнення у розвитку та використанні біотехнологій. Альтернативні джерела енергії давно і успішно використовуються в багатьох країнах [1].

Сьогодні країни Європи (Австралія, Данія, Голландія, Норвегія, Фінляндія та Швеція) використовують від 40 до 65% екологічно чистої біоенергетики і планують до 2015-2020 року мати 100%. В Україні екологічна чиста біоенергія складає всього 3% [2,3,4,5,6].

Вагомою альтернативою традиційному пальному на сьогодні в Україні є біопаливо [7,8]. Традиційне паливо в результаті спалювання підвищує вміст вуглекислого газу в атмосфері. Біоенергетичні культури є більш екологічним джерелом отримання енергії. Для нашої країни найбільш перспективним біоенергетичними культурами є [9,10] цукрові буряки, цукрове сорго, просо прутувидне, міскантус [11], що забезпечить отримання з одного гектара палива, яке еквівалентне від 0,72 до 4,1 т/га нафтопродуктів.

Програмою досліджень передбачалось розробити спосіб вегетативного розмноження садивного матеріалу міскантусу, який забезпечить максимальну приживлюваність садивного матеріалу та дозволить підвищити коефіцієнт розмноження ризомів у перший рік вегетації.

Схемою досліду було передбачено внесення гранул абсорбенту MaxiMarin в лунку з розрахунку 2 г/ризом, замочування ризом в гелі абсорбенту та комбінованому застосуванні гранул в лунку і замочування ризом в гелі.

Препарати MaxiMarin представляють собою водопоглинаючі кондиціонери ґрунту суперабсорбенти, які здатні при внесенні в ґрунт поглинати і запасати велику кількість води і живильних речовин. Абсорбент MaxiMarin – не розчиняється в воді, зшитий сополімер поліакриламід у поліакрилату калію, який має живильний гуматовий компонент природного походження. Препарати оптимізують ріст рослин завдяки значному зниженню втрат води і добрив при вимиванні і випаровуванні, особливо в жорстких умовах ґрунту з різкими перепадами температури і вологості.

Інтенсивність наростання наземної маси в онтогенезі рослин залежить не лише від метеорологічних умов періоду вегетації, а і від агротехнічних способів їх вирощування.

Встановлено, що приріст висоти рослин міскантусу залежав як від строків садіння ризом, їх величини, так і від використання абсорбенту. У середньому за два роки приріст висоти рослин проходив інтенсивніше при застосуванні абсорбенту, порівняно з контролем упродовж всіх фаз розвитку як за першого, так і за другого строку садіння. Так, за першого строку садіння у фазі повних сходів при замочуванні малих ризом у гелі абсорбенту висота рослин була більшою, ніж в контролі на 3,1 см і становила 44 см, а за другого строку – ці показники становили відповідно – 6,7 см і 39,7 см. У фазу куціння приріст висоти рослин був дещо меншим і становив за першого строку 3,0 см, другого – 4,6 см. У період завершення вегетації за першого строку садіння приріст висоти рослин було найбільшим і становив 18,9 см, водночас як за другого строку – він був незначним (табл. 1). Аналогічні результати отримані за садіння малих ризом з використанням гранул абсорбенту та сумісного застосування гранул та гелі.

Таблиця 1

Динаміка висоти рослин (см) залежно від агротехнічних заходів вирощування міскантусу (2015-2016 рр.)

Маса ризому, г	Варіант – умови вирощування (фактор В)	Фази розвитку			
		повні сходи	куціння	вихід у трубку	закінчення вегетації
1	2	3	4	5	6
Ранній строк садіння (перший) – (фактор А)					
20–30	Контроль – без абсорбенту	40,9	82,5	107,3	140,9
	Замочування в гелі абсорбенту	44,0	85,5	118,5	159,8
	Гранули абсорбенту в лунку	42,3	89,5	107,2	133,0
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	44,6	89,2	115,1	150,2
60–90	Контроль – без абсорбенту	59,4	93,8	121,3	165,6
	Замочування в гелі абсорбенту	58,9	99,4	128,2	167,6
	Гранули абсорбенту в лунку	64,4	100,0	130,4	169,7
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	65,6	103,9	131,5	170,7

1	2	3	4	5	6
Пізніший строк садіння (другий) – (фактор А)					
20–30	Контроль – без абсорбенту	33,0	88,7	107,0	142,2
	Замочування в гелі абсорбенту	39,7	93,3	112,3	144,1
	Гранули абсорбенту в лунку	36,9	94,8	116,5	149,0
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	38,7	94,9	115,2	150,4
60–90	Контроль – без абсорбенту	55,5	96,0	121,3	159,4
	Замочування в гелі абсорбенту	57,9	99,0	124,9	162,6
	Гранули абсорбенту в лунку	57,3	100,1	127,2	167,3
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	48,0	99,8	125,0	190,3

За садіння великих ризом (масою 60–90 г) висота рослин в усіх фазах їх розвитку була вищою, порівняно з малими як в контролі, так і при застосування абсорбенту. У середньому за два роки за першого строку садіння у фазу повних сходів в контролі висота рослин, отриманих з малих ризом, становила 40,9 см, а з великих ризом вона була більшою на 18,5 см і становила 59,4 см. За сумісного використання гранул та гелі абсорбенту приріст висоти рослин, отриманих з великих ризом становив за першого строку садіння 21,0 см, за другого строку – 9,3 см порівняно з рослинами, отриманими з малих ризом. Тобто, на приріст висоти рослин міскантусу істотно впливала якість садивного матеріалу – розмір ризом, що висаджували (рис.1).



Малі ризоми – контроль (ліворуч)
внесення гранул (праворуч)



Великі ризоми – контроль (ліворуч)
і замочені в гелі (праворуч)

Рис. 1. Маса маточних кореневищ залежно від застосування абсорбенту

Наростання наземної маси – висоти рослин, кількості листків та площі листової поверхні сприяє підвищенню продуктивності фотосинтезу і впливає не лише на урожайність культури, а і на збільшення кореневої системи – вихід садивного матеріалу. Між цими показниками та масою кореневища існують прямі сильні кореляційні зв'язки. За вирощування садивного матеріалу в першій – строк в контролі – без застосування абсорбенту між висотою рослин і масою кореневища коефіцієнт кореляції становив 0,91, між площею листків і масою кореневища – 1,0,

між кількістю листків на рослині і масою кореневища – 0,81 та між кількістю бруньок на ньому і масою кореневища – 0,90. Аналогічну залежність отримано в інших варіантах

Доведено, що за сумісного використання гранул і гелі абсорбенту як за першого, так і другого строків садіння можна отримати істотно більшу кількість ризом порівняно з контролем та іншими варіантами (табл.2). У середньому за два роки за першого строку садіння малих ризом з маточного кореневища, яке сформоване у контролі можна отримати 31,9 малих або 22,6 великих ризом, то за спільного використання гранул і гелі абсорбенту вихід кількості збільшується відповідно – в 1,4 та 1,9 разів. За використання гелі або гранул окремо вихід малих та великих ризом також збільшується порівняно з контролем. За садіння великих ризом з маточного кореневища можна отримати в 2,3-2,4 рази більше малих і великих ризом. Аналогічні результати отримані за другим строком садіння ризом.

Таблиця 2

Вихід садивного матеріалу (*шт.*) на період закінчення вегетації залежно від агротехнічних умов його вирощування (2015–2016 рр.)

Маса ризом, г	Варіант – умови вирощування (фактор В)	Вихід ризом	
		малі, 1–4 бруньок	великі, 4–8 бруньок
Ранній строк садіння (перший) – квітня (фактор А)			
20–30	Контроль – без абсорбенту	31,9	22,6
	Замочування в гелі абсорбенту	36,4	33,0
	Гранули абсорбенту в лунку	37,7	31,1
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	44,3	43,2
60–90	Контроль – без абсорбенту	38,3	24,5
	Замочування в гелі абсорбенту	54,3	35,0
	Гранули абсорбенту в лунку	56,1	35,5
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	87,4	59,2
Пізніший строк садіння (другий) – травня (фактор А)			
20–30	Контроль – без абсорбенту	28,2	18,8
	Замочування в гелі абсорбенту	31,6	21,6
	Гранули абсорбенту в лунку	33,9	21,2
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	38,9	25,0
60–90	Контроль – без абсорбенту	36,9	21,5
	Замочування в гелі абсорбенту	45,8	28,2
	Гранули абсорбенту в лунку	44,1	29,4
	Гранули абсорбенту в лунку + замочування в гелі абсорбенту	72,7	52,0

За роками досліджень отримані аналогічні результати. У 2015 р. за першого строку садіння з кореневища, яке сформоване у контрольному варіанті можна отримати 30,8 малих ризом або 22,4 великих, то за спільного використання гранул і гелі абсорбенту вихід кількості збільшується відповідно – в 2,26 та 2,71 рази. За використання гелі або гранул окремо також достовірно збільшився вихід малих та

великих ризом порівняно з контролем. Аналогічні результати отримані за другим строком садіння ризом У 2016 р. спостерігалася аналогічна залежність з виходу садивного матеріалу залежно від застосування абсорбенту та строків садіння ризом міскантусу. Оскільки маса маточних кореневищ в 2016 р. була значно більшою, ніж в 2015 р., то вихід садивного матеріалу – малих і великих ризом був значно вищим. Так, якщо за першого строку садіння з використанням гелі і гранул в 2015 р. отримано малих 38,6, а великих – 28,6 ризом, то в 2016 р. ці показники становили відповідно – 50 та 57,7 ризом, або в 1,3–2,0 рази.

Література

1. Шевченко І.Л. Біоенергетичний інформаційно-просвітницький проект України. / Шевченко І.Л. // Біоенергетика. №2(6). – Київ. – 2015. – С. – 9
2. Друкований М.Ф. Розвиток комплексу біотехнологій – головний шлях розвитку аграрного сектора України. / Друкований М.Ф., Яремчук О.С., Мазур І.В. // Збірник наукових праць. Київ. – 2011. – Випуск 12. – С.241.
3. Пояснювальна записка до Закону України про зменшення споживання природного газу стосовно котлів на біомасі та інших видах місцевого палива. [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.journal.esco.co.ua/2006_2/art123.htm.
4. Производство возобновляемых источников энергии в странах ЕС /Таран В.В., Магомедов А.Н.Д., Пономаренко П.Л. // Теория экономики и управления народным хозяйством: Вестник института дружбы народов Кавказа. – 2011. – №17. – С.117-127.
5. Экономические аспекты выращивания ивы, мискантуса и тритикале в энергетических целях (Польша) // Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал -2009. – №4. – С.858.
6. Квак В.М. Оптимізація елементів технології вирощування міскантусу для виробництва біопалива в західній частині лісостепу України. / Квак В. М. // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук. – 2014.
7. Коваль Л.В. Страхування як засіб забезпечення сталого виробництва біопалива та його облік. / Коваль Л.В., Китайчук Т.Г. // Збірник наукових праць. Київ. – 2013. – Випуск 19. – С.188.
8. Сінченко В.М. Перспективи технології виробництва біопалива./ Сінченко В.М., Гументик М.Я., Бондар В.С. // Біоенергетика №2(4). – Київ. – 2014. – С. – 13.
9. Можарівська І.А. Технологія вирощування малопоширених енергетичних культур для виробництва різних видів біопалива. / Можарівська І.А. // Збірник наукових праць. Київ. – 2011. – Випуск 19. – С.85.
10. Г.Федорин. Роль добрив у технології вирощування міскантусу. / Г.Федорин. // Аграрний тиждень. – №.10. – 2015р. – С.47.
11. Панасюк Б.Я. Пілотна програма «альтернативні джерела енергії Вінниччини». Панасюк Б.Я. // Біоенергетика №2. – Київ. – 2014. – С. – 18.

ФОРМУВАННЯ КОЛЕКЦІЇ МІСЦЕВИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ

В.І. Дубовик, О.О. Дубовик

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

В світі створено близько 4000 сортів картоплі і ця кількість постійно збільшується. Кожний сорт має свої біологічні особливості, генетичні переваги та недоліки. На жаль, не існує універсального сорту, який задовольняв би всі потреби споживачів, переробної промисловості [1].

Основним завданням селекції картоплі залишається створення високоврожайних сортів, які відзначаються широкою адаптивною спроможністю до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування і поєднують її з хорошим товарним виглядом урожаю, його високою товарністю, стійкістю до фітофторозу, вірусних захворювань, раку, картопляної нематоди, бактеріальних хвороб, з високими смаковими якостями бульб та високою їх лежкістю у період зберігання. Для проведення цілеспрямованої селекції зі створення сортів картоплі згідно із заданими параметрами важливого значення набуває підбір вихідних батьківських форм, які б характеризувалися високим рівнем фенотипічного прояву основних селекційних ознак [2].

Для картоплі характерна наявність багатого розмаїття генетичних ресурсів, які можуть бути використані як вихідний матеріал для селекції. Це дикі, примітивні і культурні види, міжвидові гібриди, селекційні і місцеві сорти [3].

Місцеві сорти справедливо називають “золотим” фондом селекції. Основні переваги їх полягають у тому, що вони мають створений впродовж порівняно довгого періоду адаптивний до конкретних умов навколишнього середовища генетичний комплекс [4, 5].

Усі місцеві сорти картоплі за походженням дослідниками поділено на три основні групи: 1) відносно старі селекційні сорти, що втратили свою назву і знеосіблені; 2) сорти, одержані з ботанічного насіння шляхом самозапилення (самосіву) або штучного схрещування, яке проводилось у минулому городниками-любителями; 3) сорти, одержані в результаті природних мутацій.

На території України картопля відома більше 270 років. Спочатку садили її на Лівобережжі, у першу чергу, у Харківській та Полтавській губерніях. З 1742 року картоплю почали вирощувати по всьому Правобережжю. Це були іноземні сорти, завезені з Європи.

З кожним роком кількість сортів з місцевим назвами зростає при вирощуванні картоплі аматорами на городах та у фермерських господарствах.

Враховуючи значний адаптивний потенціал до умов вирощування у певному регіоні, професор А.А. Подгаєцький стверджує, що місцеві сорти є оригінальним матеріалом для практичної селекції картоплі.

На підставі вище сказаного нами була розроблена програма наукових досліджень по вивченню місцевих сортів картоплі, із залученням їх у селекційний процес.

В 2016 році завдяки співробітництву з Інститутом картоплярства НААН, Устимівською дослідною станцією рослинництва Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН та експедиціям була зібрана колекція картоплі місцевих сортів та із зони відчуження Чорнобильської АЕС.

В подальшому буде проведене всебічне вивчення зібраного матеріалу із залученням його у селекційну практику.

Література

1. Українська картопля / Теслюк П.С., Подгаєцький А.А, Куценко В.С., Сидорчук В.І., Олійник Т.М., Демкович Я.Б., Теслюк Л.П., Писаренко Н.В., Купріянов В.П., Лазаренко Г.І. – К.: Риджи, 2016. – 244 с.
2. Бондус Р. О. Генетичні ресурси картоплі на Устимівській дослідній станції рослинництва / Р. О. Бондус // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2012. – № 2. – С. 57–61.
3. Подгаєцький А. А. Місцеві сорти картоплі // Картоплярство України. – 2006. – № 3. – С. 5–7.
4. Картопля – другий хліб: Наук. попул. – альм. / упоряд. та заг. ред.: П.С. Теслюка. – К.: Довіра, 1995. – Вип. 1. – 281 с.
5. Корнелюк Г. Я. Місцеві сорти картоплі – цінний генофонд практичної селекційної роботи / Г. Я. Корнелюк, В. Г. Корнелюк // Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки. – 2009. – Розділ IV. Ботаніка. 9. – С. 157-166.

ФУНКЦІОНУВАННЯ АНДРОЦЕЮ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГЕРБІЦИДІВ НА НАСІННИКАХ

О.В. Єщенко, І.П. Діордієва

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

e-mail: oleksiy.ca8244ah@mail.ru

Економічна незалежність є передумовою незалежності будь-якої країни. Кожна держава повинна мати свої або кілька альтернативних джерел забезпечення енергоносіями та продуктами харчування. Одним з головних харчових продуктів відноситься цукор. Його отримують з кількох основних культур, найпоширенішими з яких є буряк цукровий та цукрова тростина. У нашій кліматичній зоні вирощуються буряки цукрові.

Використання хімічного методу боротьби дозволяє знищити бур'яни протягом короткого періоду, майже скрізь та запобігає пошкодженню рослин робочими органами машин та ходовою частиною агрегатів (при авіаційній обробці). Однак при цьому ми застосовуємо речовини, які будуть шкідливо впливати не лише на бур'яни, але й на інші організми даного агроценозу. В цілому переваги даного методу значно переважають його недоліки, тому хімічний метод боротьби з бур'янами на сьогодні найбільш поширений.

Метою наших досліджень було перевірити можливість застосування сучасних гербіцидів на насінниках не з точки зору зниження забур'яненості та зростання урожайності насіння, а стосовно впливу сучасних гербіцидів Промінь і Квазар безпосередньо на культуру.

Практичним значенням роботи є встановлення допустимих норм гербіцидів для застосування на насінниках буряків цукрових.

Більшість сучасних сортів і гібридів основних культур – інтенсивного типу, тобто потенціал їх урожайності може проявитись лише за інтенсивного захисту культурних рослин. Вирощування сільськогосподарських культур без застосування засобів захисту сьогодні уявити неможливо. Тому на сьогодні розроблено та рекомендовано до застосування безліч препаратів для захисту від хвороб, шкідників та бур'янів. Але для використання гербіцидів на насінниках буряків цукрових

рекомендацій немає. А літературні дані вказують на можливу небезпеку від використання гербіцидів на насінниках. Була зафіксована загибель пиляків в бутонах і часткова стерилізація пилку буряків. Частка нормально розвинених зародків при підвищенні норм внесення гербіцидів зменшувалась до 43,6 та 34,3% у диплоїдних запилювачів від 51,1% на контролі [1].

При застосуванні гербіцидів в підвищених дозах спостерігається зменшення життєздатності пилку [2] і часткова чи повна стерилізація пилку у диплоїдних рослин [3]. При цьому генеративні органи тетраплоїдів були більш стійкі до дії гербіцидів. Зафіксовано погіршення якості пилку при внесенні високих норм препаратів Ленацил [4]. Кількість пилку типу 1Б при внесенні 1,6 дози знизилась до 6,5% при відповідному показнику контролю – 20%. Збільшення норми до трикратної обумовило повну його відсутність. При цьому відповідно зростала кількість невіривняного пилку (тип 2Б) – 13,3; 31,6 і 44,0%. Аналогічні результати були отримані і іншими дослідниками [5].

Внесення гербіцидів, особливо в підвищених нормах, може приводити до зниження життєздатності і вирівняності пилку, що в цілому погіршує його якість. Н. Є. Зайковська вказує, що недостатнє запилення нерідко призводить до зниження врожайності через загибель зародкового мішка [6].

В цілому суперечливі літературні дані вимагають подальшого глибокого вивчення досліджуваного нами питання на компонентах диплоїдних гібридів, створених на основі цитоплазматичної чоловічої стерильності із залученням сучасних препаративних форм гербіцидів.

Досліди проводились на дослідному полі кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС згідно загально-прийнятих методик, за схемою, поданою в таблицях.

Для встановлення впливу гербіцидів безпосередньо на культурні рослини, на всіх варіантах бур'яни також знищувались вручну. Облікова площа кожної з дослідних ділянок складала 21 м², а загальна – 31,5 м². Досліди проводили в 4-кратній повторності на компонентах вирощування насіння диплоїдного гібрида Аббатіса з ручною висадкою цілих коренеплодів за схемою 70x50 см і співвідношенням компонентів 4:1.

У нашому досліді серед рослин-запилювачів при вирощуванні насінників як на контролі, так і у варіантах гербіцидного фону стерильних рослин виявлено не було. На запилювачах формувалися квіти з добре виповненими світло-жовтими пиляками мішковидної форми і при струшуванні рослин в повітря здіймалась значна кількість пилку

Життєздатність пилку в наших дослідах змінювалась при внесенні гербіцидів Промінь та Квазар лише за умов ґрунтової і повітряної посухи в період бутонізації-цвітіння 2014 року.

Після проведення дисперсійного аналізу даного показника якості пилку (табл. 1) ми бачимо, що істотне зниження життєздатності пилку в 2014 році зафіксовано при вирощуванні компонентів гібридів із застосуванням максимальних норм гербіцидів порівняно з мінімальним гербіцидним навантаженням. Різниця між варіантами при вирощуванні насіння диплоїдного гібриду в 2015 і 2016 роках була недостовірною.

Після порівняння між собою показників життєздатності пилку по роках ми бачимо, що найвищими вони були в 2015, а найнижчими у 2016 роках.

На нашу думку, причиною цього, є те, що фаза цвітіння у 2015 році припадала на третю декаду травня, коли середньодобова температура була 15,5 °С, а відносна вологість повітря – 75%. В 2016 – фаза цвітіння настала на місяць пізніше, і

відповідні показники склали вже 22,1 та 72. Крім того, тривалість вегетаційного періоду до настання фази цвітіння в 2016 році склала 59 днів, а у 2015 – лише 49, тобто в 2016 році рослина була старішою, що, на нашу думку, також негативно впливає на життєздатність пилку, що формується і тому вони були найнижчими. Показники 2014 року займали проміжне значення, бо хоч за погодними умовами цей рік в фазу бутонізації-цвітіння був несприятливим, а саме в цей рік проявилась негативна дія підвищених норм гербіцидів, але вік рослини був найменшим – 40 днів.

Таблиця 1

Життєздатність пилкових зерен багатонасінного диплоїдного запилювача цукрових буряків при застосуванні гербіцидів, %

Рік	Фон вирощування насінників				
	Контроль	З гербіцидами			
		Промінь 0,8 л/га. + Квазар 1,0 л/га.	Промінь 1,0 л/га. + Квазар 1,5 л/га.	Промінь 1,2 л/га. + Квазар 2,0 л/га.	<i>НІР₀₅</i>
2014	86,8	89,2	87,0	80,2	8,5
2015	96,8	87,4	90,0	91,3	11,8
2016	80,4	82,2	79,7	79,3	13,9
<i>Середнє</i>	88,0	86,3	85,6	83,6	

Найвищою життєздатність пилку диплоїдного багатонасінного запилювача цукрових буряків в середньому за три роки була на ділянках, де гербіциди не вносились зовсім, або застосовувались в мінімальних нормах. Коли ж норма зростала від найменшої до найбільшої, середня за роки досліджень життєздатність пилку знижувалась на 2,7%.

При вирощування диплоїдного гібридного насіння в нашому досліді негативна реакція насінників на гербіциди за показником розмірів пилкових зерен найчіткіше проявилась в 2016 році (табл. 2). Контрольний варіант достовірно переважав усі дослідні варіанти. Перевага над варіантом застосування мінімальних норм гербіцидів склала 1,0мкм (НІР₀₅ – 0,32 мкм), а варіантів вивчення середніх і максимальних норм гербіцидів – 1,5 мкм.

Таблиця 2

Величина пилку багатонасінного диплоїдного запилювача цукрових буряків при внесенні гербіцидів, мкм

Рік	Фон вирощування насінників				
	Контроль	З гербіцидами			
		Промінь 0,8 л/га. + Квазар 1,0 л/га.	Промінь 1,0 л/га. + Квазар 1,5 л/га.	Промінь 1,2 л/га. + Квазар 2,0 л/га.	<i>НІР₀₅</i>
2014	18,0	18,7	18,0	17,1	0,48
2015	20,3	22,7	22,1	19,3	0,72
2016	18,5	17,5	17,0	17,0	0,32
<i>Середнє</i>	18,9	19,3	18,7	17,8	

Застосування максимальної норми гербіцидів протягом 2014 року достовірно знижувало розмір пилкових зерен (з 18,0 мкм на контролі до 17,1 мкм при

найменшій істотній різниці між варіантами 0,48 мкм), а мінімальні і середні норми гербіцидів такого зниження не обумовлюють.

У 2015 році ситуація складалася аналогічно. Застосування як мінімальних, так і середніх норм гербіцидів не спричиняло зниження розмірів пилкових зерен (насіінники, вирощені на ділянках з мінімальними і середніми нормами мали навіть вищі показники, ніж на контролі).

За показниками розмірів пилкових зерен в середньому за три роки розміри гетерозисного диплоїдного запилювача при внесенні досліджуваних препаратів в середніх нормах по вегетуючих рослинах були на рівні контролю, при мінімальних нормах Промінь 0,8 л/га та Квазар 1,0 л/га розміри були дещо збільшені по відношенню до контролю і становили 19,3 мкм, а варіант з максимальною нормою гербіцидів – значно нижчими і були на рівні 17,8 мкм.

Важливим показником якості пилку є варіювання його розмірів (вирівняність). Навіть за умови збільшення розмірів пилкових зерен, але появи гігантського (більше 31,0 мкм пилку диплоїдних запилювачів і 38,0 мкм тетраплоїдних) і карликового (7,1–15,0 мкм у диплоїдних і 8,0–14,0 мкм у тетраплоїдних) якості пилку погіршується.

В проведених нами дослідженнях пилки диплоїдного запилювача був дрібний і середній (табл. 3).

Таблиця 3

Частка пилку багатонасінного диплоїдного запилювача цукрових буряків різного розміру при застосуванні гербіцидів, %

Розміри пилкових зерен	Фон вирощування насінників			
	Контроль	З гербіцидами		
		Промінь 0,8 л/га. + Квазар 1,0 л/га.	Промінь 1,0 л/га. + Квазар 1,5 л/га.	Промінь 1,2л/га. + Квазар 2,0 л/га.
Дрібний (менше 19 мкм)	40,1	45,7	50,2	66,5
Середній (19-23 мкм)	57,6	47,3	46,5	32,5
Великий (більше 23 мкм)	2,3	7,0	3,3	1,0

Застосування мінімальної норми гербіцидів викликало зниження кількості пилку середнього розміру (19–23 мкм) з 57,6 до 47,3% за рахунок збільшення на 5,6% кількості дрібного і на 4,7% великого пилку. Збільшенням кількості великих пилкових зерен до 7,0% пояснюється підвищення показника розміру пилкових зерен (табл. 2) при внесенні мінімальної норми гербіцидів. Подальше збільшення гербіцидного навантаження приводить до зниження кількості середнього і великого пилку за рахунок збільшення кількості дрібного. При внесенні середніх норм гербіцидів частка дрібного пилку складала вже 50,2%, коли на контролі було 40,1%. Застосування максимальних норм збільшує його кількість до 66,5%, а кількість пилку середнього розміру складає лише 32,5%.

Отже, при застосуванні гербіцидів (особливо підвищених їх норм) проявляється тенденція до погіршення вирівняності пилку диплоїдного багатонасінного диплоїдного запилювача цукрових буряків.

В цілому функціонування андроцею цукрових буряків не погіршувалось при застосуванні гербіцидів в мінімальних нормах. Зниження показників якості пилку при застосуванні підвищених норм гербіцидів спостерігається на фоні дефіциту вологи в червні 2014–2016 років.

Література

1. Кобко О. В., Кириченко В. Д. Влияние гербицидов на развитие семенников и формирование семян сахарной свеклы // Приёмы повышения продуктивности фабричной сахарной свеклы и семенников. – К.: ВНИС, 1989. – С. 79–83.
2. Корниенко А. В., Доля В. С., Макогон А. М., Осадчий А. С., Петренко В. П. Влияние гербицидов на разные формы сахарной свеклы // Сахарная свекла. – 1977. – №3. – С. 37-39.
3. Осадчий А. С. Изучение отзывчивости генетически различных форм сахарной свеклы к гербицидам при использовании их в семеноводческом процессе // Автореф. диссерт. канд. с.-х. наук. – К. – 2012. – 22с.
4. Балкова Е. Н. Гербициды на прополке семенников // Сахарная свекла, – 1979. – С. 35–36.
5. Ярмолюк Г. И., Ширяева Э. И. Цитологические и цитоэмбриологические исследования в селекции сахарной свеклы. Методические рекомендации / АН УССР: Украинское общество генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова; Всесоюзный научно-исследовательский институт сахарной свеклы: – Киев: Наукова думка, 2000. – 56 с.
6. Доля В. С., Островский Л. Л. Гербициды на семенниках и маточных посевах: основные свойства и технология применения // Сахарная свекла. – К.: Урожай.– 1996. – №2. – С. 26–29.

НОВЫЕ СОРТА И ГИБРИДЫ СЛИВЫ МОЛДАВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**А.М. Журавель, А.М. Чернец, Ю.А. Калашян,
Л.Н. Проданюк, В.И. Лукица**

*Научно-практический институт садоводства, виноградарства
и пищевых технологий, Кишинев, Республика Молдова
e-mail: chernetsa@rambler.ru*

Слива в Молдове является основной косточковой культурой и по занимаемой площади уступает только яблоне. Широкое распространение этой культуры, объясняется, прежде всего, её скороплодностью, высокой и стабильной продуктивностью высокими вкусовыми качествами плодов, хорошей приспособленностью к различным почвенно-климатическим условиям.

Проводимые в последнее время в стране мероприятия по улучшению состояния культуры, направлены на повышение продуктивности её насаждений за счет выведения новых сортов, путем целенаправленной селекции в конкретных почвенно-климатических условиях. Выведенные местные сорта наиболее полно отвечают этим условиям и отличаются стабильной урожайностью, долговечностью и устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Исходя из требований интенсификации плодоводства, основными задачами при селекции сливы в Молдове являются выведение новых высококачественных консервных, десертных и универсальных сортов различных сроков созревания, обладающих важнейшими производственно- биологическими признаками не ниже уровня лучших районированных сортов, соответствующих сроков созревания по урожайности, качеству плодов, устойчивостью к болезням и вредителям. В Молдавском НПСВиПТ проведены более 100 комбинаций скрещиваний в результате гибридизации 25 сортов сливы. Получены 15 тысяч сеянцев при оценке которых

выделено 70 перспективных гибридов. Они размножены и проходят комплексную оценку по хозяйственно ценным признакам, в том числе по устойчивости к основным болезням и вредителям сливы.

В результате комплексной оценки в районированном сортименте в 2013 – 2014 годах зарегистрировано для производства два новых сорта сливы Ажур-1 и Супер Президент, выведенные в Научно-Практическом Институте Садоводства, Виноградарства и Пищевых Технологий Республики Молдова, автором которых является Журавель А.М. (3) Гибриды П-4-123 и переданы в государственное сортоиспытание.

Сорт Ажур-1 получен в результате скрещивания сортов Ренклод Храмовых х Стенлей. Дерево среднерослое, с шаровидной кроной средней густоты. Вступает в плодоношение на 4-й год. Урожайность – 15 – 20 т/га. Сорт самоплодный. Плоды крупные 50-60 грамм, округло-овальные, тёмно-фиолетовые, с интенсивным восковым налётом. Мякоть зеленовато-жёлтая, нежная, сочная, сладкая, содержит 18-19% сухих веществ. Косточка отделяется от мякоти. Созревает в конце августа.

Достоинства сорта: комплексная устойчивость к основным болезням и вредителям, нетребовательность к условиям произрастания, самоплодность, крупный размер, транспортабельность, универсальность использования плодов.

Сорт Супер Президент получен при скрещивании сортов Президент х Соперница. Дерево среднерослое, с шаровидной кроной средней густоты. Скелетные ветки отходят под большим углом. Вступает в плодоношение на 3 – 4 год. Сорт самоплодный. Урожайность 15 – 20 т/га. Плоды очень крупные 60-70 грамм, овальной формы, ассиметричные, красновато-фиолетового цвета, со средним восковым налётом. Мякоть светло-зелёная, сочная, волокнистая, кисло-сладкая, содержит 17-19% сухих веществ. Косточка отделяется. Плоды созревают в конце сентября.

Достоинства сорта: по ряду характеристик схож с сортом Президент величина, форма, окраска и срок созревания плодов. В то же время отличается более технологичной структурой кроны дерева и типом плодоношения, самоплодностью, стабильной урожайностью, универсальностью использования плодов, пригодностью для длительного хранения без потери высоких вкусовых качеств (фото 1).



Фото 1. Сорт сливы Супер Президент Фото 2. Гибрид сливы П-4-123

П-4-123 Элитный сеянец, полученный при скрещивании сортов Ренклод Храмовых х Стенлей. Автор – Журавель А.М. Передан в государственное

сортоиспытание в 2014 году. Дерево среднерослое с широкопирамидальной кроной. Вступает в плодоношение на 4-й год. Сорт самоплодный. Урожайность 18-22 т/га. Плоды крупные 55-70 грамм, округлые, тёмно-синего цвета, почти чёрные, с интенсивным восковым налётом. Мякоть зеленовато-жёлтая, средней сочности, плотная, кисло-сладкая, содержит 18-20% сухих веществ. Косточка мелкая, хорошо отделяется от мякоти. Срок созревания середина сентября.

Достоинства: Отличается комплексной устойчивостью к основным болезням и вредителям, самоплодностью, нетребовательностью к условиям произрастания, универсальностью использования плодов (фото 2).

I-4-48 Элитный сеянец, полученный в результате скрещивания сортов, Стенлей x 306420. Автор Журавель А.М. Сорт передан в государственное сортоиспытание в 2016 году. Дерево среднерослое с шаровидной кроной. Сорт самоплодный. Вступает в плодоношение на 4-й год, урожайность 14-20 т/га. Плоды крупные 45-55 грамм, овальные, тёмно-синего цвета, с интенсивным восковым налётом. Мякоть зеленовато-жёлтая, средней сочности, плотная, кисло-сладкая, содержит 20-22% сухих веществ. Косточка средняя, хорошо отделяется от мякоти. Плоды созревают в начале сентября.

Достоинства: отличается устойчивостью к основным болезням и вредителям сливы, стабильной урожайностью. Плоды транспортабельны, универсального использования.

Для оценки полевой устойчивости к вирусу шарки сливы (PPV) указанные выше сорта и гибриды в количестве от 10 до 80 деревьев в 2011 году были высажены в сливовый сад по схеме 5x3. Естественный инфекционный фон растущих в саду сортов сливы составил 22%.

Начиная с 2012 года, ежегодно в период появления отчетливых симптомов PPV проводился учет количества вновь заразившихся деревьев исследуемых сортов и гибридов по симптомам на листьях с последующим тестированием отобранных образцов методами иммуноферментного анализа (ИФА) и иммуносорбентной электронной микроскопии (ИСЭМ) (Чернец А.М. и др., 2012).

Проведенные исследования показали, что все деревья сорта Ажур-1 не поразились вирусом шарки сливы. На сорте Супер Президент были обнаружены симптомы вируса только на листьях. На третий год после посадки на данном сорте выявлено 6,6% зараженных деревьев, а на шестой год вегетации их количество увеличилось до 15,6%. Симптомы на плодах отсутствовали. Деревья гибрида I-4-48 на третий год заразились вирусом шарки сливы на 75%. В 2016 году процент зараженных деревьев составил 83%. Деревья гибрид 2-4-123 в те же годы учета заразились вирусом шарки сливы с 62% до 100%, соответственно. Сорт Супер Президент прошел оздоровление методом суховоздушной термотерапии и высажен в безвирусный маточник категории «База». Сорт Ажур-1 и гибриды находятся на стадии оздоровления от основных вирусов. Свободные от вирусов сорта и гибриды в дальнейшем будут высажены в маточно-черенковый сад категории «База».

Литература

1. Журавель А.М., Рапча М.П., Короид А.С., Грицкан С.В., Магер М.К. Слива. Монография Кишинэу, 2007, 236 стр.
2. Чернец А.М., Калашян Ю.А., Журавель А.М., Проданюк Л.Н., Лукица В.И. Предварительные результаты селекции сливы на устойчивость к вирусу шарки, 2015, The X-th International Congress of Geneticists and Breeders, Chisinau, Republic of Moldova, p.84.
3. Каталог сортов растений Республики Молдова, Кишинев, 2016.

ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНА *Cre8* СТІЙКОСТІ ДО ВІВСЯНОЇ НЕМАТОДИ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

А.В. Карелов^{1,2}, Н.О. Козуб^{1,2}, І.О. Созінов¹, Л.А. Пилипенко¹, Я.Б. Блюм²
¹ Інститут захисту рослин НААН України, Київ, e-mail: tolikkarelov@meta.ua
² Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України, Київ
e-mail: iht@i.kiev.ua

Вівсяна цистова нематода (*Heterodera avenae* Woll.) є небезпечним біотрофним фітопатогеном, що паразитує як на пшениці так і на інших злаках. Втрати урожаю пшениці від *H. avenae* в умовах північної Європи склали менше 10% однак за більш жарких і посушливих умов, які, наприклад, властиві для хліборобських регіонів Австралії, можуть скласти більше 50% [1]. В останні роки в Україні спостерігається підвищення середньорічних температур [2] що може призводити до змін видового складу патогенів пшениці, і зокрема, підвищення втрат урожаю саме від цього фітопатогена [3, 4].

У всьому світі й, зокрема, у Австралії в якості ефективного способу контролю розповсюдження вівсяної нематоди використовують сорти, стійкі до цього фітопатогена [5]. Для отримання таких сортів проводять впровадження в насінництво відомих а також виявлення нових генів стійкості до вівсяної цистоутворюючої нематоди з використанням молекулярно-генетичних методів [5-7]. Наразі відомо 8 поширених генів, що забезпечують таку стійкість, (*Cre1-Cre8*) та нещодавно впроваджені або характерні для окремих сортів (із числовими позначеннями «9» та вище або із літерними позначеннями) [7, 8]. Молекулярно-генетичні механізми стійкості, яку забезпечують навіть широко впроваджені *Cre*-гени, досліджені лише для окремих генів.

Так, нещодавно було опубліковано молекулярно-генетичні дослідження стійкості, обумовленої геном *Cre8* [9]. Його було картовано на довгому плечі хромосоми 6В [10]. Ген було визначено в багатьох сортах пшениці та забезпечує помірну нерасоспецифічну стійкість [11]. Було визначено низку маркерів, деякі з них косегрегують із геном [9].

Отже **метою** нашого дослідження була визначення наявності поліморфізму молекулярного маркера гена *Cre8* стійкості до вівсяної кореневої цистоутворюючої нематоди у сортів пшениці м'якої української селекції.

Матеріали і методи. Було досліджено сорти пшениці озимої м'якої селекції Миронівського інституту пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії аграрних наук України (далі – МІП), створені спільно з Інститутом фізіології рослин і генетики Національної академії наук України та Селекційно-генетичного інституту – Національного центру сортозведення НААН України (всього 40 сортів). В якості контролю алеля стійкості, властивого сорту Molineux (далі алель М) використовували сорт Chinese Spring, в якості контролю алеля чутливості, характерного для сорту Trident (далі – алель Т) – сорт Gabo [9].

Виділяли ДНК з наважок масою 20-35 мг, відібраних із розтертого матеріалу 8-10 зернівок пшениці, з використанням комерційного набору PowerPlant™ DNA Isolation Sample (NEOGEN®) за запатентованою методикою компанії-виробника [12]. Для роботи був обраний молекулярний маркер *wri15*, який косегрегує із геном *Cre8* [9]. Продукти ПЛР розділяли в агарозному гелі та 0,5x TBE-буфері.

Результати і обговорення. Нами вперше були досліджені українські сорти пшениці за допомогою молекулярних маркерів гена стійкості до вівсяної цистоутворюючої нематоди. У сортів пшениці м'якої української селекції

здебільшого розповсюджений алель Т маркера гена *Cre8* помірної стійкості до вівсяної нематоди: у 13 з 20 досліджених сортів селекції СГІ та 9 з 20 досліджених сортів селекції МІП та ІФРiГ було виявлено цей пов'язаний із чутливістю алель маркера. Подібні дані були також отримані й авторами маркеру для австралійських сортів [9]. У жодного з сортів селекції СГІ не було виявлено алель М. Очевидно, для цих сортів характерні інші генетичні передумови стійкості до вівсяної нематоди (наприклад, таку стійкість може забезпечувати ген *Cre1*). Лише у сортів Мирлена, Миронівська 66 та Миронівська 68 селекції МІП та ІФРiГ було визначено цей алель маркеру. Ці сорти мають у родоводах лінію Lutescens-6538, яка в свою чергу походить від німецьких сортів пшениці [13]. Разом із тим сорт Мирлена міг отримати алель М маркера лише від сорту Миронівська 27 [13]. Для сортів пшениці, у яких автори маркера визначили алель М маркера родоводах сортів, походження стійкості до вівсяної нематоди очевидно відмінне. Сорти, у яких нами був визначений нуль-алель маркера, також не несуть стійкості до *H. avenae* за *Cre8*-типом [9].

Література

1. Meagher J.W. Yield loss caused by *Heterodera avenae* in cereal crops grown in a mediterranean / J.W. Meagher // EPPO Bulletin. – 1982. – Vol. 12, № 4. – P. 325–331.
2. Бойченко С.Г. Глобальне потепління та його наслідки на території України/ С.Г. Бойченко, В.М. Волощук, І.А. Дорошенко // Український географічний журнал. – 2000. – № 2. – С.59–68.
3. Ретьман С.В., Шевчук О.В., Горбачова Н.П. Хвороби листя і колоса // Карантин і захист рослин. – 2011. – № 4. – С. 25–27.
4. Valdeolivas A. Effect of temperature on juvenile emergence of Spanish populations of *Heterodera avenae* / A. Valdeolivas, M.D. Romero, M. Muniz // Nematologia Mediterranea. – 1991. – Vol. 19, №1. – P. 37–40.
5. Brown R.H. Ecology and control of cereal cyst nematode (*Heterodera avenae*) in Southern Australia / R.H. Brown // Journal of Nematology. – 1984. – Vol. 16, № 3. – P. 216–222.
6. Sharma S.B. (Ed.) The cyst nematodes. – Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1998. – 459 p.
7. Ogonnaya, F.C. Identification and utilisation of genes for cereal cyst nematode resistance (*Heterodera avenae*) resistance in wheat: the Australian experience / F.C. Ogonnaya, R.F. Eastwood, E. Lagudah // Proceedings of the First Workshop of the International Cereal Cyst Nematode Initiative “Cereal cyst nematodes: status, research and outlook”, Antalya, Turkey, 2009. – P. 166-171.
8. Jones J., Gheysen G., Fenoll C. (Eds.) Genomics and Molecular Genetics of Plant-Nematode Interactions. – Dordrecht, The Netherlands: Springer Press, 2011. – 557 p.
9. Genetic mapping of the *Cre8* locus for resistance against cereal cyst nematode (*Heterodera avenae* Woll.) in wheat / D.V. Jayatilake, E.J. Tucker, J. Brueggemann et al. [Електронний ресурс] // Mol. Breeding. – 2015. – Vol. 35, № 66. – 12 p. – Режим доступу: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11032-015-0235-3#/page-1>.
10. Mapping of a novel QTL for resistance to cereal cyst nematode in wheat / K. Williams, K. Willmore, S. Olson, // Theor. Appl. Genet. – 2006. – Vol. 112, № 8. – P. 1480–1486.
11. Impact of *Cre1*, *Cre8* and *Cre3* genes on cereal cyst nematode resistance in wheat / E. Safari, N.N. Gororo, R.F. Eastwood // Theor. Appl. Genet. – 2005. – Vol. 110, №3. – P. 567–572.
12. Brolaski M.N., Venugopal R.J., Stollow D. Kits and processes for removing contaminants from nucleic acids in environmental and biological samples. Applicant

for a patent: Mo. Bio. Laboratories, Inc. – No. US7459548 B2. Declaration No. US 11/134849. Applicated on 02.12.2008.

13. GRIS – Genetic resources information system for wheat and triticale [Електронний ресурс] // International Maize and Wheat Improvement Center, El Batan, Mexico. – 2016. – Режим доступу: <http://wheatpedigree.net>.

СТВОРЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЧІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ СТІЙКИХ ДО ГЕРБИЦИДУ ТРИБЕНУРОН-МЕТИЛОВОЇ ГРУПИ (ГРАНСТАР)

М.С. Кириченко¹, Л.О. Рябовол¹, Я.Ф. Парій²

¹Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна

e-mail: 22marishkap22@mail.ru

Соняшник для України – це основна олійна культура. Насіння його районуваних сортів і гібридів містить 50-52% олії. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (750 кг/га у середньому по Україні) [1]. Вирощування сучасних гібридів соняшнику є одним з основних шляхів підвищення врожайності. Вони повинні мати високий потенціал урожайності, бути пластичними до умов середовища, високо толерантними до хвороб, резистентними до гербіцидів широкого спектру дії і мати високу стійкість проти вилягання та осипання [2].

Висока забур'яненість посівів створює гостру конкуренцію рослинам соняшнику, призводячи до значних втрат поживних речовин і вологи, затінення й пригнічення їх, і врешті решт – до зниження врожайності гібридів та сортів соняшнику [1].

Гербокритичний період (показник уникнення біологічної шкоди) у соняшнику складає 40-50 днів, він триває від сходів і до фази утворення кошика. Біологічною основою тривалого гербокритичного періоду є повільний ріст рослини на початку вегетації і технологічною основою – широкорядний спосіб посіву, що створює сприятливі умови для проростання насіння бур'янів.

Особливим напрямком у сучасній селекції є створення гібридів соняшнику, стійких до післясходових гербіцидів.

Останні десять років, вагомі результати були досягнуті в селекції соняшнику на стійкість до гербіцидів класу сульфонілсечовини, діючою речовиною є трибенурон-метил. Він відноситься до одного із чотирьох класів гербіцидів, які інгібують ALS (ацетолактатсинтаза), який є представником першого фермента в біосинтезі трьох важливих амінокислот у рослин: валіна, лейцина, ізолейцина.

На даний час було знайдено два джерела стійкості: перше, був отриманий з дикорослого соняшника, Канзас. Дослідницька група USDA-ARS (NDSU) ввели цю генетичну стійкість в культурний соняшник і випустили публічні лінії SURES в 2001р. Друге, був знайдений фірмою DuPont за допомогою проекту, який проводився на початку 1990-х. В мутації соняшника SU7 була підтверджена стійкість для тісного кола сульфонілсечовинових гербіцидів.

В селекції соняшника на стійкість до гербіцидів використовують різні методи для отримання нової генетичної мінливості, нових елітних ліній, які використовуються, після оцінки їх комбінаційної здатності, для створення нових продуктивних гібридів. Найчастіше використовують такі методи селекції –

складання родословної, створення популяцій на ізольованих ділянках, метод масового добору, метод індивідуального добору, міжвидова гібридизація, ковергентне схрещування, використання молекулярних маркерів [3].

Після ретельних випробувань та досліджень було виявлено вагомі переваги технології сульфонілсечовин. А саме, високий рівень толерантності сільськогосподарських культур до дії сульфонілсечовин, що забезпечує оптимальний потенціал урожаю і якість продукції. Надзвичайна ефективність і надійність захисту від бур'янів за рахунок швидкого надходження препарату до рослини як через листя, так і кореневу систему. На відміну від традиційних гербіцидів, сульфонілсечовини мають більшу технологічну гнучкість застосування як за фазами розвитку культури, так і за погодними умовами, дуже низький ризик ушкодження нецільових об'єктів через водні джерела та ґрунт, оскільки сульфонілсечовини локалізуються в зоні внесення і не розповсюджуються через водні шляхи. Сульфонілсечовина є безпечною для людини і довкілля завдяки унікальному механізму дії та позитивними властивостям в навколишньому середовищі [4].

Вітчизняна селекція в цьому напрямку тільки розвивається, але на ринку можна вже зустріти створені стійкі гібриди до групи сульфонілсечовини такі як: Сонячний настрій, Ауріс, Матадор, Терминатор, Конгресс. Комерційні назви препаратів, що містять діючу речовину трибенурон-метил є: гранстар, камео, пойнтер, експрес та інші [5].

Нами була розпочата робота по створенню ліній відновлювачів фертильності стійких до трибенурон-метилу. Було відібрано 20 самозапилених ліній відновлювачів фертильності, які були схрещені з донором стійкості до трибенурон-метилу SU7. Після цього було проведено друге насичуюче схрещування та послідуєнне самозапилення для виділення гомозигот за стійкістю до трибенурон-метилу. Провівши 3 роки самозапилення ми зможемо виділити лінії відновлювача фертильності, що є стійкими до трибенурон-метилу. Після проведення індивідуального добору за стійкістю до хвороб та за комбінаційною здатністю ці лінії будуть використані для створення гібридів соняшнику стійких до трибенурон-метилу.

Література

1. Воронова О. В борьбе за место под солнцем / О. Воронова // Новый аграрный журнал. – М., 2011. – Вып. № 2 (2). – С. 48-54.
2. Кириченко В.В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) / Кириченко В.В. [Монография]. – Харьков, 2005 – с. 57 – 68.
3. Kolkman, J. M., M. B. Slabaugh, J. M. Bruniard, S. Berry, B. S. Bushman, C. Olungu, N. Maes, G. Abratti, A. Zambelli, J. F. Miller, A. Leon, and S. J. Knapp. (2004). Acetohydroxyacid synthase mutations conferring resistance to imidazolinone or sulfonylurea herbicides in sunflower. *Theoretical and Applied Genetics*, 109 (6): 1147-1159.
4. Перші вітчизняні гібриди соняшника для нових технологій боротьби із бур'янами. //Реклама на село,2013р. – №12. – 11 с.
5. Генетика і селекція соняшника/ Драган Шкорич, Джеральд Дж. Сейлер, Жао Лью [і інші]: міжнародна монографія / Сербська академія наук та мистецтв, Асоціація “Селекція і насінництво соняшника” м. Харків. – Х.: НТМТ, 2015. – 540 с.

**АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ МОРФОЛОГІЇ КОЛОСУ *TRITICUM*
PETROPAVLOSKYI UDACZ ET. MIGUSCH ТА *TRITICUM SPHEROCOCCUM*
PERC. ДЛЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОКРАЩЕННЯ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ**

**А.В. Кирієнко¹, Р.В. Рожков¹, Я.Ф. Парій¹,
Ю.В. Симоненко^{1,3}, М.Ф. Парій^{1,2}**

¹Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна
e-mail: biotechnis@gmail.com

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

³Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ,
Україна, e-mail: anastasija.kirienko@gmail.com

М'яка пшениця (*Triticum aestivum* L.) – одна із найважливіших злакових рослин у світі. Вона належить до триби *Triticeae*, підтриби *Triticinae* і складає близько 50% від усіх злакових рослин в раціоні харчування [2].

На сьогодні існує проблема збіднення генофонду пшениці. Це означає, що гостро постає потреба пошуку генів кандидатів ознак підвищеної врожайності (кількість зерен в колосі, їхня маса, кількість генеративних стебел в рослині, маса колосу, маса 1000 зерен), стійкості до стресових умов довкілля абіотичного та біотичного характеру.

З огляду на цю проблему доцільним є використання генофонду малопоширених видів підроду *Triticum*, зокрема найбільш споріднених до м'якої пшениці голозерних видів *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch та *T. spherococcum* Perc. Ці види характеризуються рядом ознак, які здатні істотно покращити морфологію колосу м'якої пшениці. Зокрема, *T. spherococcum* Perc. відзначається найбільш сприятливою для селекції кулястою формою зернівки, оскільки містить найменшу кількість оболонки, які потрапляють у відходи. Натомість *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch відрізняється дуже великою зернівкою і характеризується одним із найвищих показників для маси 1000 зерен. Тому у своїх дослідженнях, як перший крок до створення сортів та ліній м'якої пшениці з покращеною архітектонікою колосу, нами було досліджено рівні прояву різних морфологічних показників колосу у вищезазначених видів у порівнянні з м'якою пшеницею [1, 3, 4].

Матеріалом для наших досліджень слугували зразки пшениці, одержані з Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Для дослідження було взято *Triticum petropavloskyi* Udacz et. Migusch (UA0300106), *T. spherococcum* Perc. (UA0300343), які порівнювались з *T. aestivum* L. сорта Харківська 18 (UA0101498) та Харківська 28 (UA0103074). Для кожного з видів та сортів обсяг вибірки складав 20 зразків.

Для проведення порівняльного аналізу елементів морфології колосу здійснювали оцінку середніх значень таких параметрів, як довжина колосового стрижня, загальна кількість колосків у колосі, кількість зернівок з одного колосу, маса колосу, маса зерна з колосу, маса 1000 зерен; також оцінювали довжину, ширину та висоту зернівки з першої та другої квітки колосу (взятих з найбільш розвиненої його частини – верхня третина нижньої частини колосу) [2]. Оскільки кулястозерність – це якісна ознака, тому здійснювати оцінку за цією ознакою іноді буває досить складно. З огляду на це для оцінки кулястозерності послуговувались розробленим нами індексом кулястозерності:

$$K = D / (Ш + В),$$

де K – індекс кулястозерності, D – довжина зернівки, $Ш$ – ширина зернівки, B – висота зернівки.

За нашими припущеннями, якщо індекс обрахований за цією формулою наближається до 0,5 – зернівка є максимально округлої форми, а якщо до 1 і більше – зернівка є видовженою. Індекс кулястозерності обраховували для зернівок з першої та другої квітки кожного з досліджуваних зразків.

Так порівняльний аналіз середніх значень параметрів елементів морфології колосу для *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch та *T. aestivum* L. сорт Харківська 18 показав, що загалом досліджувані зразки не сильно відрізнялись між собою за довжиною колосового стрижня (10,59 см та 9,71 см відповідно), кількістю колосків у колосі (17,75 шт. та 18,00 шт) та кількістю зерен з одного колосу (42,70 шт. та 46,40 шт). Натомість, виявилось, що *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch має більшу ніж *T. aestivum* L. сорт Харківська 18 масу зерна з колосу (2,33 г та 2,03 г відповідно), більшу масу колосу (3,30 г та 2,60 г відповідно), а також значно більшу масу 1000 зерен (50,67 г та 42,50 г відповідно).

Подібні результати були отримані і після порівняння *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch з *T. aestivum* L. сорт Харківська 28, а саме довжина колосового стрижня (10,59 см та 8,95 см відповідно), кількість колосків у колосі (17,75 шт. та 17,50 шт), кількість зерен з колосу (42,70 шт. та 46,90 шт). Так само, як і для попереднього випадку, для *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch спостерігали більшу масу зернівок з колосу (2,33 г та 2,00 г), масу колосу (3,30 г та 2,71 г) та масу 1000 зерен (50,67 г та 41,71 г), ніж у *T. aestivum* L. сорт Харківська 28. Отже, *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch виглядає досить перспективним видом для підвищення продуктивності колосу м'якої пшениці.

Оцінка індексу кулястозерності для зернівок з першої та другої квітки показала, що для зразків *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch є меншим (наближається до видовженої форми) – $K_1=1,14$ та $K_2=1,16$ (відповідно зернівки з першої та другої квітки), ніж для зразків *T. aestivum* L. сорт Харківська 18 ($K_1=0,93$ та $K_2=0,95$) та сорт Харківська 28 ($K_1=0,89$ та $K_2=0,89$).

Подібним чином був проведений порівняльний аналіз для параметрів елементів морфології *T. spherococcum* Perc., з *T. aestivum* L. сорт Харківська 18 та Харківська 28. Виявилось, що *T. spherococcum* Perc. поступається *T. aestivum* L. сорт Харківська 18 за багатьма параметрами, а саме довжиною колосового стрижня (6,36 см та 9,71 см відповідно), кількістю колосків у колосі (17,05 шт. та 18,00 шт), кількістю зерен (36,65 шт. та 46,40 шт), масою зерна з колосу (1,28 г та 2,03 г), масою колосу (1,82 г та 2,71 г), а також масою 1000 зерен (30,95 г та 42,50 г).

Під час порівняння *T. spherococcum* Perc. з *T. aestivum* L. сорт Харківська 28 спостерігали таку саму картину: довжина колосового стрижня (6,36 см та 8,95 см), кількість колосків у колосі (17,05 шт. та 17,5 шт), кількість зерен у колосі (36,65 шт. та 46,9 шт), маса зерна з колосу (1,28 г та 2,00 г), маса колосу (1,82 г та 2,71 г) та маса 1000 зерен (30,95 г та 41,71 г).

Проте порівняння індексів кулястозерності показало, що *T. spherococcum* Perc. має вищий індекс кулястозерності ($K_1=0,74$ та $K_2=0,73$), ніж досліджувані *T. aestivum* L. сорт Харківська 18 ($K_1=0,93$ та $K_2=0,95$) та Харківська 28 ($K_1=0,89$ та $K_2=0,89$).

Таким чином, отримані результати можуть стати корисними в подальшому для покращення ознак морфології колосу під час створення нових ліній та сортів м'якої пшениці із залученням генетичного матеріалу малопоширених видів підроду *Triticum* – *T. petropavloskyi* Udacz et. Migusch та *T. spherococcum* Perc. Окрім цього, розроблений нами індекс кулястозерності може бути рекомендований для подальшого використання при оцінці форми зернівки.

Література

1. Гончаров Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей: Монография. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 252 с.
2. Коваль С.Ф., Шаманин В.П. Растение в опыте: Монография. – Омск: ИЦиГ СО РАН, ОмГАУ, 1999. – 204 с.
3. Пшеницы мира: Монография / Дорофеев В.Ф., Удачин Р.А., Семёнова Л.В. и др. 2-е изд., перераб и доп. – Л.: Агропрмиздат, 1987. – 560 с.
4. Рожков Р. В. Успадкування ознак полонікумності у міжвидових гібридів *T. petropavlovskiyi* з сортом м'якої пшениці Харківська 28 / Р. В. Рожков // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія. – 2006. – № 729, вип. 3. – С. 130-135.
5. Kumar S. Wheat genome sequence: challenges and success / S. Kumar, S. C. Kumar, R. Vandopadhyay // J. Curr. Scien. – 2011. – Vol. 100, № 4. – P. 25 – 35.

АЗИМІНА ТРИЛОПАТЕВА (*ASIMINA TRILOBA* (L) DUN.) – НОВА ПЛОДОВА РОСЛИНА – В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

С.В. Клименко, О.В. Григор'єва, Л.М. Онищук

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України, Київ

e-mail: cornusklymenko@gmail.com

Asimina triloba (L.) Dup. належить до великої тропічної родини Annonaceae. Це єдиний вид роду *Asimina*, який заходить найдалше на північ. В дикому вигляді розповсюджений до 43° північної широти, росте навіть на півдні провінції Онтаріо (Канада). Кліматичні умови природного ареалу азиміни характеризується помірно холодною зимою, теплим і вологим літом, середньорічна температура – 9-12 °С, сума опадів – 900-1000 мм[6].

Для нормального росту і розвитку азиміни необхідно не менше 160 днів вегетації за суми ефективних температур 2600-2600 ° для визрівання плодів. Абсолютний мінімум для північної частини ареалу не перевищує – 30 °С.

Це досить зимостійка культура, за літературними даними витримує зниження температури до -25... – 27 °С, тобто вона витримує більші зниження температур, ніж персик, абрикос та інші південні плодові рослини. В умовах Лісостепу України рослини азиміни не пошкоджувалися у 2005-2006, 2010-2011 рр. за зниження температури до – 28-30 °С.

Asimina triloba – нова плодова рослина для України. На батьківщині її широко використовують у промислових садах як плодову і лікарську рослину. Плоди мають цінні дієтичні та лікувальні властивості. Вони ароматні, смачні, солодкі, поживні з високим вмістом цукрів (24,9%), вітамінів А і С (відповідно 2,2 і 10,46 мг/%), а також магнію, заліза, міді та марганцю. Вміст цих речовин вищий, ніж в яблуках, бананах та апельсинах [7]. Порівняно з цими культурами, азиміна трилопатева містить більше білка, незамінні кислоти якого складають значну кількість (29,3–47,2%) [10]. Для неї характерні дуже високий вміст сухих речовин (23,55%), що значно перевищує показники традиційних плодівих культур, та низька кислотність (0,16%) [9]. Вони є добрим джерелом калію (314–368 мг/100 гр.), що дещо нижче за абрикос. Споживають їх, коли вони стають м'якими і набувають кремоподібної консистенції [2].

Азиміна трилопатева – культура скороплідна, потенційно високоврожайна, з регулярним, без періодичності плодоношенням, має крупні плоди.

На батьківщині це – листопадне дерево 12–15 м заввишки з густою пірамідальною кроною, тонкими пагонами, крупними клиновидними листками (15–20 см) темно-каштанового кольору, з двостатевими поодинокими квітками, діаметр віночка яких 4–6 см.

Плід азиміни світло-зелений, циліндричний. На плодоніжці може знаходитись 2–5, іноді до 7 плодів (рис.1). Через форму плодів та їх специфічне розміщення в супліддях азиміну часто називають індійським бананом, а ще – раурав [8].

Рослина перехреснозапильна. На батьківщині запилення здійснюють мухи та жуки. З кожної квітки формується складний плід із м'ясистих ягодоподібних плодиків або поодинокі плоди.



Рис. 1. Плоди азиміни трилопатевої

Азиміна – типовий мезофіт, краще росте на легких, добре дренованих, родючих, слабокислих ґрунтах.

Об'єкти досліджень. Досліджувалися різновікові (1-25 років) рослини у колекційних насадженнях Національного ботанічного саду (НБС).

Вперше до НБС азиміну було інтродуковано насінням у 1993 році, вдруге – дворічними сіянцями – у 2001 році із США, штат Орегон. Після вступу рослин у плодоношення із насіння було вирощено кілька поколінь рослин власної репродукції, які щорічно родять і дають зріле насіння.

Зараз у колекції є рослини різного віку одержані з насіння із США, Словаччини, з науково-дослідного господарства «Новокаховське» (Херсонська обл.). На сьогодні колекція налічує 52 рослини азиміни у репродуктивному віці, а також – кілька сотень сіянців власної репродукції – одержані від щорічних посівів насіння, з них – 5 претендентів на сорти.

Методи досліджень. Польові – візуальні спостереження (в тому числі – фенологічні), збирання і первинне опрацювання матеріалу; біоекологічні – для встановлення закономірностей росту, розвитку та адаптації, регенерації та репродукції; лабораторні, у т. ч. морфологічні – описові, біометричні, статистичні – для обробки кількісного матеріалу результатів досліджень.

Результати обговорення. Початок вегетації азиміни в умовах Києва відзначено набуханням генеративних бруньок у другій-третьій декадах квітня. Цвітіння починається до розпускання листя при середньодобовій температурі 12... 17°C.

На терміни і тривалість цвітіння дуже впливають погодні умови різних років, що, у свою чергу, позначається на запиленні, яке є головним лімітуючим чинником формування плодів.

Веgetативні бруньки азиміни видовжені, зеленувато-коричневі, як правило, верхівкові. На вирощених у наших умовах рослинах вони досить великі 7,5 мм висотою і 2,2-2,5 мм шириною, бокові бруньки – маленькі – 1,1 x 1,1 мм, майже непомітні неозброєним оком, мають 6-8 листових зачатки і 2-3 бруньки у пазухах зачаткових листків. Наявність у рослин різних за ступенем розвитку бруньок забезпечує стійкість рослин до несприятливих погодних умов: у випадку загибелі бруньок одного типу від морозу чи посухи, відростають нові пагони з бруньок інших типів.

Крім того, рослини утворюють бруньки на корінні, з них у червні-серпні утворюється коренева поросль [3].

Генеративні – округлі, на коротких черешках, закладаються в пазухах листків. Луски у бруньці різні – нижні – зелені, прикривають бруньку двома лопатями, далі – густо опушені і щільно зімкнуті луски – коричнево-чорного кольору. Генеративні бруньки закладаються у травні, швидко диференціюються і уже на початку липня мають зачатки пелюсток, тичинок і плодолистків. Висота генеративної бруньки – 4,0-4,5 мм, ширина – 2,2-2,5 мм.

У серпні генеративні бруньки повністю сформовані, у кінці квітня, на початку травня наступного року починається цвітіння. Генеративні бруньки розпукуються за 4-5 днів до розпукування вегетативних бруньок: квітка звільняється від брунькових лусок, але ще не встигає розкритись повністю, коли з'являються молоді листочки [1].

Листки великі темно-зелені довжиною від 12,0-15,0 до 25,0-30,0 см, шириною 5,5-12,0 см, обернено-яйцеподібної форми, прості цілокраї, із загостреною верхівкою, черешок короткий – 0,8-1,2 см, при розтиранні листки мають специфічний приємний аромат, як і плоди, які при досяганні пахнуть завдяки вмісту в них низькомолекулярних метилових і етилових ефірів.

За нашими спостереженнями у період 2005-2016 рр. цвітіння відбувалося у період з 26.04 по 18.05, найраніше – 26.04. 2014 р., найпізніше – 18.05.2009 р., масове цвітіння, як правило, спостерігається через 5-7 днів після його початку, тривалість цвітіння 13-15 днів за середньодобової температури 12-17 °С.

Квітки азиміни темно-бузкові, крупні, дуже декоративні з великою кількістю тичинок (150-200 шт.), зібраних у велику золотаву кулю, у верхній частині якої ледь помітні приймочки маточок (від 2 до 12). Квіткам азиміни притаманна протогенія: маточки і тичинки в одній квітці досягають не одночасно. Першою розвивається маточка, пилок тоді ще не сформований, перші квітки не опилуються і опадають. Одна квітка цвіте 4-6 днів. Запилення здійснюється мухами, трипсами. Частково азиміна – самоплідна. Запилення власним пилом забезпечує запліднення, штучне запилення дуже ефективне. У суплідді формується 5-10 розчепірених, як пальці, плодиків.

Значне опадання зав'язі відбувається на початку червня під час активного росту зав'язі. Період від початку цвітіння до початку досягання становить 140-150 днів. Досягання плодів відмічено з першої декади вересня до початку жовтня, сума ефективних температур на цей час становить 2500-2600 °С, що цілком достатньо для досягання плодів.

На 25 річних рослинах розцвітає 700-1200 квіток, на 10-річних – 250-400, на молодших – 70-100 квіток [3].

Маса плодів у відібраних нами форм досить відрізняється (табл. 1), але дуже залежить від погодних умов. За хорошого забезпечення вологою супліддя досягають маси 700-1000 г, один плід – 150-250г.

Морфометричні показники плодів перспективних форм азиміни

Форма	Маса плоду, г				Висота плоду, мм				Діаметр плоду, мм			
	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	min	max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$
Ф 2	66,10	119,10	92,03	14,02	67,80	91,14	80,77	7,62	37,55	49,69	44,80	3,07
Ф 3	39,40	204,90	128,79	40,18	49,25	105,02	84,13	14,89	39,78	63,80	52,92	5,46
Ф 6	55,50	182,30	113,97	26,55	70,95	112,21	99,92	10,82	40,23	53,98	47,75	3,69
Ф 7	75,30	238,70	154,21	51,18	64,48	135,05	108,15	19,10	40,98	58,97	50,28	5,37
Ф 8	110,70	180,10	148,98	21,76	88,47	116,61	103,06	8,20	45,61	59,16	54,77	3,75

Під час досягання плоди набувають характерного жовто-зеленого забарвлення. Шкірочка плодів блідо-зелена, м'якоть жовта, середньої щільності, високої якості.

Спостерігається внутрішньовидова мінливість морфологічних ознак у різних генеративних органів азиміни рослин у наших умовах.

Під внутрішньовидовою мінливістю прийнято розуміти прояв різноякісності однотипних ознак або властивостей у різних індивідуумів одного виду, що фіксується в один і той же відрізок часу [4]. Її порівняльне дослідження дає уяву про адаптивні властивості виду і можливості раціонально використовувати генофонд, цілеспрямовано вести селекційну роботу. Генетична різноманітність інтродукційної популяції проявляється у різноманітності фенотипових ознак. По відношенню до селективної діяльності людини всі ознаки інтродукційної популяції плодів рослин відомий російський вчений О.К.Скворцов [5] поділяє на важливі – маса плоду, смак і хімічний склад, урожайність, строки досягання тощо та індиферентні – форма листка, розмір і форма віночка, опушення пагона.

Як видно з рис. 2, найбільш варіабельними морфологічними ознаками наших форм азиміни виявилися маса плоду, кількість плодів у суплідді, кількість насінин у плоді, отже, перспективна подальша селекція азиміни за цими показниками. Інші морфологічні ознаки виявилися більш стабільними, вони мають середній та низький рівні мінливості.

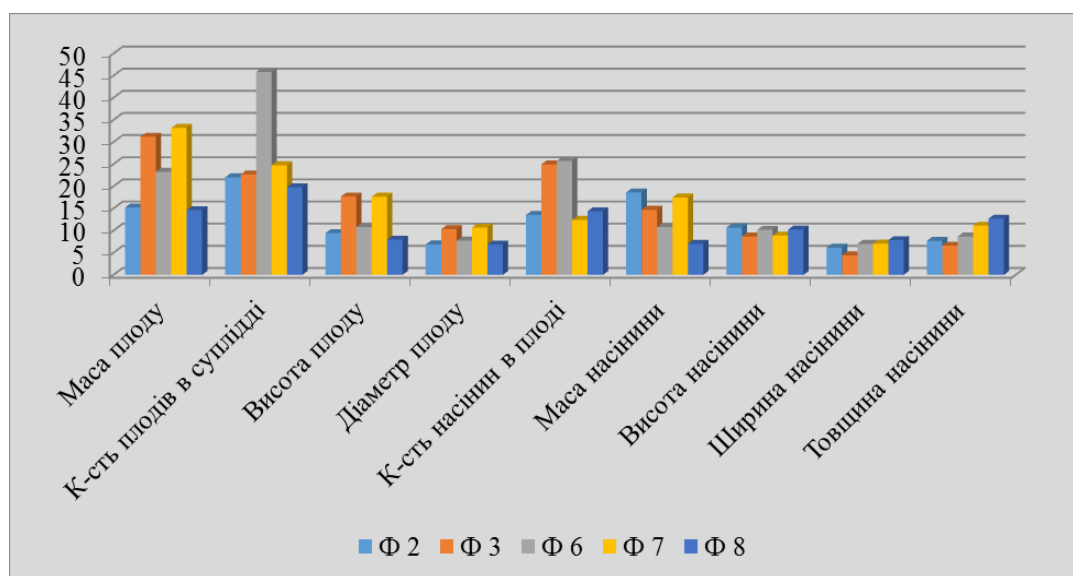


Рис. 2. Варіабельність морфологічних ознак плодів і насіння азиміни, %

У плоді формується 5-12 насінин, маса яких становить – 12-15% від маси плоду. Маса однієї насінини становить – 0,90-1,34 г (табл. 2). У кращих форм у плодах формується 3-4 насінини.

Таблиця 2

Морфометричні показники насіння перспективних форм азиміни

Форма	Маса, г			Висота, мм			Ширина, мм			Товщина, мм		
	min max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	min max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	min max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$	min max	\bar{x}	$S_{\bar{x}}$
Ф 2	0,60 1,80	1,21	0,22	17,20 26,59	23,48	2,50	11,90 14,84	13,09	6,14	5,60 7,56	6,72	0,51
Ф 3	0,70 1,10	0,90	0,13	21,02 28,21	25,61	2,22	10,86 12,43	11,68	0,51	5,77 7,23	6,53	0,43
Ф 6	0,90 1,30	1,17	0,12	17,10 24,50	20,50	2,08	11,39 15,41	13,76	0,96	6,60 9,15	7,74	0,67
Ф 7	0,70 1,40	1,13	0,19	19,50 28,80	25,58	2,26	11,50 15,28	13,16	0,92	5,54 8,54	6,75	0,75
Ф 8	1,20 1,50	1,34	0,09	20,79 28,71	25,94	2,65	11,87 16,46	14,72	1,15	5,92 8,75	6,94	0,88

Окремі плоди і плоди в супліддях бувають різного розміру, від цього залежить і кількість в них насіння.



Рис. 3. Кількість насінин в одному плоді різних форм азиміни

Основні зусилля селекційної роботи з азиміною мають бути спрямовані на збільшення маси плоду і зменшення кількості насіння у ньому.

Азиміна добре розмножується насінням, яке потребує стратифікації.

Висіане восени під зиму чи стратифіковане навесні, насіння сходить досить пізно – у кінці травня або й у червні. Насіння для проростання потребує високих середньодобових температур – +20-22 °С, а також підтримання водного режиму.

Висновки. Азиміна трилопатева з родини Аннонових з Північної Америки, у природі зростає у східній її частині.

Північна межа природного ареалу азиміни простягається до південних регіонів Канади, для яких характерні низькі температури повітря – до 25-30 °С.

Азиміна трилопатева інтродукована до Національного ботанічного саду із США (штат Орегон) у 1993 році насінням і у 2001 р – сіянцями.

В умовах Лісостепу України азиміна трилопатева досить добре адаптувалася завдяки відбору морозостійких форм з сіянців власної репродукції. У 2005-2006, 2010-2011 рр. рослини витримали зимові зниження температури до $-28-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ без пошкоджень. Тривалість вегетаційного періоду становить 185-190 днів, сума ефективних температур за цей період ($2500-2600\text{ }^{\circ}\text{C}$) цілком забезпечує формування урожаю визрівання плодів.

Насіння потребує передпосівної підготовки, але добре сходить і забезпечує одержання достатньої кількості сіянців для культивування і селекційної роботи.

Наразі в Україні азиміна вирощується у Херсонській, Одеській, Запорізькій, Харківській, Дніпровській областях, а також у Києві і Київській області.

Азиміна – нова перспективна плодова рослина, яка може широко культивуватися в Україні як цінна харчова і лікарська рослина.

Література

1. Грабовецька О.А. Азиміна трилопатева (*Asimina triloba* (L.) Dun.): – біохімічний склад і перспективи використання як лікарської рослини / О.А. Грабовецька, С.В. Клименко, В.М. Дерев'яно та ін.. – Матеріали міжнар. наук. – практ. конф. «Довкілля і здоров'я людини» – Ужгород. – 2008. – С. 370–373.
2. Грабовецька О.А. Азиміна трилопатева (*Asimina triloba* (L.) Dunal) в Степу України: інтродукція, біологія, репродукція: Автореф. дис. ... канд. біол. наук / О.А. Грабовецька. – К. – 2011. – 21 с.
3. Клименко С.В. Азимина во всех ипостасях / С.В. Клименко // Огородник. – 2012. – №3. – С. 38–40.
4. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале) / С.А. Мамаев. – М.: Наука, 1972. – 284 с.
5. Скворцов А.К. Абрикос в Москве и Подмосковье / А.К. Скворцов, Л.А. Крамаренко. – Товарищество научных изданий КМК., Москва, 2007. – 188 с.
6. Darrow G.M. Minor temperate fruit / G.M. Darrow. – Advances in fruit breeding. [J. Janick and J.N. Moore (eds.)] – West Lafayette: Purdue Univ. Press, 1975. – P. 276–277.
7. Klymenko S.V., Kucharska A.Z., Sokół-Łętowska A., Grygorieva O. Chemical composition of pawpaw (*Asimina triloba* (L.) Dunal) fruit / International Scientific Conference “Horticulture in shaping life quality”. Lublin, 2015. P. 38.
8. Layne D.R. The pawpaw *Asimina triloba* (L.) Dunal: A new fruit crop for Kentucky and the United States / D.R. Layne. – Hort Science. – 1996. – V. 31. – P. 777–784.
9. Levon V.F., Klymenko S.V., Grabovetskaya O.A. Dynamics of the contents of flavonoids in overground organs different cultivars and forms of *Asimina triloba* (L.) Dunal in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. – Scientific proceedings of the international network AgroBioNet of the institution and researcher of international research, education and development programme "Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality". – 2015. – Part. 2. – P. 426-430.
10. Pomper Kw. Identification of annonaceous acetogenins in the ripe fruit of the North American pawpaw (*Asimina triloba*). – Kw. Pomper, Jd. Lowe, Sb. Crabtree, W. Keller. – Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2009. – V. 57. – P. 8339–8343.

МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ

З.В. Ковальчук^{1,2}, О.Ю. Куліш^{2,3}, В.Ю. Крат^{2,3}, В.О. Бабич^{1,2},
О.І. Варченко^{1,2}, Я.Ф. Парій², Ю.В. Симоненко^{1,2},
М.Ф. Парій^{2,3}, М.В. Кучук¹

¹Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна

e-mail: biotechvnis@gmail.com

³Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

e-mail: Zoreslava09@gmail.com

В період стрімкого зростання чисельності населення підвищився інтерес до збільшення урожайності сільськогосподарських культур не лише методами класичної селекції, а й із застосуванням досягнень науки в області біотехнології.

Завдяки мікроклональному розмноженню вдається швидко розмножити цінні генотипи рослин в великих масштабах у порівняно короткий термін часу [1]. Дана методика дозволяє розмножити форми рослин, які мають довгий період дозрівання, низьку життєздатність і самонесумісність [2].

Розробка методів біотехнології для озимого ріпаку представляє як наукову, так і практичну цінність. Дані розробки дозволяють отримувати нові сорти рослин та вегетативно розмножувати цінні селекційні матеріали.

Перший етап досліджень по отриманню трансгенних рослин – це підбір оптимальних умов для регенерації експлантів. Метою наших досліджень є вивчення особливостей морфогенезу в культурі *in vitro* та розробка методів мікроклонального розмноження експлантів ріпаку.

Для проведення експериментів нами були використані наступні лінії: VNWF-59, VNSLF-67, VNALF-71, VNTNF-83 і розроблялись етапи мікроклонального розмноження. Мікроклональне розмноження *B. oleracea* проводили шляхом прямого морфогенезу, використовуючи для цього ділянки пагона з пазушними бруньками, оскільки відомо, що регеновані таким способом рослини є здебільшого генетично однорідними та ідентичними батьківській формі [1,5]. За основу було використано середовище Мурасіге та Скуга [4] з половинним вмістом макро- та мікросолей, В усіх варіантах середовище доповнювали комбінаціями різних концентрацій 6-бензиламінопурину (БАП) (0,1–0,5 мг/л) і нафтилоцтової кислоти (НОК) (0,1 мг/л і 0,2 мг/л).

Вивчення впливу генотипу на морфогенетичний розвиток експлантів озимого ріпаку показало, що регенераційні процеси у досліджуваних зразків подібні. Проте були виявлені незначні відмінності в строках настання етапів морфогенезу і кількісних показниках ефективності регенерації, які наведені в таблиці.

Таблиця

Ефективність регенерації листкових і стеблових експлантів озимого ріпаку на середовищі із додаванням БАП 0,2 мг/л та НОК 0,1 мг/л.

Варіанти	Гіпокотиль, %	Листкові експланти, %
VNGF-51	3	5
VNPRF-53	7	10
VNSF-55	5	7
VNWF-59	12	20
VNSLF-67	6	8
VNALF-71	7	10

Виявлено, що найбільш сприятливим для мікроклонального розмноження серед протестованих було агаризоване живильне середовище доповнене 0,2 мг/л 6-бензилоамінопурину та 0,1 мг/л нафтилоцтової кислоти.

Література

1. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. – К.: Наук. думка, 2005. – 27
2. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: ПоліграфКонсалдинг, 2003. – 520 с.
3. Bonga JM, von Aderkas P (1992) In Vitro Culture of Trees, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands, 236 pp.
4. T.Murashige and F.Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15:473-497.
5. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. – К.: Логос, 2005. – 730 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНОМАНІТНОСТІ КОЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ ЗА ДВОМА СЕКАЛІНОВИМИ ЛОКУСАМИ

**Н.О. Козуб^{1,3}, В.М Стариченко², І.О. Созінов¹,
Г.Я. Бідник^{1,3}, Н.О. Дем'янова^{1,3}, О.І. Созінова¹, А.В. Карелов^{1,3}**

¹Інститут захисту рослин НААН, Київ, Україна

e-mail: sia1@i.com.ua; natalkozub@gmail.com

²ННЦ «Інститут землеробства НААН», Київ, Україна

³ДУ «Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України», Київ

Тритикале (X *Triticosecale* Wittmack) є першою штучно створеною сільськогосподарською культурою, яку було одержано в 1875 р. схрещуванням пшениці з житом. Тритикале – амфідиплоїд, що несе геноми пшениці (*Triticum* sp.) та жита (*Secale* sp.). Більшість сучасних тритикале є гексаплоїдними (2n=42=AABBRR) – амфіплоїдами між твердою пшеницею (*Triticum durum*, 2n=28=AABB) і житом (*Secale cereale* L., 2n=14=RR) [1].

Для аналізу різноманітності сортів тритикале в багатьох роботах застосовували локуси запасних білків як генетичні маркери. Як амфіплоїд, тритикале має гени запасних білків, як у твердої пшениці, так і як у жита. Від пшениці – це гени в локусах гліадинів *Gli-A1*, *Gli-B1*, *Gli-A2*, *Gli-B2* та низки мінорних локусів на коротких плечах хромосом першої гомеологічної групи, локусів високомолекулярних (НМВ) субодиниць глютенінів *Glu-A1*, *Glu-B1*, локусів низькомолекулярних субодиниць глютенінів, що тісно зчеплені з відповідними локусами *Gli-1* [2]. Відповідні гени запасних білків несе і житній компонент. Гени, що кодують НМВ субодиниці секалінів (локус *Sec-3* або *Glu-R1*), знаходяться на довгому плечі хромосоми 1R, гени □- та □-секалінів картовано на короткому плечі хромосоми 1R (локус *Sec-1* або *Gli-R1*) [3]. 75К □-секаліни кодуються генами локусу *Sec-2* (*Gli-R2*), що розміщений дистально на короткому плечі хромосоми 2R [3]. У дослідженні Carrillo et al. [4] повідомлено про ідентифікацію ще одного локусу – *Gli-R3* (або *Sec-4*), що кодує два □-секаліни (53 і 45 кД), і знаходиться на хромосомі 1R між локусами *Sec-3* і *Sec-1*, ближче до останнього (на відстані 8-12% рекомбінації проксимально відносно *Sec-1*). У дослідженні [5] картовано новий локус, що кодує

секалін, на відстані 22,9 сМ дистально відносно локусу *Sec-1*. Якщо колекції тритикале достатньо добре вивчено за локусами високомолекулярних субодиниць глютенінів, включаючи *Glu-R1*, де ідентифіковано низку алелів, то різноманітність омега-секалінів [6-10], що кодуються генами в локусі *Gli-R1* залишається практично не досліджено. Задачею нашого дослідження була оцінка різноманітності колекції тритикале за локусами *Glu-R1* і *Gli-R1*.

Матеріали і методи. Матеріалом дослідження слугувала колекція 84 зразків тритикале української та зарубіжної селекції. Аналізували по 5 окремих зерен кожного зразка. Електрофорез гліадинів окремих зернівок проводили за методикою [11]. Електрофорез високомолекулярних субодиниць глютенінів в присутності додецилсульфату натрію (SDS) проводили за методикою Laemmli [12]. Блоки секалінів, що кодуються генами в локусах *Glu-R1* і *Gli-R1*, позначали цифрами.

Для аналізу частот у поліморфних сортів враховували лише переважаючі біотиби, за винятком варіанту 8, кодованого *Glu-R1*. Показник генетичної різноманітності за Nei's [13] за локусом розраховували за формулою $H = 1 - \sum p_i^2$, ефективне число алелів за локусом визначали за формулою $n_e = 1/\sum p_i^2$, де p_i – частота певного алеля за локусом.

Результати і обговорення. Результати аналізу запасних білків тритикале показали, що серед проаналізованої вибірки зразків 21% гетерогенні. Цей показник є дещо нижчим порівняно з показниками гетерогенності, виявленими в українських сортів пшениці м'якої, де біля 25% сортів були гетерогенними за одним або більше локусами запасних білків [11]. Однак цей рівень поліморфізму у колекції тритикале відрізняється від рівня гетерогенності 11%, визначеного у вибірці з 135 європейських сортів [8], та, тим більше, від рівня гетерогенності у французьких сортів – 1,5% [10]. В дослідженій нами колекції 12% сортів були гетерогенними за принаймі одним секаліновим локусом.

Частоти ідентифікованих варіантів секалінів, кодованих генами локусів *Glu-R1* і *Gli-R1*, наведено в табл.

Таблиця

Частота варіантів блоків секалінів, кодованих алелями локусів *Glu-R1* і *Gli-R1*, в колекції сортів тритикале

<i>Glu-R1</i>		<i>Gli-R1</i>	
Варіант	Частота	Варіант	Частота
1	0,060	1	0,226
2	0,119	2	0,036
3	0,155	3	0,155
4	0,607	4	0,012
5	0,012	5	0,202
6	0,024	6	0,036
7	0,012	7	0,274
8	0,012	8	0,060

За компонентами, кодованими локусом *Glu-R1*, нами було виділено вісім варіантів НМВ субодиниць секалінів, варіант 8 зустрічався лише у мінорних біотипів двох сортів (Сколот і Дон). Варіанти НМВ субодиниць секалінів включали

один або два компоненти на SDS-електрофореграмах. Найбільш часто представленим виявився варіант 4 з частотою 0,607 (зустрічався у 52 сортів). Також відносно часто зустрічались варіанти 2 (0,119) і 3 (0,155), які виявлено у 10 і 13 сортів, відповідно. Показник генетичної різноманітності за Неї за локусом *Glu-R1* – 0,589, ефективне число алелів – 2,4. Для деяких варіантів блоків за рухомістю компонентів на електрофореграмах ми визначили відповідність з ідентифікованими раніше білками, кодованими алелями локусу *Glu-R1* [7]. Так варіант 2 відповідає субдиницям, кодованим алелем *Glu-R1c* за позначеннями Amour et al. [7], варіант 4 – блоку, кодованому *Glu-R1b*, варіант 3 – найбільш ймовірно, *Glu-R1d*. Серед вибірки європейських сортів переважає алель *Glu-R1c* (субдиниці 6^r-13^r) – 65,7% [8]. Цей же алель переважав серед португальських сортів тритикале (71%) [6], грецьких сортів (67%) (в статті було використано інші позначення алелів) [9], французьких сортів (62,3%) [10]. Отже, у дослідженій нами вибірці переважає алель *Glu-R1b*, на відміну від раніше проаналізованих вибірок сортів [6–10], де цей алель зустрічався у 11,6% французьких сортів [10], та не виявлений серед вибірок грецьких і португальських сортів [6, 9].

Різнманітність омега-секалінів було оцінено з використаннями електрофорезу в кислому середовищі, на відміну від раніше опублікованих досліджень, де для цього застосовувався SDS-електрофорез [6]. Серед омега-гліадинів виявлено вісім варіантів. З достатньо високими приблизно рівними частотами в колекції були представлені чотири алелі, що кодують варіанти 1, 3, 5, 7 (Табл. 1). Показник генетичної різноманітності за Неї за локусом *Gli-R1* виявився високим – 0,803, як і ефективне число алелів – 5,1.

Отже за локусом *Gli-R1* виявлено вищу різноманітність, ніж за локусом *Glu-R1* (0,589). Таким чином, локус *Gli-R1* може застосовуватись як маркерний для характеристики чистоти та ідентичності сортів тритикале, поряд з раніше застосовуваними локусами *Glu-R1* та локусами запасних білків пшеничного компоненту тритикале.

Література

1. Ammar K. The history and evolution of triticale / K. Ammar, M. Mergoum, S. Rajaram // *Triticale improvement and production*, Eds. M. Mergoum, H. Gymez-Macpherson, FAO, Rome, 2004.– P 1–9
2. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality / P.I. Payne // *Ann. Rev. Plant Physiol.* – 1987. – Vol. 38. – P. 141–153.
3. Shewry P.R. The chromosomal locations and linkage relationships of the structural genes for the prolamin storage proteins (secalins) of rye / P.R. Shewry, D. Bradberry, J. Franklin, R.P. White // *Theor. Appl. Genet.*– 1984.– Vol. 69.– P. 63–69.
4. Carrillo J.M. Identification and mapping of the *Gli-R3* locus on chromosome 1R of rye (*Secale cereale* L.) / J.M. Carrillo, J.F. Vazquez, J. Orellana // *Theor. Appl. Genet.*– 1992.– Vol. 84.– P. 237–241.
5. Картування нового секалінового локусу на житньому плечі 1RS / Н.О. Козуб, І.І. Моцний, І.О. Созінов та інш. // *Cytol. Genet.*– 2014.– Т. 48, № 4.– С. 3–8.
6. Igrejas G. Seed storage protein diversity in triticale varieties commonly grown in Portugal / G. Igrejas, H. Guedes-Pinto, V. Cardine, G. Branlard, // *Plant Breed.* – 1999.– Vol. 118.– P. 303–306.
7. Allelic variation of HMW and LMW glutenin subunits, HMW secalin subunits and 75K gamma-secalins of hexaploid triticale / N. Amour, M. Dardevet, D. Khelifi et al. // *Euphytica.*– 2002.– Vol. 123, Issue 2.– P. 179–186.

8. Diversity of seven glutenin and secalin loci within triticale cultivars grown in Europe / N. Amieur, A. Bouguennec, C. Marcoz et al. // *Euphytica*.– 2002. – Vol. 123, Issue 3.– P. 295–305.
9. Kozub N.O. Diversity in seed storage proteins in substituted hexaploid triticale cultivars (\times *Triticosecale* Wittmack) / N.O. Kozub, I.N. Xynias, I.A. Sozinov // *Cereal Res. Commun.*– 2007.– Vol. 35, N 3.– P. 1469–1476.
10. Bellil I. Diversity of seven glutenin and secalin loci within triticale cultivars grown in France / I. Bellil, A. Bouguennec, D. Khelifi // *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj.*– 2010.– Vol. 38, N 2, Special Issue.– P. 48-55
11. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine / N.A. Kozub, I.A. Sozinov, T.A. Sobko et al. // *Cytol. Genet.* – 2009.– Vol. 43, № 1.– С. 69–77.
12. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 / U.K. Laemmli // *Nature*. – 1970.– Vol. 227, N 5259.– P. 680–685.
13. Nei M., Analysis of gene diversity in subdivided populations / M. Nei // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.*– 1973.– Vol. 70.– P. 3321–3323.

ЧАСТОТА ПЕРЕХРЕСНОГО ЗАПИЛЕННЯ У ПШЕНИЦІ *TRITICUM AESTIVUM* L. І ЇЇ ДИКОГО РОДИЧА *AEGILOPS BIUNCIALIS* VIS.

**Н.О. Козуб^{1,2}, І.О. Созінов¹, Г.Я. Бідник^{1,2},
Н.О. Дем'янова^{1,2}, Я.Б. Блюм², О.О. Созінов²**

¹*Інститут захисту рослин НААН, Київ, Україна*
e-mail: sia1@i.com.ua; natalkozub@gmail.com

²*ДУ “Інститут харчової біотехнології і геноміки НАН України”, Київ*

Пшениця м'яка *Triticum aestivum* L. (AABBDD) є самозапильною культурою, однак у цього виду може відбуватися перехресне запилення з низькою частотою [1]. Якщо звичайно частота перехресного запилення становить від кількох десятків відсотка до кількох відсотків [1–7, 9], то в деякі роки у певних генотипів вона може зростати до 10% і вище [1]. Від 30 до 80% пилку висипається за межі квітки, що дає потенційну можливість до перехресного запилення [1]. Крім того показано несинхронність дозрівання приймочок і пиляків [8] у бокових квіток колоска, ці ж квітки цвітуть частіше хазмогамно, тоді як внутрішні квітки з найвищим рівнем синхронності – клейстогамно [1, 8].

У певних генотипів виявлено підвищений рівень перезапилення. Зокрема, це сорти озимої м'якої пшениці з пшенично-житньою транслокацією 1BL/1RS [2], канадські ярі сорти Glinlea (10,6%), Wildcat (6,3%) [7]. При дослідженні трансгенних ліній пшениці і нетрансгенних аналогів виявлено істотну різницю в частоті перехресного запилення [9]. В нашій попередній роботі показано залежність рівня перезапилення від дози 1BL/1RS [10] Рівень перезапилення швидко зменшується з віддаленням від джерела пилку [4, 6]. Для сортів Катерва і Biggar, максимальною відстанню, на якому детектувалось перезапилення, було 3 м від запилювача, тоді як для сортів Oslo і Roblin – 27 м [4]. В інших дослідженнях ця відстань становила 42 м [6], 80 м [11], 300 м [5]. Більше того в огляді [1] згадується випадок, коли пилок було виявлено за 1000 м від джерела пилку. Основними погодними факторами, що впливають на частоту перезапилення є температура повітря, вологість, а також опади

та сила вітру (на максимальну відстань детекції перезапилення) [12].

Дикий родич пшениці *Ae. biuncialis* Vis. (геномна формула UUMM) є самоzapильним видом [13]. Перехресне запилення є одним з факторів збільшення різноманітності в популяціях самоzapильних видів, появи нових асоціацій генів. Частота перехресного запилення в природніх популяціях *Ae. biuncialis* раніше не досліджувалась. Задачею нашого дослідження був аналіз показників перезапилення у рослин *T. aestivum* в залежності від умов вирощування та в природніх популяціях її дикого родича *Ae. biuncialis*.

Матеріали і методи. Матеріалом даного дослідження слугувала популяція рослин F₂ озимої м'якої пшениці від реципрокного схрещення Б-16 х Одеська червоноколоса (зерна F₃ з окремих рослин). Популяцію було вирощено на дослідних ділянках широкорядним посівом по сусідству з іншим матеріалом пшениці (сорти, лінії, гібридні популяції) в 2003-2004 р., Селекційно-генетичний інститут НААН (СГІ), м. Одеса (940 рослин F₂). Крім того для аналізу було використані дані для популяцій, вирощених на дослідних ділянках в м. Києві в 2003-2004 р. (756 рослин F₂) та м. Одесі (1329 рослин F₂), опубліковані раніше [10].

Аналізували зразки *Ae. biuncialis* з 12 популяцій з різних регіонів Криму. З окремого колосу для аналізу брали одну зернівку.

Електрофорез гліадинів окремих зернівок проводили за методикою [14]. Електрофорез високомолекулярних субодиниць глютенінів в присутності додецилсульфату натрію (SDS) проводили за методикою Laemmli [15].

З кожної рослини F₂ пшениці аналізували методами електрофорезу в поліакриламідному гелі 5–30 окремих зернівок F₃. Алелі основних локусів гліадинів позначали за каталогом [14]. Б-16 несе житню 1BL/1RS транслокацію, маркером якої є алель *Gli-B11* (*Gli-B1-3*) [14]. Генотип записували з врахуванням дози гена, де дві перші букви позначають генотип яйцеклітини, а третя – генотип пилкового зерна, що сформувавши зернівку.

Перехресне запилення у пшениці детектували за присутністю зернівок з нетиповим генотипом за їх пилковим компонентом на рослині F₂ [10]. Для характеристики рівня перезапилення визначали наступні показники: частота рослин, на яких відбулося перезапилення (Ocplant, %), частота перезапилення (OC, % = (сумарне число зернівок, що зав'язалися в результаті перезапилення, виявлене серед перших п'яти проаналізованих зернівок з рослини / загальне число проаналізованих рослин * 5) * 100); інтенсивність перезапилення (OCI, % = (сумарне число зернівок з перезапиленням / загальне число зернівок, проаналізованих з рослин з перезапиленням) * 100) [10].

Перехресне запилення у *Ae. biuncialis* визначали як відношення числа гетерозигот за 1-4 локусами запасних білків до загальної кількості проаналізованих зерен.

Результати і обговорення. В якості маркерних локусів для детекції перезапилення у *T. aestivum* і *Ae. biuncialis* використовували локуси запасних білків.

З проаналізованих 940 рослин F₂ від схрещення Б-16 х ОКК популяції Одеса 2004 перезапилення виявлено на 77 рослинах. Серед загальної вибірки перших 5 зерен, проаналізованих з кожної рослини, було 66 зернівок з перезапиленням. Для визначення інтенсивності перезапилення з рослин з перезапиленням було проаналізовано сумарно 1476 зернівок, з яких 140 виявилися результатом перезапилення. Отже, частота перезапилення в сумарній реципрокній популяції рослин F₂ була 1,40%, перезапилення детектовано у 8,19% рослин F₂, а інтенсивність перезапилення на цих рослинах становила 9,49%.

У даній популяції не виявлено достовірних відмінностей за показниками перехресного запилення між групами рослин з різними генотипами за маркерним локусом *Gli-B1* для сумарної реципрокної популяції рослин F₂ (табл. 1), на відміну від аналогічної популяції, вирощеної в інших умовах [10]. Однак, у популяції Одеси 2004 також спостерігається дана тенденція відносної величини перезаплення цих трьох генотипів.

Таблиця 1

Показники перезаплення у рослин F₂ реципрокної комбінації схрещення Б-16 × Одеська червоноколоса з різними генотипами за локусом *Gli-B1* (Одеса, 2003-2004)

Генотип	OC ± SE, %	OCplant ± SE, %	OCI ± SE, %
<i>Gli-B1l.l.</i>	1,89 ± 0,47	9,47 ± 2,25	10,75 ± 1,85
<i>Gli-B1l.c.</i>	1,41 ± 0,24	8,28 ± 1,25	9,54 ± 1,03
<i>Gli-B1c.c.</i>	1,11 ± 0,28	7,29 ± 1,53	8,46 ± 1,41

Порівняння показників перезаплення в трьох популяціях рослин F₂ від реципрокного схрещення Б-16 × Одеська червоноколоса, вирощених в різні роки в різних місцевостях, показало, що найвищі значення перезаплення спостерігались в популяції м. Києва, 2003-2004, найнижчі – в популяції Одеси (1999-2000) (табл. 2). Відмінності за частотою перезаплення та часткою рослин з перезапленням між трьома популяціями є істотними (P < 0,001). Також інтенсивність перезаплення в популяції м. Києва (2004 р) істотно вища, ніж в двох популяціях, вирощених в м. Одесі (P < 0,001).

Таблиця 2

Показники перезаплення у рослин F₂ реципрокної комбінації схрещення Б-16 × Одеська червоноколоса, вирощених в різних місцевостях в різні роки

Місце, рік вирощування	OC ± SE, %	OCplant ± SE, %	OCI ± SE, %
Київ, 2004	5,11 ± 0,36	16,27 ± 1,34	26,05 ± 1,19
Одеса, 2004	1,40 ± 0,17	8,19 ± 0,89	9,49 ± 0,76
Одеса, 2000	0,33 ± 0,07	2,18 ± 0,40	9,50 ± 1,60

Порівняння показників перезаплення в популяціях рослин F₂ з в різні роки в різних місцевостях (Київ, 2004 та Одеса, 2000, 2004), свідчить про значний вплив погодних факторів на частоту перезаплення пшениці, яка може мінатись, за нашими даними від 0,5 (Одеса, 2000) до 11% (Київ, 2004, гомозиготи за 1BL/1RS транслокацією). Отже, присутність житньої транслокації не є достатньою умовою для підвищеного рівня перезаплення. Результати нашого дослідження вказують на те, що відмінності за рівнем перезаплення в залежності від генотипу (присутності житньої транслокації) реалізуються лише при сприятливих для відкритого цвітіння погодних умовах.

З літератури відомо, що ступінь перезаплення (потіку генів за допомогою пилку) у пшениці залежить від таких факторів навколишнього середовища як температура повітря, вологість, опади, інтенсивність світла; ці фактори впливають на ступінь відкриття квіток, тривалість сприйнятливості приймочкою пилку, кількість викинутих пиляків, кількість вивільненого пилку, час життєздатності пилку [1, 12]. Тому нами було проаналізовано погодні умови під час цвітіння досліджених

популяцій за даними Держкомгидромету.

Піком цвітіння досліджуваних популяцій були перша декада червня в умовах м. Києва та остання декада травня в умовах м. Одеси (на основі багаторічного досвіду гібридизації даних сортів). Порівняння показників погодних умов показало, що в 2004 році погодні умови під час цвітіння в м. Києві суттєво відрізнялись за кількістю опадів та відносною вологістю повітря (табл. 3), тоді як середня декадна температура була близькою. Більша частота переzapилення спостерігалась в умовах м. Києва при низькій вологості повітря (51%) та повній відсутності опадів у досліджувану декаду.

Таблиця 3

Метеорологічні показники (за даними Держкомгидромету), в період масового цвітіння рослин Одеська червоноколоса × Б-16, та показник переzapилення

Місце, рік	Пік цвітіння	Середня декадна температура, °С	Сума опадів, мм	Вологість, %	ОС, %
Київ, 2004	1 декада червня	16,7	0	51	5,11
Одеса, 2004	3 декада травня	15,1	69	80	1,40
Одеса, 2000	3 декада травня	19,1	21	67	0,33

Можна припустити, що посуха під час цвітіння виявилась головним фактором підвищення частоти переzapилення. Тільки при наявності цього фактора проявляється вплив іншого фактора – генотипу – присутності житньої 1BL/1RS транслокації в певній дозі, на частоту переzapилення.

Частота переzapилення (ОС) в популяціях *Ae. biuncialis* коливається від 0 (відсутність переzapилення) в популяції MM1 до 13% в популяції KD1. В середньому для загальної вибірки зразків *Ae. biuncialis* Криму цей показник становить $4,38 \pm 0,14\%$. Така частота переzapилення подібна до частоти переzapилення у м'якої пшениці [1-7].

Висновки. З використанням запасних білків як генетичних маркерів виявлено, значні відмінності в частоті переzapилення у *T. aestivum* – від 0,3 до 11%, залежно від умов року та дози транслокації 1BL/1RS. Показано, що частота переzapилення у пшениці залежить, в першу чергу від умов року, і відмінності між генотипами за переzapиленням реалізуються тільки в сприятливих для цього умовах. Високий рівень переzapилення спостерігався в умовах низької вологи і відсутності опадів, що дозволяє припустити, що такі умови можуть сприяти перехресному запиленню.

Частота переzapилення, в середньому, становить 2,3% у *T. aestivum* і 4,38% у *Ae. biuncialis* в природних популяціях.

Література

1. Waines J.G., Intraspecific gene flow in bread wheat as affected by reproductive biology and pollination ecology of wheat flowers / J.G. Waines, S.G. Hegde // Crop Sci.– 2003.– Vol. 43.– P. 451–463.
2. Колючий В.Т., Полиморфизм гліадина и различная способность к спонтанному переопылению у сортов пшеницы мироновской селекции / В.Т. Колючий, Л.А. Животков, А.А. Созинов // Докл. ВАСХНИЛ.– 1987.– N 4.– С. 5–7.
3. Hucl P., Isolation distances for minimizing out-crossing in spring wheat / P. Hucl, M. Matus-Cadriz // Crop Sci. – 2001.– vol. 41.– P. 1348–1351.
4. Gene flow in wheat at the field scale / M.A. Matus-Cadriz, P. Hucl, M.J. Horak, L.K. Blomquist // Crop Sci.– 2004.– Vol. 44.– P. 718–727.

5. Pollen-mediated gene flow from blue aleurone wheat to other wheat cultivars / B.D. Hanson, C.A. Mallory-Smith, B. Shafii [et al.] // *Crop. Sci.*– 2005.– Vol. 45.– P. 1610–1617.
6. Lawrie R.G., Estimating out-crossing rates in spring wheat cultivars using the contact method / R.G. Lawrie, M.A. Matus-Cadriz, P. Hucl // *Crop Sci.*– 2006.– Vol. 46.– P. 247–249.
7. Asynchronous flowering and within-plant flowering diversity in wheat and the implications for crop resilience to heat / M. Lukac, M.J. Gooding, S. Griffiths, H.E. Jones // *Ann. Bot.*– 2012.– Vol. 109, N 4.– P. 843-50.
8. Gene Flow in Genetically Modified Wheat. / S Rieben, O. Kalinina, B. Schmid, S.L. Zeller // *PLoS ONE.*– 2011.– Vol. 6, N 12.– e29730. doi:10.1371/journal.pone.0029730
9. Козуб Н.А., Созинов И.А., Созинов А.А. Зависимость показателей перекрестного опыления от генотипических особенностей у мягкой пшеницы / Н.А. Козуб, И.А. Созинов, А.А. Созинов // *Цитология и генетика.*– 2008.– Vol. 42, № 3.– С. 87–93.
10. Pollen-mediated gene flow in wheat fields in Western Canada / H.J. Beckie, S. I. Warwick, L.M. Hall, K.N. Harker // *AgBioForum* Vol. 15, N 1.– P. 36-43.
11. An empirical model for pollen-mediated gene flow in wheat / Gustafson D.I., Horak M.J., Rempel C.B, et al. // *Crop. Sci.*– 2005.– Vol. 45.– P. 1286–1294.
12. Богуславский Р.Л. Род *Aegilops* L. как генетический ресурс селекции / Р.Л. Богуславский, О.В. Голик. — Харьков, 2004.– 236 с.
13. Variation at storage protein loci in winter common wheat cultivars of the Central Forest-Steppe of Ukraine / N.A. Kozub, I.A. Sozinov, T.A. Sobko et al. // *Cytol. Genet.* – 2009.– Vol.43, № 1.– С. 69–77.
14. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 / U.K. Laemmli // *Nature.* – 1970.– Vol. 227, N 5259.– P. 680–685.
15. Metakovsky E.V. Gliadin allele identification in common wheat. II Catalogue of gliadin alleles in common wheat / E.V. Metakovsky // *J. Genet. Breed.*– 1991.– Vol. 45. – P. 325–344.

СТІЙКОСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ДО ХВОРОБ І ШКІДНИКІВ У ГЕНОТИПІ ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ У СИСТЕМІ ДІАЛЕЛЬНИХ СХРЕЩУВАНЬ

О.М. Колісник

Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна

e-mail: olegkolisnyk@yandex.ua

Генетичні аспекти прояву господарсько-цінних ознак і властивостей, зокрема врожайності зерна та стійкості до шкочинних організмів, більшою мірою можна проаналізувати за допомогою діалельних схрещувань. Схрещування самозапилених ліній, які відрізняються за величиною показника, що вивчається, забезпечує визначення їх комбінаційної здатності, тобто генотипової можливості реалізації ефекту гетерозису.

Аналіз генетичної структури загальної комбінаційної здатності (ЗКЗ) і специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) передбачає, що при відсутності епістазу ЗКЗ обумовлюється адитивним і середньодомінантним типом дії генів, тоді як СКЗ – наддомінуванням. При наявності епістазу можна чекати, що обидва види комбінаційної здатності містять епістатичну частину: в ЗКЗ входить середній

епістатичний ефект, а в СКЗ – епістатичний ефект, пов'язаний з окремими гібридними комбінаціями, констатують Н. В. Турбін, Л. В. Хотилева, Л. А. Тарутіна [1].

За даними тих же авторів, ЗКЗ виражає середню мінливість генотипу в гібридних комбінаціях, а СКЗ використовується для характеристики окремих комбінацій, коли вони є кращими або гіршими від середнього показника батьківських форм.

Отже, внаслідок співставлення показників значень ЗКЗ і СКЗ, можна визначити тип генних взаємодій, які контролюють певні ознаки, що дає можливість проведення добору вихідного матеріалу для селекції гібридних комбінацій із бажаними властивостями.

Для забезпечення істотності генетичного вивчення комбінаційної цінності вихідного матеріалу, аналіз комбінаційної здатності повинен включати оцінку самозапилених ліній кукурудзи з контрастними показниками. Відповідно до 1-го методу першої моделі Гріффінга [1], в систему схрещувань входило, за результатами оцінки представленої в попередніх розділах, 8 самозапилених ліній кукурудзи (F 502, УХ 405, СМ 5-1-1, МА 22, УХК 409, СО 255, КЛ 17, СО 108), які характеризувались різними показниками врожайності зерна, стійкості до шкочинних організмів та тривалості вегетаційного періоду.

Дисперсійний аналіз стійкості до шкідників і хвороб гібридних комбінацій, показав, що в цій групі є суттєві генотипові відмінності за показниками що вивчались. Отримані результати дають змогу провести аналіз на ЗКЗ та СКЗ у самозапилених ліній, що використовувались у схрещуваннях.

Аналіз значення середніх квадратів загальної і специфічної комбінаційної здатності для хвороб гібридних комбінацій, показав, що в цій групі є суттєві генотипові відмінності за показниками що досліджувались. Отримані результати дають змогу провести аналіз на ЗКЗ та СКЗ в самозапилених ліній, що використовувались у схрещуваннях.

Аналіз значення середніх квадратів загальної і специфічної комбінаційної здатності для хвороб гібридних комбінацій, показав, що в цій групі є суттєві генотипові відмінності за досліджуваними показниками. Отримані результати дають змогу провести аналіз на ЗКЗ та СКЗ в самозапилених ліній, які використовувались у схрещуваннях.

Значення середніх квадратів загальної і специфічної комбінаційної здатності за стійкістю до шкочинних організмів, які були враховані згідно з методикою визначення ЗКЗ і СКЗ в кукурудзи [1].

Таким чином, загальна генотипова мінливість була розділена на компоненти, які обумовлені загальною та специфічною комбінаційною здатністю, а також реципрокними ефектами.

За результатами досліджень І. П. Чучмія [2], стійкість до пошкодження кукурудзяним метеликом, ураження пухирчастою сажкою і летючою сажкою успадковується полігенно при адитивній і неадитивній дії генів.

Достовірність реципрокного ефекту за всіма властивостями що досліджуються вказує на необхідність реципрокного аналізу щодо можливості виявлення закономірностей прогнозу підбору батьківських форм для гібридизації.

Нами встановлено [3-5], що лінії з позитивним значенням ознаки ЗКЗ характеризуються низькою стійкістю до ураження хворобами і пошкодженістю шкідниками, а лінії з негативним значенням – високою стійкістю.

Значення ефектів загальної і варіанс специфічної комбінаційної здатності за показниками, що вивчалися, наведено в табл. 1. та 2.

Таблиця 1

Оцінка ефектів загальної (gi) і варіант специфічної (σ_{si}^2) комбінаційної здатності самозапилених ліній за пошкодженістю шкідниками, 2006-2007 рр.

Самозапилені лінії	СКЗ															
	2006 р.				2007 р.				2006 р.				2007 р.			
	Кукурудзяний метелик		Шведська муха		Кукурудзяний метелик		Шведська муха		Кукурудзяний метелик		Шведська муха		Кукурудзяний метелик		Шведська муха	
	Gi	Ранг	gi	ранг	gi	ранг	gi	ранг	σ_{si}^2	ранг	σ_{si}^2	ранг	σ_{si}^2	ранг	σ_{si}^2	ранг
F502	-4,682	1	-3,869	4	-3,949	3	-5,023	1	4,703	2	3,956	5	5,771	1	2,694	7
УХ 405	-4,139	3	-1,525	5	-4,734	1	-1,620	5	2,673	6	1,639	8	1,056	6	0,463	8
СМ 5-1-1	-4,516	2	0,056	6	-4,623	2	-0,175	6	2,225	7	2,479	7	0,120	8	3,839	4
МА 22	1,964	5	-4,281	2	1,968	6	-3,272	4	1,165	8	4,361	4	0,712	7	3,004	6
УХК409	-3,836	4	-4,075	3	-3,571	4	-4,117	3	4,816	1	5,591	2	4,512	2	4,728	2
СО 255	2,048	6	13,259	8	1,774	5	14,07	8	3,497	4	16,436	1	3,334	3	18,901	1
KL17	5,023	7	-4,728	1	4,310	7	-4,773	2	3,175	5	5,397	3	2,627	4	4,668	3
СО 108	8,139	8	5,163	7	8,824	8	4,911	7	4,204	3	2,970	6	2,207	5	3,707	5
$HIP_{0,05}$	0,32		0,38		0,52		0,48									
$HIP_{0,01}$	0,42		0,51		0,68		0,63									
σ_{si}^2									3,31		5,35		2,54		5,25	

Таблиця 2

Оцінка ефектів загальної (gi) і варіанс специфічної (σ^2_{si}) комбінаційної здатності самозапилених ліній за ураженістю хворобами, 2006-2007 рр.

Самозапилені лінії	СКЗ															
	2006 р.				2007 р.				2006 р.				2007 р.			
	Пухирчаста сажка		Летюча сажка		Пухирчаста сажка		Летюча сажка		Пухирчаста сажка		Летюча сажка		Пухирчаста сажка		Летюча сажка	
	gi	ранг	gi	ранг	gi	ранг	gi	ранг	σ^2_{si}	ранг	σ^2_{si}	ранг	σ^2_{si}	ранг	σ^2_{si}	ранг
F502	-0,888	4	-0,522	6	-1,218	5	-0,416	6	3,817	4	0,614	5	10,460	2	0,987	5
УХ 405	0,059	7	-0,560	5	-0,903	7	-0,904	4	1,576	7	0,496	7	3,029	7	0,547	6
СМ 5-1-1	-0,213	6	-1,739	2	-1,042	6	-1,744	1	1,222	8	0,005	8	1,568	8	0,010	8
МА 22	-1,418	3	-0,577	4	-2,396	2	-0,660	5	4,328	2	1,551	1	5,833	4	1,868	1
УХК409	-4,227	1	-1,077	3	-5,445	1	-1,477	2	3,685	5	1,199	4	3,524	6	1,569	3
СО 255	8,679	8	0,704	7	14,350	8	0,717	7	5,806	1	1,348	2	20,941	1	1,822	2
KL17	-0,288	5	6,018	8	-1,682	3	5,820	8	2,626	6	1,278	3	5,433	5	1,075	4
СО 108	-1,702	2	-2,247	1	-1,670	4	-1,336	3	3,866	3	0,609	6	6,911	3	0,501	7
$HIP_{0,05}$	0,39		0,31		0,45		0,34									
$HIP_{0,01}$	0,51		0,40		0,59		0,45									
σ^2_{si}									3,36		0,88		7,21		1,04	

Слід зазначити, що стабільність стійкості до пошкодження як шкідниками, так і до ураження хворобами (за величиною різниці в рангах) у окремих самоzapилених ліній хоч і наявна, проте дещо мінлива. Це вказує на різний ефект вираження хворобами та пошкодження шкідниками батьківських форм і гібридного потомства, залежно від зміни погодних умов за роки досліджень.

Взагалі генотип-середовищна взаємодія з позиції реалізації ознак стійкості до шкідників і хвороб є найбільш вразливою стороною достовірності пошуку самоzapилених ліній як донорів стійкості до хвороб та шкідників, оскільки фітофаги та фітопатогени мають тісний зв'язок як з гідротермічними умовами довкілля, так і з особливостями фенологічного розвитку самих ліній та гібридів кукурудзи, що вже було доведено у 4 розділі дисертаційної роботи.

Саме тому актуальним завданням у селекційній практиці з позиції створення стійких до шкідників та хвороб гібридів є максимальне відокремлення властивостей самого генотипу від його реакції на зміну умов вирощування для виділення стійких та адаптованих донорів такої стійкості.

Аналізуючи дані табл. 5.3 слід відмітити, що кращу комбінаційну здатність за стійкістю до пошкодження кукурудзяним метеликом, встановлено у ліній F502, CM 5-1-1, УХ 405 та УХК 409, які відзначались від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ.

Самоzapилені лінії CO 108, KL 17, CO 255 і MA 22 характеризувались високими позитивними значеннями ефектів ЗКЗ, тому стійкість до пошкодження кукурудзяним стебловим метеликом простих гібридів, отриманих за участю даних ліній, була низькою.

Лінії CM 5-1-1 й УХ 405, що відзначались від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ та незначною варіансою СКЗ за стійкістю до пошкодження даним шкідником, найбільш доцільно використовувати для створення гібридів з високою стійкістю до кукурудзяного метелика.

Встановлено високі значення СКЗ за пошкодженістю кукурудзяним метеликом у самоzapилених ліній F 502 та УХК 409. Використання цих ліній в схрещуваннях забезпечує отримання гібридних комбінацій як з високою, так із низькою стійкістю.

Що стосується стійкості до пошкодження шведською мухою, необхідно відмітити лінії KL 17, MA 22, УХК 409, F 502 та УХ 405, які характеризувалися високою комбінаційною здатністю за даним показником. В свою чергу, самоzapилені лінії CO 255, CO 108 й CM 5-1-1, за роки досліджень, мали низькі показники ЗКЗ.

Лінії MA 22, F 502 і УХ 405, що відрізнялись від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ та незначною варіансою СКЗ за стійкістю до пошкодження шведською мухою, найбільш доцільно використовувати для створення гібридів з високою стійкістю до цього шкідника. Самоzapилені лінії з високими від'ємними значеннями ЗКЗ – KL 17 та УХК 409 мали високу варіансу СКЗ. Саме тому, в схрещуваннях з їх участю, визначальним фактором у формуванні стійкості до шведської мухи, поряд із високими значеннями ЗКЗ, є також специфічний комбінаційний її прояв, тобто більша або менша її величина в окремих гібридних комбінаціях.

За комбінаційною здатністю кращою стійкістю до ураження пухирчастою сажкою, відповідно до наших досліджень, відзначались лінії УХК 409, CO 108, MA 22 та F 502, які мали від'ємні значення ефектів ЗКЗ за роки досліджень (табл. 2).

Самоzapилена лінія CO 255 характеризувалась позитивними значеннями ефектів ЗКЗ, тому стійкість до ураження пухирчастою сажкою в гібридів, отриманих за участю даної лінії, була низькою.

Лінії УХК 409 і CO 108 наділені від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ та незначною варіансою СКЗ за стійкістю до ураження пухирчастою сажкою, тому їх доцільно використовувати при створенні стійких до цієї хвороби гібридів.

За стійкістю до ураження летючою сажкою, за результатами наших досліджень, виділилися самозапилені лінії з високими від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ – СМ 5-1-1, СО 108, УХК 409, МА22, F 502 та УХ 405.

Самозапилені лінії СО 255 й КЛ 17 характеризувались позитивними значеннями ефектів ЗКЗ, тому стійкість до ураження летючою сажкою в гібридів, отриманих за участю даних ліній, була середньою.

Лінії СМ 5-1-1, СО108, F 502 і УХ 405 відзначалися від'ємними значеннями ефектів ЗКЗ та незначною варіансою СКЗ за стійкістю до ураження летючою сажкою, що забезпечує їх використання при створенні стійких до цієї хвороби гібридів.

Отже, протягом років досліджень за комплексною стійкістю до пошкодженості шкідниками та ураженості хворобами виділилися самозапилені лінії УХ 405, F 502 та УХК 409, які відзначалися високими ефектами ЗКЗ до патогенів, що вивчалися.

За стійкістю до кукурудзяного метелика і летючою сажкою слід також відзначити самозапилену лінію СМ 5-1-1, а за стійкістю до шведської мухи, пухирчастої і летючою сажки – лінію МА 22.

Таким чином, незважаючи на суттєві втрати врожайності зерна від негативної дії шкочочинних організмів, все ж таки частка генотипової обумовленості зернової продуктивності для кожної конкретної селекційної форми не виходила за межі параметрів розмаху селекційних зразків за роки досліджень.

Слід ще раз звернути увагу на важливість впливу специфічної комбінаційної здатності на прояв зернової продуктивності селекційного матеріалу, що вивчався, адже роль її у вираженості цієї властивості є значною й перевищує для всіх зразків варіансу ЗКЗ.

Таким чином, вивчення комбінаційної здатності вихідного матеріалу кукурудзи за стійкістю до хвороб і шкідників, дозволило ідентифікувати селекційні зразки, які оптимально поєднують в собі перераховані ознаки, необхідні для практичної селекції.

За результатами порівняння отриманих значень ефектів ЗКЗ самозапилених ліній за стійкістю до пошкодження шкідниками та ураженістю хворобами із значеннями ефектів ЗКЗ за врожайністю зерна, доцільно відмітити такі самозапилені лінії, як УХ 405, F 502 та СМ 5-1-1. Ці лінії поєднують від'ємні значення ефектів ЗКЗ за пошкодженістю шкідниками та ураженістю хворобами із високими позитивними ефектами ЗКЗ за зерновою продуктивністю в умовах монокультури.

Лінія УХК 409, незважаючи на наявність від'ємних значень ефектів загальної комбінаційної здатності за продуктивністю, все ж таки є цінною в якості стійкої форми до хвороб і шкідників. Її можна використовувати при насичуючих схрещуваннях, для передачі цінних характеристик стійкості до патогенів різним продуктивним зразкам.

Література

1. Турбин Н.В., Хотылева Л.В., Тарутина Л.А. Диаллельный анализ в селекции растений / Н.В. Турбин, Л.В. Хотылева, Л.А. Тарутина. – Минск: Наука и техника. – 1974. – 184 с.
2. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова. – М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 127 с.
3. Колісник О.М. Стійкість самозапилених ліній кукурудзи до шведської мухи і кукурудзяного стеблового метелика / О.М. Колісник // Корми і кормовиробництво. – № 59. – Вінниця, 2007. – С. – 32-36.

4. Колісник О.М. Селекція вихідного матеріалу кукурудзи на стійкість до хвороб і шкідників в умовах центрального Лісостепу України / О.М. Колісник // Наукові основи землеробства у зв'язку з потеплінням клімату: матеріали міжнар. наук.–практ. конф., (10-12 листопада 2010 р.). – Миколаїв: МДАУ, 2010. – С. 225-227.
5. Колісник О.М. Стійкість самозапилених ліній кукурудзи до *ustilagozeae* / О.М. Колісник // Органічне виробництво і продовольча безпека (друковані теза). – Житомир: Вид-во «Полісся», 2015. – С. 437-442.

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ ТОМАТІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО БАКТЕРІАЛЬНОГО РАКУ

Ю.В. Коломієць

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
e-mail: julyja@i.ua

Основною причиною бактеріального в'янення томатів в умовах відкритого і закритого ґрунту є наявність *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* – збудника бактеріального раку томата. Але він особливо небезпечний у закритому ґрунті, оскільки спричиняє ураження рослин томата у період їхнього плодоношення. В рослину збудник проникає в основному через механічні пошкодження листків, а також корені [1]. Характерним проявом ураження є в'янення спочатку листкових пластинок, а потім і цілої рослини внаслідок закупорювання бактеріями судинної системи. Бактерії *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* продукують складні гетеро- або екзополісахариди (ЕПС), які оточуючи бактеріальні клітини, захищають їх від швидкого зневоднення і сприяють концентруванню в клітині поживних речовин і внутрішньоклітинних ферментів [2].

Біотрофний патоген *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* запускає розвиток реакцій специфічного ефектор-активованого імунітету – реакції надчутливості (РНЧ) і системної набутої стійкості [3]. Показано, РНЧ у рослин розвивається за дії клітин бактерій і екзометаболітного комплексу даного патогена, що супроводжується розвитком системної набутої стійкості до широкого кола патогенів. У той же час ЕПС представляють практичний інтерес для сучасної біотехнології як селективний чинник відбору стійких сортів в клітинній селекції овочевих культур [4].

Метою роботи було оцінити ступінь стійкості сортів томатів проти збудника бактеріального раку із використанням біотехнологічних методів.

В дослідженнях використовували штами *C. michiganensis* subsp. *michiganensis* ІЗ-38, ІЗ-40, виділені нами із господарств Херсонської області. Вірулентність штамів в лабораторних умовах визначали шляхом штучного зараження стебла і листків рослин томата методом ін'єкції. Наносили краплю бактеріальної суспензії клітин щільністю 1×10^9 КУО/мл (за стандартом мутності) і пошкоджували поверхню рослини потрійним уколом. Суспензію клітин бактерій готували в день зараження із бактеріальної маси, яка виросла на картопляному агарі протягом 1 – 2 діб в стерильній водогінній воді. Як контроль використовували стерильну водогінну воду. Облік агресивності штамів проводили за 10-и бальною шкалою [5].

Для визначення ступеня стійкості сортів томатів проти бактеріального раку як селективний чинник застосовували суспензію бактеріальних клітин (20 млрд. кл./мл), які прогрівали за температури 100°C протягом 2,5 год (ПК) [6].

Відбір форм томатів, стійких до метаболітів, проводили в культурі ізольованих тканин рослин серед сортів Лагідний, Чайка, Флора, Клондайк, Елеонора, Оберіг, Зореслав.

Для індукції калюсу листові експлантати висаджували на живильне середовище Мурашіге і Скуга, яке доповнювали 8,0 мг/л 6-БАП й 4,0 мг/л ІОК. Проліферацію калюсних тканин проводили на середовищі того ж складу. Для відбору калюсних клітин томатів селективні чинники вносили в середовище в концентрації 2,0, 4,0 та 6,0% ПК та культивували за температури 25±2°C без освітлення. Після 4 тижнів вирощування підраховували приріст калюсної маси і життєздатні колонії. Відбір калюсних колоній здійснювали методом змішування з агаром в триразовій повторності [6].

Оцінка можливості отримання рослин-регенерантів, стійких до дії метаболітів збудника бактеріального раку, виявила, що біологічно активні речовини чинять гальмівну дію на рівень проліферації калюсів і одержання рослин-регенерантів у всіх досліджуваних сортів. За додавання в середовище Мурашіге-Скуга метаболітів в концентрації 2% проліферація калюсів знижувалася в середньому в 1,5 рази порівняно з контролем. За внесення ПК в концентрації 6% відбувалося повне пригнічення проліферації калюсів у більшості вивчених сортів за винятком Чайка і Клондайк, які були відібрані нами для подальшого дослідження (табл. 1).

Таблиця 1

Проліферація калюсних тканин томатів на середовищах з метаболітами штаму *S. michiganensis subsp. michiganensis* ІЗ-40

Сорт	Введено експлантів, шт	Індукція калюсогенезу, %	Проліферація, %			
			концентрація ПК			
			контроль	2%	4%	6%
Лагідний	50	74,3	82,0	21,3	0	0
Чайка	50	85,0	96,3	72,0	45,3	22,3
Елеонора	50	77,3	86,3	19,0	0	0
Флора	50	78,3	86,0	16,0	0	0
Клондайк	50	84,0	95,0	68,7	42,0	18,7
Зореслав	50	80,7	90,7	43,3	22,3	0
Оберіг	50	81,7	88,3	40,0	19,7	0
<i>НІР₀₅</i>		2,7	2,4	1,9	2,8	3,5

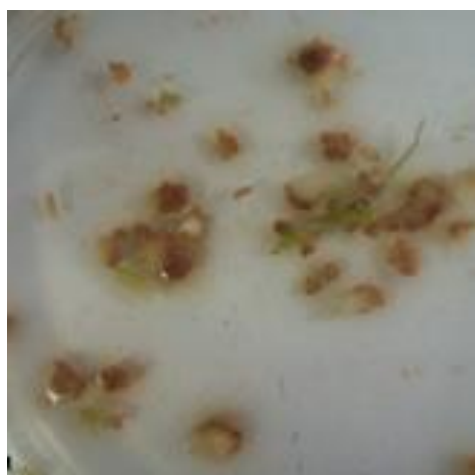
Показано, що агресивнішим щодо даних сортів томатів виявився штам *S. michiganensis subsp. michiganensis* ІЗ-38, агресивність якого становила 7 – 8 балів. Середньо-агресивним був штам *S. michiganensis subsp. michiganensis* ІЗ-40, з агресивністю 5 і 6 балів.

На другому етапі оцінювали життєздатність калюсних культур і можливість отримання рослин-регенерантів на середовищах з різною концентрацією метаболітів штаму *S. michiganensis subsp. michiganensis* ІЗ-38. Використання метаболітів в концентрації 2% призводило до обмеження проліферації калюсів сортів Чайка і Клондайк в середньому на 33% порівняно з контролем. Метаболіти в концентрації 4% гальмували калюсогенез на 47%, а в концентрації 6% на 84% (табл. 2, рис. 1).

Отримання рослин-регенерантів після проліферації калюсів проводили на середовищі Мурашіге і Скуга, доповнене 0,4 мг/л 6-бензиламінопурином. Частота регенерації для сортів Чайка і Клондайк в контролі становила 86,7 і 78,2%, тоді як на середовищі з 6% ПК не перевищувала 22 – 43%.

Проліферація калюсних тканин томатів на середовищах з метаболітами штаму
C. michiganensis subsp. michiganensis ІЗ-38

Сорт	Введено експлантів, шт	Індукція калусогенезу, %	Проліферація, %			
			концентрація ПК			
			контроль	2%	4%	6%
Чайка	50	83,3	96,3	67,3	53,3	16,3
Клондайк	50	82,1	95,0	65,7	52,3	14,7
<i>НІР₀₅</i>		2,2	2,4	1,9	1,7	1,9



А



Б



В



Г

Рис. 1. Вплив метаболітів штаму *C. michiganensis subsp. michiganensis* ІЗ-38 в живильному середовищі Мурашіге і Скуга на ріст калюсних культур томата: А – контроль (без метаболітів); Б – 2% ПК; В – 4% ПК; Г – 6% ПК.

За мікроскопіювання калюсних клітин істотних морфологічних відмінностей в дослідних і контрольних варіантах не виявляли. Однак значна частка сильно зафарбованих метиленовим синім фрагментів калюсів, які культивували з ПК, може свідчити про присутність в них пошкоджених нежиттєздатних клітин.

Висновок. Внесення в живильне середовище метаболітів *C. michiganensis subsp. michiganensis* в концентрації 2% викликає зниження проліферації життєздатних калюсних культур. Збільшення концентрації ПК до 4% супроводжується більш чіткою диференціацією сортів за стійкістю до метаболітів.

Калюсні культури і рослини-регенеранти сортів Чайка і Клондайк порівняно з досліджуваними сортами більш стійкі до дії метаболітів виділених штамів *S. michiganensis subsp. michiganensis* ІЗ-38, ІЗ-40 в культурі *in vitro*. Одержані калюсні лінії рекомендовано використовувати в клітинній селекції як джерело для отримання рослин-регенерантів томатів з підвищеною стійкістю до збудника бактеріального раку.

Література

1. Ахатов А. К. Мир томата глазами фитопатолога / А. К. Ахатов. – М.: КМК, 2010. – 288 с.
2. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин: Монографія / Р. І. Гвоздяк, Л. А. Пасічник, Л. М. Яковлева [та ін.] за ред. В. П. Патики – К.: ТОВ «НВП «Інтерсервіс», 2011. – 444 с.
3. Етіологія масового захворювання томатів у господарствах України / Р. І. Гвоздяк, С. М. Мороз, Л. М. Яковлева, Є. П. Черненко // Мікробіол. журн. – 2009. – Т. 71, № 5. – С. 33–40.
4. Фундаментальная фитопатология / Под ред. Ю. Т. Дьякова. – М.: Красанд, 2012. – 512 с.
5. Бактеріальні хвороби ріпаку / О. М. Захарова, М. Д. Мельничук, Л. А. Данкевич, В. П. Патика // Мікробіол. журн. – 2012. – 74, № 6. – С. 46 – 52.
6. Біотехнологія рослин. Практикум. / М. Д. Мельничук, О. Л. Кляченко, Ю. В. Коломієць [та ін.]. – К.: Аграр Медіа Груп, 2012. – 120 с.

НЕОЛЫСЕНКОВЩИНА И ИСТОРИЯ НАУКИ

Э.И. Колчинский

*Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания
и техники РАН, Санкт-Петербург, РФ
e-mail: ekolchinsky@yandex.ru*

Со середины 1940-х гг. лысенкоизм не раз рассматривался как пример деградации науки в условиях жесткого государственного управления. Зарубежные учёные не могли понять, как столь архаичная концепция была признана политически значимой и почему на её продвижение были брошены громадные финансовые и идеологические ресурсы. Позднее начались исследования лысенкоизма как социально-политического явления Холодной войны. Лысенкоизму как мировому феномену были посвящены симпозиумы историков науки в Нью-Йорке (2009), Токио (2012), Вене (2012) и Праге (2014, 2016), выпуски журналов «Историко-биологические исследования» (2011, № 2; 2015, № 2), «Journal of the History of Biology» (2012, № 2). В 2016 г. в США опубликована книга известного историка науки Л. Грэхема «Дух Лысенко: Эпигенетика и Россия» [1]. В первом квартале этого года под редакцией В. Йонг де Ламберта и Н.Л. Кременцова должны выйти два тома коллективной монографии «Споры о Лысенко как глобальном феномене: генетика и сельское хозяйство в Советском Союзе и в других странах» [2, 3] — результат многолетнего международного проекта, в котором участвовали историки науки из Англии, Венгрии, Италии, Мексики, России, Румынии, США, Чехии, Японии и др.

Интерес историков науки к лысенкоизму обусловлен тем, что нарастает вал книг и статей, в которых переписываются трагические страницы советской биологии

путем переключения оценок с плюса на минус и перекомбинирования одних и тех же цитат, аргументов, сюжетов и т.д. Всё это стимулирует взглянуть на происходящее с историко-научной точки зрения, воссоздавая социально-культурный контекст возросшего интереса к противостоянию генетиков и неолысенкоистов, а также рассмотреть аргументы новоявленных адептов Т.Д. Лысенко.

Прежде всего, определим ключевые понятия с целью разграничения терминов «лысенкоизм» и «лысенковщина», которые до недавнего времени использовались как синонимы [4]. Термином «лысенкоизм» я обозначаю совокупность концепций (агробиология, мичуринская биология, советский творческий дарвинизм), представлявших собой причудливую смесь агрономических приёмов, догенетических представлений о наследственности и изменчивости и постулатов разных эволюционных гипотез (механоламаркизм, селекционизм, сальтационизм и т. д.). В первые годы Холодной войны лысенкоизм имел немало сторонников не только в странах, контролируемых СССР, но и в ряде государств западного блока, включая Италию, Мексику, Францию и, особенно, Японию. «Лысенковщиной» со времен перестройки обычно называют практику борьбы с конкурентами с помощью властных структур в условиях жёсткого распределения средств на научные исследования без экспертизы и учёта достижений мировой науки. Лысенковщина базировалась на монополии одного учения, провозглашенного единственно верным, тогда как его оппоненты подвергались шельмованию и преследованиям вплоть до уничтожения. Эта практика широко использовалась в СССР и, в какой-то степени, в некоторых странах Восточной Европы и Азии (в Болгарии, Венгрии, КНР, Польше, Румынии, Чехословакии, Югославии и др.). «Неолысенковщина» как феномен наших дней представляет собой «антимайстрим» мировой науки, порожденный циничным игнорированием её методологии, а также базовых научных норм и ценностей. Об угрозе неолысенковщины в российской биологии впервые заявил выдающийся молекулярный генетик и эмбриолог, член-корреспондент РАН Л.И. Корочкин в статье, опубликованной в 2003 г. в «Литературной газете», а затем перепечатанной в одном из выпусков академического бюллетеня Комиссии по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований при Президиуме РАН [5]. В то время к неолысенковщине Л.И. Корочкин отнёс сочинения о телепатии и психокинезе, о методике планового рождения детей, о лингвистико-волновом геноме, о воздействии биоэлектромагнитных волн и даже брани на структуру и функции генов вплоть до преобразования огурца в дыню, пшеницы в кукурузу, кролика в козлёнка и т. д. Немногие тогда отреагировали на предупреждение Л.И. Корочкина об опасности неолысенковщины. Ведь её исторический прототип был изучен досконально, и выводы казались окончательными и пересмотру не подлежащими.

Тем не менее, со середины 2000-х гг. пошли публикации с претензиями на «трезвое» переосмысление истории биологии. Первоначально их авторами были в основном люди, далекие от биологии, но искавшие в её прошлом оправдание сталинизма. В качестве примера можно привести сочинения бывшего директора ферросплавного завода в Казахстане Ю. Мухина, ставшего после развала СССР автором десятков книг, в том числе «Генетика — продажная девка: познание мира или кормушка» (2006), с многотысячными тиражами, и издателем ультра националистической газеты «Дуэль». Книжные прилавки и Интернет заполнили сочинения некоего С. Миронова, именующего себя то генетиком, то медиком: «Дело генетиков (2008), «Лженаука генетика: Чума XX века» (2010)», «Почему Сталин защищал Лысенко» (2011) и др.

К ним присоединились и реальные доктора сельскохозяйственных, медицинских и даже биологических наук. Особую активность проявлял заведующий кафедрой селекции и семеноводства Государственного аграрного университета Санкт-Петербурга В.И. Пыженков, обвинявший Н.И. Вавилова в научной и практической бесплодности, в путешествиях по миру ради развлечений, в бесцельных тратах государственных средств, в невыполнении взятых обязательств и т. д. [6, 7]. Заслуженный деятель РФ, лауреат Государственной премии (2003) и премии Совета Министров (2013), доктор сельскохозяйственных наук, овощевод П.Ф. Кононков не только пытается реабилитировать идеи Т.Д. Лысенко, но и восхваляет его как подлинного патриота, гуманиста, хранителя истинного православия и великого учёного, опередившего своё время [8]. Критику же Лысенко он расценивает как результат всемирного антироссийского заговора. Вслед за ним и другие апологеты Лысенко стремятся доказать, что лысенкоизм наиболее полно соответствует православному мировоззрению, исконным ценностям России и её геополитическим интересам. Опираясь на подобные аргументы, известный энтомолог, профессор МГУ А.И. Шаталкин [9] опубликовал солидный том в защиту уже О.Б. Лепешинской — автора скандально известной концепции новообразования клеток из бесструктурного «живого вещества», удостоенной в начале 1950-х гг. Сталинской премии, хотя абсурдность подобных утверждений уже тогда была очевидна.

Как в прежние времена, генетику стали именовать «продажной девкой», «чумой XX века», «пятой колонной» американского империализма, прислужницей сионизма и троцкизма. Генетиков обвиняют в русофобии и человеконенавистничестве, приписывая им замыслы разрушения генофонда России путем массового внедрения ГМО и создания «генетической бомбы», действующей только против «белой расы». Стиль аргументации авторов, их высокая активность, поддержка со стороны ряда средств массовой информации и некоторых правительственных ведомств создают впечатление координируемой акции. Достаточно сказать, что книга П.Ф. Кононкова профинансирована Федеральным агентством печати и массовых организаций в рамках Федеральной целевой программы «Культура России 2012–2018».

В последние полтора года в кампанию по реабилитации Т.Д. Лысенко включились даже видные генетики (Л.А. Животовский, С.И. Малецкий), которые снабжают свои рассуждения ссылками на эпигенетику, прионы, МДГ, теорию стадийного развития, как бы вводя дискуссию в академическое пространство [10]. Это вызвало всплеск рецензий, интервью, писем в общественно-литературных журналах и газетах включая «Звезду», «Литературную газету», «Культуру», «Троицкий вариант», «Российскую газету», — как за, так и против реабилитации лысенкоизма и лысенковщины. С критикой адептов Т.Д. Лысенко выступили биологи и историки науки: Г.А. Базыкин, С.А. Боринская, М.С. Гельфанд, В.И. Глазко, М.Д. Голубовский, В.А. Драгавцев, А.И. Ермолаев, И.А. Захаров-Гезехус, С.Г. Инге-Вечтомов, Э.И. Колчинский, А.А. Лисицын, О.В. Максимова, В.И. Муромец, С.Е. Резник, В.Н. Сойфер, М. Таугер, Э.В. Трускинов, Т.И. Соколова, А.М. Юсуфов и др. [11–16]. «Неолысенковщине» было посвящено заседание Президиума ВОГИС 27 июня 2015 г. [17], XII Вавиловские чтения в Институте общей генетики РАН 18 ноября 2015 г. [18], а также заседания Ученых советов Всероссийского института растениеводства РАН 10 декабря 2015 г. [19] и Института океанологии РАН 16 декабря 2015 г. [20]. Материалы с критикой книги Л.А. Животовского «Неизвестный Лысенко» в декабре 2015 г. были размещены на

сайте Института общей генетики РАН под заголовком «Вне науки». 18 апреля 2016 г. один из главных каналов российского телевидения «Культура» в серии «Гении и злодеи» предложил зрителям яркий фильм «Трофим Лысенко», в котором вновь была показана его зловещая роль в трагической судьбе Н.И. Вавилова и других видных генетиков и селекционеров, а также провал всех агротехнических рекомендаций «народного академика».

Дискуссия последних лет доказала, что на сегодня нет историко-научных оснований для переоценки деятельности Т.Д. Лысенко как учёного и организатора науки. Критика же генетики в духе прошлого идеолого-политического шельмования была охарактеризована мной как неолысенковщина и связана она с намерениями вновь вовлечь власть в дискуссии, где к прежним обвинениям генетиков в бесплодности и в пропаганде чуждой науки добавлены невежество, шарлатанство, создание мафиозных структур и русофобия [15].

Необходимость изучения этого феномена в историческом аспекте диктуется тем, что приёмы действия и «аргументация» сторонников неолысенковщины затрагивают коренные вопросы этоса научного сообщества и его взаимоотношений с властями. Большинство учёных, в том числе и историки биологии, далеки от сути уходящих в далёкое прошлое споров о возможности наследования приобретённых признаков и о якобы состоявшемся подтверждении взглядов Т.Д. Лысенко молекулярной биологией, биологией развития, эпигенетикой и т. д. Но они не желают возвращения лысенковщины как способа организации науки, при котором научные вопросы решались с помощью властных структур, а доносы и репрессии служили важнейшим способом доказательства той или иной научной концепции и её социальной значимости.

В СССР власть оказалась чувствительной к аргументам об идеологической составляющей биологических концепций и к доносам учёных друг на друга. Т.Д. Лысенко сумел превратить подобную аргументацию в главный приём доказательства своей правоты, и, спекулируя на разжигаемой властями классово-национальной и религиозной ненависти, преопределил на несколько десятилетий судьбу отечественной биологии. В этом отношении его опыт с историко-научной точки зрения является уникальным и заслуживающим всестороннего и объективного исследования. На всех этапах своей карьеры Лысенко проявил себя как трезвый и расчётливый политик, прекрасный оратор и непревзойдённый мастер в пробивании своих идей и интересов путём интриг, демагогии и щедрых, но, увы, невыполнимых обещаний.

Неолысенковщина, как и её прототип, — это социально-экономический и идеолого-политический, а не научный феномен. В дискредитации генетики сегодня заинтересованы круги, нацеленные на приватизацию «вавилонского наследия» бывшей РАСХН (зданий, опытных станций, угодий), а также жаждущие реванша ученики и родственники лысенкоистов. Авторы пролысенковских «трудов» руководствуются разными мотивами, но все они далеки от сути событий, связанных с реалиями «дела Лысенко и Вавилова», и дискуссия с ними не имеет смысла. Обсуждение прошлого требует профессиональной подготовки, с использованием современной историко-научной методологии, архивных и литературных материалов, с источниковедческой критикой и библиографическими обзорами.

Работы же по «переосмыслению» трагической истории биологии в СССР написаны в духе популярной ныне фолк-истории, называемой также «альтернативной» историей, псевдоисторией, параисторией, поп-историей, масс-историей и т.д. По её канонам «покроить» и «сшить» исторический костюмчик на

свой лад может каждый, кто отберёт факты, укладывающиеся в избранную концепцию. Игнорирование других фактов и придумывание новых сопровождается декларациями об опровержении взглядов, устоявшихся в результате заговора историков, направляемого из-за рубежа. Сочинения, нацеленные на оправдание неолысенковщины, строятся путём жонглирования выхваченными из контекста фактами и цитатами, подмены данных и т. д., причем вчерашние злодеи превращаются в героев и наоборот. В итоге генетиков изображают агентами некоего мирового заговора, скрывающими зловещие замыслы за псевдонаучной терминологией и бесплодными экспериментами.

Учитывая уроки прошлого и статус науки в современном постсоветском пространстве, нельзя игнорировать угрозу неолысенковщины. Играя на слабых струнах части общества и власти, позиционируя себя поборниками «суверенной науки», борцами с «национал-предателями», мафиозными кланами и «вредоносными» ГМО, её носители добиваются, чтобы финансирование в области наук о жизни было направлено на их проекты. Вряд ли неолысенковщину можно изжить административными мерами или интригами в коридорах власти. Нужны исследования на базе новых архивных материалов, просветительская работа, популяризация достижений генетики, геномики, геноинженерии, а также демонстрация учеными непримиримости к тем, кто попирает нормы и ценности науки, глумясь над её историей.

Только повышение личной ответственности каждого члена научного сообщества за публикацию своих статей, даже вне сферы своих профессиональных интересов, где его работы не рецензируются, но его, тем не менее, воспринимают как эксперта соответствующей отрасли знания, может существенно снизить риск возвращения лысенковщины. Нерукопожатие и моральный остракизм всегда были весомыми наказаниями в науке. По свидетельству многих, даже Т.Д. Лысенко, с которым не желали общаться его коллеги-академики, был чувствителен к подобным формам осуждения и периодически кричал, что он не убивал Н.И. Вавилова. В этом отношении интересен опыт международного клуба de l'Horloge (Часы), который ежегодно символично вручает в Сорбонне антипремию «Приз Лысенко» за самую потрясающую дезинформацию с использованием идеологических аргументов в области гуманитарных, общественных и естественных наук. Характерно, что победители ни разу не явились за наградой. Ярая противница генной инженерии, доктор биологических наук Ирина Ермакова также не пришла 2 октября 2016 г. на церемонию вручения ей премии «Почётный академик ВРАЛ (Врунической Академии Лженаук)», учрежденной порталом «Антропогенез.ру» и фондом «Эволюция» [21]. Будем надеяться, что хотя бы ирония поможет остановить неолысенковщину. Если красоте не удалось спасти мир, то может удачливее окажется смех?

Что касается лысенкоизма как системы взглядов, включающей теорию стадийного развития, призванную объяснить природу организмов и пути их трансформации, то эти концепции давно стали достоянием истории, и в этом нет ничего зазорного. Такова судьба многих идей и концепций, не выдержавших проверку временем. И бессмысленно их реанимировать. Наука не развивается, пятась раком. Об этом свидетельствует вся её история.

Литература

1. Graham L. Lysenko's Ghost: Epigenetics and Russia. — Cambridge: Harvard University Press, 2016. — 224 p.

2. Lysenko Controversy as a Global Phenomenon. *Genetics and Agriculture in the Soviet Union and Beyond* [Eds. William deJong-Lambert and Nikolai Krementsov]. — Cham; Switzerland: Springer International Publishing AG, 2017. — Vol. 1. — 189 p.
3. Lysenko Controversy as a Global Phenomenon. *Genetics and Agriculture in the Soviet Union and Beyond* [Eds. William deJong-Lambert and Nikolai Krementsov]. — Cham; Switzerland: Springer International Publishing AG, 2017. — Vol. 2. — 243 p.
4. Kolchinsky E. Nikolai Vavilov in the years of Stalin's 'revolution from above' (1929–1932). *Centaurus*. — 2014. — Vol. 56, № 4. — P. 339–358.
5. Корочкин Л.И. Неолысенковщина в российской биологии. Бюллетень: *В защиту науки*. — 2008. — № 3. — С. 62–66.
6. Пыженков В.И. Николай Иванович Вавилов — ботаник, академик, гражданин мира. — М.: Самообразование, 2009. — Сер.: Эпоха Сталина. — 136 с.
7. Пыженков В.И. Н.И. Вавилов, его «Центры происхождения культурных растений» и интродукция. — СПб.: СПбГАУ, 2008. — 62 с.
8. Кононков П.Ф. Два мира — две идеологии: О положении в биологических и сельскохозяйственных науках в России в советский и постсоветский период. — М.: Луч, 2014. — 288 с.
9. Шаталкин А.И. Политические мифы о советских биологах. О.Б. Лепешинская, Г.М. Бошьян, конформисты, ламаркисты и другие. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2016. — 472 с.
10. Животовский Л.А. Неизвестный Т.Д. Лысенко. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2014. — 120 с.
11. Голубовский М.Д. Генетика и призрак Лысенко. *Природа*. — 2015. — № 6. — С. 81–89.
12. Ермолаев А.И. Кривое зеркало, или как не удалась попытка написать портрет Т.Д. Лысенко. *Политическая концептология*. — 2015. — № 1. — С. 264–271.
13. Захаров-Гезехус И.А. Наука о наследственности в кривом зеркале псевдонауки. Бюллетень: *В защиту науки*. — 2015. — № 16. — С. 85–90.
14. Инге-Вечтомов С.Г. Книга, после которой хочется вымыть руки. *Историко-биологические исследования*. — 2015. — Т. 7, № 2. — С. 109–112.
15. Колчинский Э.И. Публичный донос как способ научных дискуссий. *Политическая концептология*. — 2015. — № 1. — С. 237–246.
16. Драгавцев В.А. О фальсификации истории советского растениеводства: (письмо в «Литературную газету»). — *Политическая концептология*. — 2015. — № 1. — С. 247–249.
17. Галл Я.М. О борьбе с лженаукой. *Историко-биологические исследования*. — 2016. — Т. 8, № 2. — С. 157–159.
18. Колчинский Э.И. Н.И. Вавилов в пространстве историко-научных дискуссий [Электронный ресурс]. — 2015. — URL: http://vigg.ru/fileadmin/user_upload/Kolchinsky_18nov2015_3.pdf (дата обращения: 01.02.2017).
19. Колчинский Э.И. Неолысенковщина XXI века глазами историка науки [Электронный ресурс]. — 2015. — URL: http://www.vir.nw.ru/seminar_v/10_12_2015.pdf (дата обращения: 01.02.2017).
20. Демина Н. «Неизвестный Лысенко» в Институте океанологии [Электронный ресурс]. — 2015. — URL: http://polit.ru/article/2015/12/17/lysenko_book/ (дата обращения: 01.02.2017).
21. Почётный академик ВРАЛ [Электронный ресурс]. — 2016. — URL: <https://youtu.be/boUdRXzgJk> (дата обращения: 02.02.2017).

ОСОБЛИВОСТІ ПЛОДОНОШЕННЯ ТА СМАКОВІ ЯКОСТІ ПЛОДІВ ІМУННИХ ДО ПАРШІ СОРТІВ ЯБЛУНІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Т.Є. Кондратенко¹, Ю.Д. Гончарук²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

²Інститут садівництва НААН, Київ, Україна

e-mail: yula.goncharuk@gmail.com

У теперішній час, як і протягом минулого століття серед шляхів поліпшення сортового складу найефективнішим вважається пошук кращих сортів серед усього їх різноманіття певної культури (Симиренко В.Л., 1995; Кондратенко Т.Є., 2000). Цей пошук здійснюється завдяки всебічному вивченню нових місцевих і інтродукованих сортів і виявленню таких, які поєднують у собі більшість ознак, котрі забезпечують ефективність сортів у виробництві і популярність у споживачів. Популярність сортів яблуні сьогодні визначається їхніми ринковими можливостями. Найбільш високо цінуються сорти із плодами високих смакових якостей, із соковитою, щільною, хрусткою м'якоттю, що характеризується насиченим гармонійним кисло-солодким або кислувато-солодким смаком, а також привабливого зовнішнього вигляду (Kruszynska D., 2006; Кондратенко Т.Є., 2010). Більшість досліджених імунних до парші сортів різних селекційних центрів характеризувались несмачними плодами (6,5-7,5 бала) та розглядалися як сировина для переробки (Гончарук Ю.Д., 2013). Перед селекціонерами постала проблема поєднання в одному генотипі імунітету до парші та десертних властивостей плодів (Сєдов Є.М., 2011). Протягом останнього десятиліття інтенсивно ведеться така селекція.

Сьогодні в Україні за різними формами сортовивчення досліджується велика кількість імунних до парші сортів нового покоління, які на договірній основі надходять до наукових установ. Серед них більше 20 сортозразків німецької, чеської, італійської селекції, одержані методом гібридизації. За даними оригінаторів цих сортів вони відзначаються стійкістю проти несприятливих умов довкілля, скороплідністю, високою врожайністю відмінних за товарними і споживчими якостями плодів.

Мета досліджень полягала у всебічній оцінці нових сортозразків імунних до парші сортів яблуні та виділенні з них таких, які відзначаються високою скороплідністю, врожайністю та відмінними смаковими якостями плодів. Вона досягалася вирішенням наступних завдань: встановити ступінь скороплідності, рівень урожайності та стабільності плодоношення, провести дегустаційну оцінку плодів.

Досліджували 8 сортів у насадженні первинного сортовивчення, яке закладено в ІС НААН (Києво – Святошинський р-н, Київської обл.) восени 2013 року. Насадження закладене однорічками на підщепі 54-118, які розташовані за схемою садіння 4 x 3 м. Крони дерев формували за типом веретеноподібного куща.

Ґрунт дослідної ділянки сірий опідзолений, легкосуглинковий. Система утримання його в міжряддях саду дерново – перегнійна, у пристовбурних смугах – гербіцидний пар. Агротехнічний догляд за насадженнями (без зрошення) проводили відповідно до зональних рекомендацій.

Закладання насаджень, основні обліки і спостереження, проведення дегустацій виконували за «Програмою и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур » (1999) та «Методикою державного випробування с. –г. культур на придатність до поширення в Україні» (2005).

Клімат на Київщині помірно – континентальний. Сума активних температур 10⁰С і вище становила 3000-3100 ⁰С, середньорічна температура повітря 5,8 ⁰С, щорічна кількість опадів досягала 550 мм. Зими періоду досліджень були сприятливими для успішної перезимівлі рослин усіх досліджуваних сортів. Абсолютна мінімальна температура повітря не досягала критичної для яблуні і становила від мінус 15,5 ⁰С у січні 2015 року до мінус 22 ⁰С у січні 2014 рр.

На дослідних ділянках дерева усіх випробовуваних сортів відзначалися інтенсивним ростом у висоту та нарощуванням об'єму крони. У трирічному саду висота рослин більшої частки сортів наближалась до 1,7-1,8 м, що характеризує їх як середньорослі. Сорти Modi та Rosella характеризуються компактними ажурними кронами. Рослини всіх сортів виявляють повну польову стійкість до парші, що обумовлено геном імунітету V_f, середню і високу – до борошнистої роси. Тільки у сортів Луна та Оріон виявлено ураження молодих пагонів збудником борошнистої роси на 7-8 балів в першій половині вегетації.

Вивчення зимостійкості яблуні польовим методом показало, що зниження температури повітря до мінус 22 ⁰С у період вимушеного спокою не відбилося на стані дерев, останній оцінено на 8-9 балів як під час огляду їх після закінчення цвітіння так і восени.

Цвітіння усіх сортів відбувалося у середні для яблуні строки. Воно починалося 5-7 травня і тривало 10-13 днів. Закінчення росту пагонів спостерігалось у третій декаді липня – на початку серпня, листопад – наприкінці жовтня – на початку листопада. За строками настання знімальної та споживчої стиглості плодів усі сортозразки віднесено у групу зимових.

Більша частка сортів (75%) відзначається високою скороплідністю – перші плоди сформовано на другий рік росту в саду (табл. 1). Вже на третій рік дерева Modi, Renora, Reanda сформували по 2,2 – 5,0 кг плодів. Урожайність Rosella обмежувалась 0,9 кг, а дерева сортів Оріон та Ред Топаз взагалі ще не вступили в плодоношення (табл. 1). Протягом двох років спостережень за урожайністю відмічено її наростання у сортів Modi, Renora, Reanda, порівняно з першим плодоношенням на 1-2 кг. За цією ознакою вони значно переважають контрольний сорт Аскольда, який за три роки росту в саду відзначається сумарною врожайністю 0,8 кг/дер.

Таблиця 1

Характеристика росту і плодоношення сортозразків яблуні імунних до парші сортів (2013 р. садіння, схема 4x3, підщепа 54-118). ІС НААН, 2016 р.

Сорт	Рік вступу у плодоношення	Сумарна врожайність за 2014-2016 рр. кг/дер.	Урожайність, 2016 рік		Сприйнятливність до грибних хвороб, (1-9 бал)	
			кг/дер.	т/га	парша	борошниста роса
Аскольда (к)	третій	0,8	0,8	0,6	5,0	7,0
Луна	другий	1,7	1,5	1,2	0,0	7,0
Renora	другий	2,9	2,4	2,0	0,0	1,0
Relinda	другий	3,0	1,9	1,6	0,0	0,0
Rosella	другий	1,4	0,9	0,7	0,0	0,5
Reanda	другий	3,3	2,2	1,8	0,0	0,5
Ред Топаз	–*	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Оріон	–*	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0
Modi	другий	8,0	5,0	4,2	0,0	0,5

* – на 2016 рік ще не вступили в плодоношення.

Досліджували сорти і за якістю плодів. Яблука всіх сортозразків одномірні, привабливого зовнішнього вигляду, середньої та вище за середню величини 150-170 г; за споживчими якостями не поступаються контрольним сортам на дегустаціях (Радогость – звичайний сорт; Ревена, Рубінола, Флоріна та Голд Раш – імунні до парші) (табл.2). Сорт Modi вирізняється яскравим бордовим покривним забарвленням плодів. Відмінним смаком відзначаються яблука Reanda, Rosella, Renora, Modi. Так, у плодів останнього сорту м'якоть жовтувато – кремова, ніжна, хрустка, дуже соковита, гармонійного кисло – солодкого смаку. За загальною оцінкою яблук, сорти Modi, Reanda, Rosella, Renora, Resi (8,1-8,2 бала) переважають інші досліджувані, в тому числі й контрольні, які на дегустаціях отримали 7,0-7,7 бала. Особливим ароматом характеризуються плоди сорту Rosella, який оцінено на 8,2 бала.

У холодильній камері за температури повітря плюс 2 °С плоди всіх досліджуваних сортів зберігаються 185-195 діб не втрачаючи консистенції та смаку.

Таблиця 2

Дегустаційна оцінка плодів яблуні імунних до парші сортів, 2015–2016 рр.

Сорт	Середня маса плоду, г	Дегустаційна оцінка, бал			
		зовнішній вигляд	смак	аромат	в загальному враженні від сорту
Радогость (к)	140	6,7	7,8	7,1	7,7
Луна	170	8,0	8,0	7,8	8,0
Renora	150	8,3	8,0	7,9	8,1
Relinda	155	8,2	8,0	7,9	8,0
Rosella	160	7,9	8,4	8,2	8,2
Reanda	150	8,1	8,0	8,0	8,2
Modi	170	8,2	8,2	8,1	8,1
Resi	150	8,2	7,9	7,5	8,1
Ревена	150	7,5	7,3	7,5	7,3
Рубінола	160	7,6	7,7	7,8	7,7
Голд Раш	130	7,4	7,4	7,3	7,4
Флоріна	120	7,8	7,8	8,0	7,8

Імунні до парші сорти яблуні нового покоління Renora, Reanda, Relinda, Modi характеризуються швидким вступом у плодоношення та високою урожайністю. Вирощування цих сортів дозволить отримувати екологічно безпечні плоди, які придатні до вживання у свіжому вигляді. Також варто залучати їх у селекційні програми як донори скороплідності, імунності до парші та високих смакових якостей плодів.

Література

1. Симиренко В.Л. Часткове сортознавство плодових рослин у двох томах. Т.1. Яблуня / В.Л. Симиренко. – К.: Аграрна наука, 1995. – 454 с.
2. Кондратенко Т.Є. Практикум з помології / Т.Є. Кондратенко. – К.: НАУ, 2000. – 151с.
3. Kruczynska D. Nowe odmiany jabtoni I gruszy do sadow towarowych / D. Kruczynska // Ogolnopolska konferencja «Nowe odmiany drzew owocowych»/ – Skierniewice: Instytut sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 2006. – С. 29-32.

4. Кондратенко Т.Є Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України / Т.Є. Кондратенко. К.: Манускрипт – АСВ, 2010. – 400 с.
5. Гончарук Ю.Д. Екологічна стійкість та продуктивність імунних до парші сортів яблуні: дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.07 / Гончарук Юлія Дмитрівна. – К., 2013. – 196 с.
6. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони / Е.Н. Седов. – Орёл: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под.ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. Методика державного випробування сортів рослин на придатність до поширення в Україні / Методика проведення експертизи сортів плодово – ягідних, горіхоплідних культур та винограду. – К.: Алефа, 2005. – С. 161 – 232.

ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ УСТОЙЧИВЫХ ЖИВЫХ СИСТЕМ

**А.В. Корниенко, С.И. Скачков, Л.В. Семенихина,
Ю.Н. Мельников, Н.Д. Верзилина**
ФГБНУ "ВНИИСС им. А.Л. Мазлумова", Рамонь, РФ
kav250240@mail.ru

"Теперь наступило время, когда человечество может не только делать мёртвые механизмы, но и создавать живые механизмы новых видов растений, а в будущем, вероятно, достигнет и творения новых видов животных, более полезных для его жизни"

/Мичурин И.В., соч.1, т.1, Сельхозиздат, 1939, с.554/

Направления в области теоретических исследований жизнедеятельности, созданием новых и усовершенствованных живых систем обусловлено развитием нанобиотехнологических достижений в генетике, химии, физике, математике и другим наукам, связанных с совершенствованием технологии и развитием генно-инженерных работ [1].

Предлагаем новые трактовки, правила, принципы, парадигмы жизнедеятельности живых систем и неживых структур. В развитии этих направлений, изложенных в данной статье, важную роль играли труды и личное участие Раппопорта И.А., Жученко А.А, Борисова В.И., Кунах В.А., Моргуна В.В., Кулика А.Г., Неговского Н.А., Пария Н.Ф., Опалко А.И., Алтухова Ю.Л., Голубовского М.Д., Сиволапа Ю.М., Драгавцева В.А., Инге-Вечтомова С.Г., Кильчевского А.В., Созинова О.О., Шумного В.К., Савченко И.В., Малецкого С.И, Медведева А.М., Долженко В.И. и др. [2, 6].

Все живые системы, известные к настоящему моменту времени, содержат наследственную материальную ДНК или РНК (материальная субстанция), необходимые для их воспроизведения. Для того, чтобы живая система находилась в биологически активном состоянии, необходима кроме информации, биоинформация, обеспечивающая воспроизводимость генетической, энергетической структур, их обмен с окружающей средой, веществом (материй) и энергией, эволюцию, взаимодействие между другими живыми и неживыми системами и структурами (био- и абиотическими факторами) [3].

Живые системы, состоящие из тех же атомов, что и неживые, обладают уникальной способностью к «самоорганизации» и усложнению, благодаря наличию

биоинформации, которая делает её живой во взаимодействии с энергией и информацией абиотических факторов и генетической информацией, закодированной в ДНК или РНК [4].

Биоинформация определяет все биологические процессы (рост и их развитие) в организме живой системы, дифференцирует биологические структуры ДНК, РНК и белок в зависимости от выполняемых функций.

Биоинформационная генетика – это наука о сущности, структуре и принципах жизнедеятельности живых систем на молекулярном и надмолекулярных уровнях, о механизмах и процессах образования, преобразования и взаимодействия биологических структур в живых системах и между ними, обеспечивающих их жизнедеятельность. Биоинформация определяет генетику.

Живая система разделяется на четыре составные структуры: материальная, энергетическая, информационная и биоинформационная [4].

Материальный мир разделяется на видимый и невидимый спектры, которые могут быть обнаружены физическими и химическими средствами – энергетическими. Существует мир невидимый – биоинформационный.

До настоящего времени практически нет способа обнаружения биоинформационной структуры. Но будучи невидимыми, они воздействуют на живую систему, вызывая её реакцию, действия, взаимодействия материальных (генетических), информационных и энергетических структур. Живая система ограничена во времени и пространстве. Расстояние между двумя формами живой системы всегда конечно.

Биоинформация и живая система, двуединые структуры единого процесса «соответственно», и соответственно пространству и времени.

Что такое биоинформация – это материальная структура определяющая существование живой системы. Это совокупность всех действий приводящих и взаимодействующих генетических (материальных), информационных и энергетических структур определяющих жизнедеятельность живой системы.

Кроме материального (в т.ч., генетического, энергетического и информационного) в каждой живой системе имеется биоинформация, что отличает живую систему от неживой.

Непрерывность существования биоинформации внутри и вне живой системы определяет её бессмертие.

Биоинформация внутри живой системы существует во взаимодействии и регулировании материальных и энергетических структур. Вне живой системы существует во взаимодействии с внутренними биоинформационными структурами, а также с абиотическими факторами, определяющих существование живых систем.

Биоинформация способна существовать вне живой системы после её апоптоза, выполняя роль «защитника», «щита» других живых систем, обеспечивая или во взаимодействии с абиотическими факторами жизнь на земле всего живого.

Попадая из окружающего мира, биоинформация во взаимодействии и биоинформацией внутренней и абиотическими факторами обеспечивает жизнедеятельность живой системы её эволюцию в процессе освоения ею внешнего мира – основного закона эволюции. Биоинформационно-геноэнергетическое взаимодействие этих структур обеспечивает координацию, регулирование и управление жизнедеятельности живой системы. Биоинформация внутренняя и её взаимодействие с внешней находится за пределами живой системы, определяя её жизнедеятельность в абиотическом и энергетическом «кворуме» за счёт так называемого «биоинформационного принципа» биоинформация является

определённой формой абстракции живой системы. Живая система регулирует, по-видимому, на внутренней её части, находящейся на абиофакторах приходящей из вне биоинформации и определяют реакцию живой системы через изменения энергетических и информационных факторов.

Биоинформация через энергетические структуры через взаимодействие с энергетическими и информационными факторами обеспечивает реакцию живой системы на действие абиофакторов. Генетические структуры системы обеспечивают передачу реакции живой системы на взаимодействие внутренних и внешних биоинформационных, информационных и энергетических структур через вектора развития. Биоинформация способна взаимодействовать с био- и абиофакторами и реагировать адекватно на их действия обеспечивая тем самым реакцию живой системы на воздействие внешней среды. Биоинформация существует вне природы, действия структур материального, информационного и энергетического процесса участвуют во взаимодействии и регулируют с био- и абиофакторами.

Нужны не только теоретическая биология и ее пути, а механизм создания живых систем, который состоит из энергетических, генетических, информационных и биоинформационных структур.

Холизм + редукционизм + информация + биоинформация – это четыре дороги, ведущие к храму живого. Образно говоря, биоинформация – одна из дорог, указывающая по какому пути нужно ехать, чтобы быть быстрее в храме. Она начинает и обеспечивает истинную работу, действие, жизнь живых систем [5].

Предложенные материалы позволили предложить ряд гипотез и парадигм, объясняющих проявление живых систем и неживых структур. Любая живая система строится на основе вещества, энергии, информации и биоинформации. Информация организует в пространстве и времени вещество и энергию, определяет их форму.

Литература

1. Корниенко А.В. Человек, сахароносы, сахарозаменители и натуральные подсластители (возобновляемые источники материи, энергии и информации (Парадигма философско-мировозренческих, эпистемологических, методологических, адаптивных и технологических знаний)- М.: Россельхозакадемия, 2007. – 326с
2. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы (теория и практика). М., 2004. Т. 1,2. 18 с.
3. Алтухов Ю.П. Вид и преобразование Энциклопедия современное естествознание т.2 М.2000, С. 34-42
4. Корниенко А.В, Буторина А.К. Генетика и селекция сахарной свёклы *beta vulgaris* L. (прошлое, настоящее и будущее). – Воронеж, Воронежский ЦНТИ, 2012. – 391с.
5. Реймерс Н.Ф. Экология, теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М., Россия молодая, 1994. 96 с.
6. Сиволап Ю.М. Эволюция генома и инфекция селекции растений. Факторы экспериментальной эволюції організмів. Збірник. с. 247. Київ. Логос, 2013 р.

ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО РЕГЕНЕРАЦІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ЛІЩИНИ *CORYLUS* SPP.

І.С. Косенко¹, А.І. Опалко^{1,2}, А.Ф. Балабак¹, Н.В. Сергієнко¹

¹Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Умань
e-mail: ndp.sofievka@gmail.com

²Уманський Національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: opalko_a@ukr.net

Ареал роду *Corylus* L. нині охоплює майже всю Європу, за винятком її північно-східної частини (північніше 60°), Малу Азію, Іран, Афганістан, Гімалаї й південно-східну частину Східної Азії та Північну Америку (приблизно від 20 до 50° п. ш.). На о. Тайвань росте *C. formosana* Hayata, статус ботанічної назви якого однак сучасні ботаніки вважають непевним. Щодо природної флори України, то рід *Corylus* представлено лише одним видом — ліщина звичайна (*Corylus avellana* L.). Цей наймолодший і водночас найпоширеніший вид ліщини росте на території всієї Європи, окрім крайньої північної й частково степової її частин, а також на Кавказі і в Малій Азії. На підставі того, що Закавказзя характеризується великим різноманіттям форм *C. avellana*, а Мала Азія є батьківщиною окультурення цього виду можна припускати, що центром формування *C. avellana* були саме Закавказзя і Чорноморське побережжя Малої Азії, звідки походять численні різновиди *C. avellana* [1].

Представники *Corylus* spp. європейсько-малоазійського локалітету, зокрема *C. avellana*, *C. maxima*. Mill. і *C. avellana* var. *pontica* (колишня *C. pontica* K. Koch) вирощуються як горіхоплідні рослини ще з античних часів. *C. americana* Walter. (з північноамериканського локалітету) введено в культуру значно пізніше, однак у сортовому різноманітті цього виду виявлено форми, які за розмірами і формою горіхів аналогічні давно окультуреним *C. avellana*, *C. maxima* та *C. avellana* var. *pontica*. Сучасні сорти фундука, як нині називають культивовані представники *Corylus* spp., переважно отримано від вільного переzapилення та схрещування між різними формами й сортами вищеназваних видів, а також залучення *C. colurna* L. та інших видів *Corylus* [1]. Зважаючи на те, що визначити частку спадковості кожного з видів, що брали участь у формуванні генотипу конкретного сорту фундука, наразі практично неможливо, нами у 2007 р. було запропоновано [2] всі культивовані сорти *Corylus* spp. об'єднати в один збірний вид *Corylus domestica* Kos. et Opal., що вже знайшло визнання у науковій літературі [3–6].

З другої половини минулого сторіччя, а особливо в останні десятиріччя фундук в Україні набуває все більшого значення як горіхоплідна плодова культура [7]. Синхронно, а іноді й інтенсивніше, ніж у плодівництві, представники *Corylus* spp. завойовують своє місце у декоративному садівництві. Нині в озелененні міст використовують різні форми переважно *C. avellana*, *C. maxima* та *C. colurna* решту видів поки що підтримують у колекціях ботанічних садів, дендропарків і дендраріїв. Однак досвід культивування багатьох цінних за декоративними якостями форм північноамериканських і східноазійських видів засвідчує великі перспективи запровадження представників роду *Corylus* у декоративне садівництво [1, 8].

Колекція НДП «Софіївка» НАН України налічує 33 таксономічні одиниці роду *Corylus*, 17 з яких у ранзі видів. Після більш прискіпливого аналізу колекції за морфологічними ознаками з'ясувалось, що згідно зі списками відомих баз даних [9, 10] загально визнаними видами можна вважати лише 11 з них: *C. americana* Walter,

C. avellana L., *C. chinensis* Franch., *C. colchica* Albov, *C. colurna* L., *C. colurnoides* C.K.Schneid., *C. cornuta* Marshall, *C. heterophylla* Fisch. ex Trautv., *C. jacquemontii* Decne., *C. maxima* Mill. та *C. sieboldiana* Blume. Запропонована нами назва *C. domestica* Kos. et Opal. [2] ще обговорюється [3–6]. Решта віднесено до синонімів, внутрішньовидових таксонів та інтродукованих сортів і форм [6], зокрема *C. abchasica* Kem. – Nath. — синонім *C. colurna* L., *C. iberica* Wittm. ex Kem. – Nath. — синонім *C. colchica* Albov, *C. mandshurica* (Maxim.) C.K.Schneid. — синонім внутривидового таксону (різновиду) *C. sieboldiana* var. *mandshurica*, так само *C. pontica* (K. Koch) H.J.P. Winkl. — *C. avellana* var. *pontica* та *C. tibetica* (Batalin) Franch. — *C. ferox* var. *tibetica*.

У культурі основними способами розмноження сортів фундука і декоративних форм видів *Corylus* spp. є вегетативне розмноження відсадками, щепленням, в т. ч. вічкуванням (окуліривою) та вкорінення живцями [1]. Однак дотепер залишається нерозв'язаною проблема селекції підщеп [3, 11], які б мали такі важко поєднані властивості як відсутність порослі у промислових насадженнях; високу здатність до вегетативного розмноження відсадками та/або живцями з тканинною сумісністю при щепленні на них переважної більшості поширених сортів.

З-поміж вивчених видів ліщини як підщепний матеріал найбільшу увагу селекціонерів привертає ліщина ведмежа — *C. colurna*, яку називають ще ліщиною деревовидною турецькою і ведмежим горіхом. Вид поширений у помірній зоні північної півкулі. Росте деревом до 25 м заввишки зі стовбуром до 1 м в діаметрі. Горіхи ліщини ведмежої — цілком їстівні, однак дрібні, мають дуже тверду шкаралупу, що мабуть і вплинуло на видову назву. *C. colurna* здавна використовується у декоративному садівництві завдяки гарній широко-пірамідальній кроні, відсутності порослі та досить декоративній корі [1]. Філогенетичні дослідження засвідчують, що *C. colurna* посідає проміжне місце між видами європейськими і американо-азійськими [1, 12].

Відсутність порослі стала головною підставою використання *C. colurna* як підщепи для декоративних форм роду *Corylus* [3, 13].

Регенераційні процеси у рослин протікають під впливом багатьох чинників. Це, насамперед філогенетичні особливості, які в найбільш концентрованому вигляді можуть бути узагальнені в генотипі кожного виду, різновиду, форми або сорту. Окрім того надзвичайно велике значення мають онтогенетичні особливості конкретної рослини, її фізіологічний стан, а також ендогенні й екзогенні чинники хімічної (загальні хімічні сполуки і рістрегулюючі речовини), фізичної (ранові подразники, іонізуюча радіація, температура, вологозабезпеченість, фотоперіод) і біологічної (фітосанітарний стан, фаза онтогенезу) природи. За свідченням М.П. Кренке [14], ідеї щодо гормональної теорії онтогенезу рослин ще в 1880 році висловлювалися Ч. Дарвіном, проте розвиток і практичне втілення ці ідеї знайшли з великим запізненням [15, 16]. Ці ідеї стали основою для багатьох досліджень теоретичного і прикладного напрямку і не втратили актуальності й донині. За будь-яких умов темпи посттравматичного гоєння наслідків травм зумовлюються камбіальною активністю, однак слід враховувати істотні видові і навіть сортові відмінності щодо здатності рослин до репарації і регенерації, які впливають на потенційну продуктивність і екологічну пристосованість рослин [17]. Здатність рослин до самовідновлення привертає все більшу увагу всіх рослинників, а особливо садівників і дендрологів [16].

За виконаними нами в попередні роки дослідженнями [18, 19] зв'язку темпів і інтенсивності заростання ранок з датами поранення, вегетаційний період представників *Corylus* spp. за їхнім регенераційним потенціалом можна умовно

розділити на наступні етапи — наростання темпів регенерації, відносно зниження, друга хвиля наростання. При цьому у посушливі роки показники регенерації *C. colurna* на етапі першої, а здебільшого й наступних хвиль наростання регенераційного коефіцієнта перевищували показники інших представників *Corylus* spp. Мабуть цьому сприяла потужна коренева система цього виду, що глибоко проникає в ґрунт [18].

Численні публікації щодо зв'язку регенераційної здатності рослин з їхнім віком [14, 20–22] спонукали вивчити показники регенераційного коефіцієнта *C. colurna* різновікових дерев, що й було зроблено на 25- і 65-річних рослинах, які ростуть у НДП «Софіївка» (рис. 1).

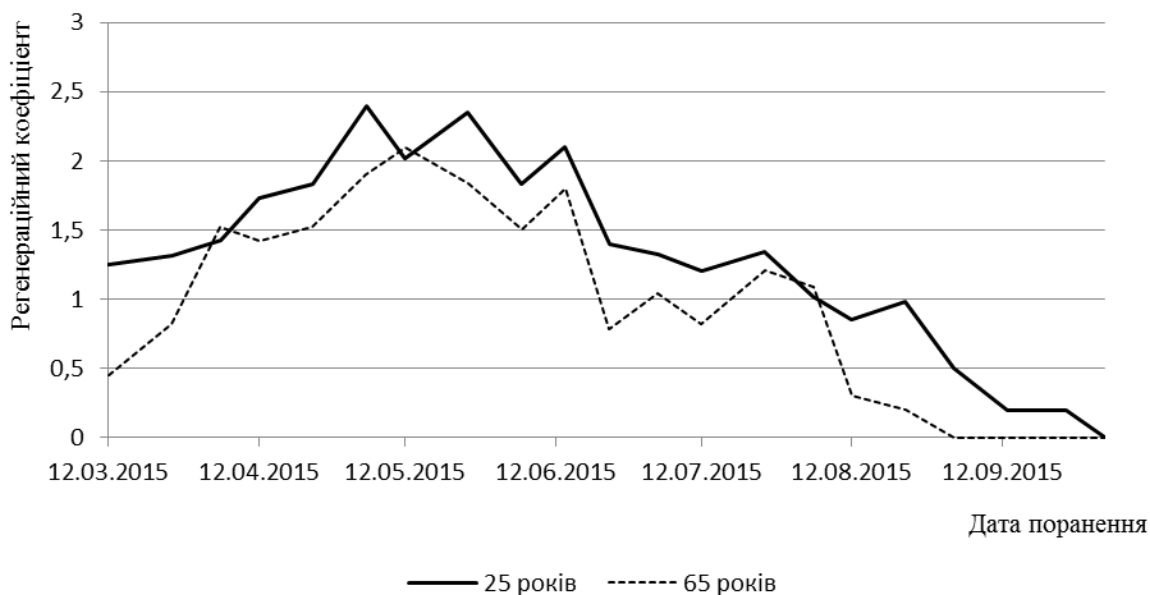


Рис. 1. Динаміка неморфогенного калюсогенезу *C. colurna* залежно від дати поранення і віку рослин (орк.)

Унаслідок оцінювання динаміки регенераційного потенціалу рослин *C. colurna* за календарними датами 2015 року і фазами розвитку з'ясувалось, що у 25-річних рослин найшвидше гоїлись поранення виконані у першій декаді квітня, про що свідчить більш високий показник регенераційного коефіцієнта, який досягнув близько 2,5 орк. Щодо 65-річних рослин дата, коли показник регенераційного коефіцієнта досягнув свого максимуму в 2,1 орк, настала на декаду пізніше.

Загалом переваги у регенераційних потенціях 25-річних дерев проявились найбільше за березневих строків поранень, а також у період з другої декади серпня і до кінця вересня. Впродовж періоду з квітня до початку серпня різниця у прояві регенераційних потенцій між 25-річними і 65-річними деревами була невеликою, хоча у більшості випадків, за винятком другої декади травня і першої декади вересня, перевага була за 25-річними деревами. Показово, що 65-річні дерева припинили регенерувати наслідки механічних пошкоджень вже наприкінці серпня, тоді як 25-річні зберігали невеликі регенераційні потенції, близько 0,2 орк, до кінця вересня.

Аналіз коефіцієнтів кореляції показників середнього за сезон регенераційного коефіцієнта та окремих метеорологічних показників дав змогу виявити у 25-річних і 65-річних дерев пряму залежність регенераційних потенцій від середньої температури повітря та суми опадів за період регенерації. При цьому у 25-річних дерев коефіцієнт кореляції становив відповідно $r=0,46$ та $r=0,48$, а у 65-річних дерев $r=0,64$ та $r=0,61$. Зв'язок регенераційного коефіцієнта з показниками гідротермічного

коефіцієнта за період регенерації у дерев обох вікових груп був слабким з $r=0,06$ у 25-річних і $r=0,13$ у 65-річних дерев (рис. 2).

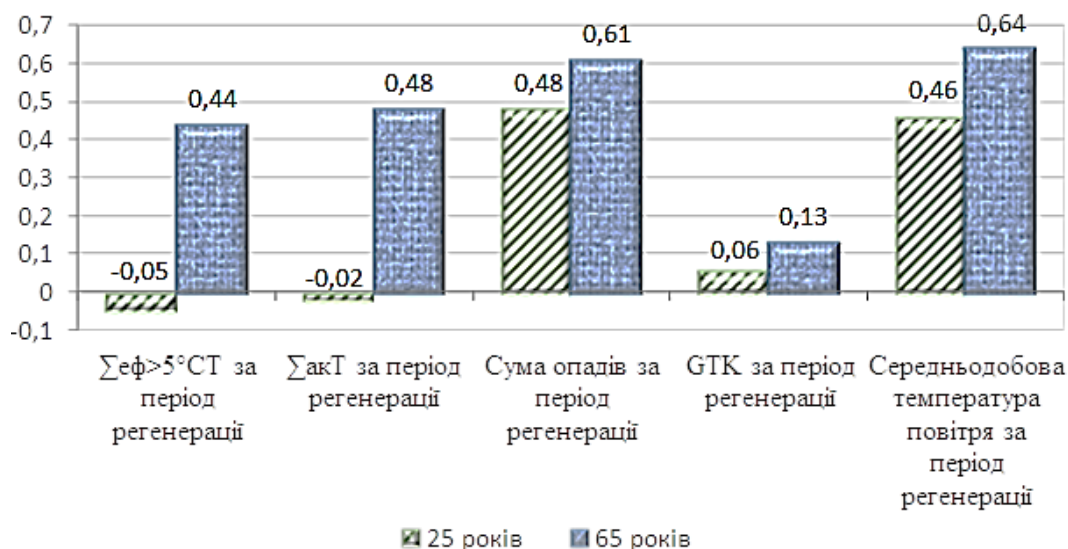


Рис. 2. Коефіцієнти кореляції між показниками регенераційної здатності *C. colurna* та метеорологічними показниками у період регенерації

Коефіцієнти кореляції між показниками суми активних і ефективних температур за період регенерації були у 25-річних дерев дуже слабкі зворотні від $r = -0,02$ до $r = -0,05$, тоді як у 65-річних спостерігали середні прямі зв'язки з $r = 0,48$ і $0,44$.

Загалом отримані в досліді з різновіковими деревами рослин *C. colurna* дані засвідчили більшу залежність показників регенераційної здатності у 65-річних дерев від метеорологічних показників у період регенерації, ніж у 25-річних дерев.

Література

1. Косенко І.С., Опалко А.І., Опалко О.А. Фундук: Прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництва [Навч. посібник за ред. І.С. Косенка]. — К.: Наук. думка, 2008. — 256 с.
2. Косенко І.С., Опалко А.І. Динаміка роду *Corylus* L. як підтвердження закону М.І. Вавилова про гомологічні ряди у спадковій мінливості // Інтродукція рослин на початку ХХІ століття: Досягнення і перспективи (До 120-річчя з дня народження академіка М.І. Вавилова): матер. міжнар. наук. конф. (2–4 жовтня 2007р.). — К.: Фітосоціоцентр, 2007. — С. 70–74.
3. Kosenko I., Opalko A. Vegetative propagation of *Corylus* L. through tissue culture // Monographs of botanical gardens: European botanic gardens together towards the implementation of plant conservation strategies. — Warsaw: BG CBDC PAS, 2007. — Vol. 1. — P. 133–136.
4. Балабак О. А. Оцінювання селекційних форм та сортів фундука (*Corylus domestica* Kosenko et Opalko) за спроможністю щодо розмноження стебловими живцями в Україні // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. — 2015. — Вип. 229. — С. 116-123.
5. Kosenko I.S., Tarasenko G.A., Opalko A.I. Disputable aspects of *Corylus* L. genus system // Inspiring solution in plant technology, horticultural research and sustainable conservation methods: 2nd World scientific congress: Challenges in botanical research and climate change (Netherlands, Delft, 29 June–4 July 2008). — Delft: Sieca Repro, 2008. — P. 37.

6. Kosenko I.S. Genetic Resources of the Genus *Corylus* L. in the National Dendrological Park “Sofiyivka” of NAS of Ukraine // Ecological Consequences of Increasing Crop Productivity: Plant Breeding and Biotic Diversity [Eds. Anatoly I. Opalko et al.]. — Toronto; New Jersey: Apple Academic Press, 2015. — Ch. 16. — P. 155–166.
7. Сатіна Г.М., Олещенко Ф.Г., Кошлякова Н.М. та ін. Наукові основи та складові Галузевої програми розвитку горіхівництва в Україні. — К.: Логос, 2011. — 100 с.
8. Smith D.C., Mehlenbacher S.A. ‘Rosita’ ornamental hazelnut // HortScience. — 2002. — Vol. 37, № 7. — P. 1137–1138.
9. Catalogue of Life: 27th October 2015 // Naturalis Biodiversity Center (Leiden, Netherlands) [Електронний ресурс]. — 2016. — URL: <http://www.catalogueoflife.org/testcol/search/all/key/Corylus/match/1> (дата звернення: 24.10.2016).
10. The Plant List by the Royal Botanic Gardens Kew and Missouri Botanical [Електронний ресурс]. — 2016. — URL: <http://www.theplantlist.org/tpl/search?q=Corylus> (дата звернення: 05.11.2016).
11. Warschefsky E.J., Klein L.L., Frank M.H. et al. Rootstocks: diversity, domestication, and impacts on shoot phenotypes // Trends in plant science. — 2016. — Vol. 21, No. 5. — P. 418–437.
12. Косенко І.С. Мобілізація генетичних ресурсів роду *Corylus* L. у Національному дендрологічному парку "Софіївка" НАН України // Вісті Біосферного заповідника «Асканія Нова». — 2012. — Том. 14. — С. 156–160.
13. Lagerstedt H.B. Filbert rootstock cultivar introduction in Oregon // Annual report of the Northern Nut Growers Association (USA). — 1990. — No.81. — P. 60–63.
14. Кренке Н.П. Регенерация растений. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. — 667 с.
15. Fosket D.F. Plant growth and development: A molecular approach. — Amsterdam: Elsevier, 2012. — 580 p.
16. Hartmann H.T., Kester D.E., Davies F.T. Plant propagation: principles and practices [5th edition]. — Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1990. — 647 p.
17. Косенко І.С., Опалко А.І., Опалко О.А. Посттравматичні регенераційні процеси у рослин // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. — 2008. — Вип. 3–4. — С. 10–15.
18. Косенко И.С., Опалко А.И., Сергиенко Н.В. Посттравматическая регенерация у представителей рода *Corylus* L. // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования: матер. Всерос. науч. конф. с междунар. участ., посвящ. 80-лет. со дня рожд. Л.Н. Андреева (5–7 июня 2011 г., Москва) [Ред.: Александр Демидов]. — М.: Тов. научных изданий КМК, 2011. — С. 347–350.
19. Сергієнко Н.В. Фактори впливу на регенераційні процеси у інтродукованих представників роду *Corylus* L. // Інтродукція та досвід паркобудівництва в Степовій зоні України: міжнар. наук. конф., присвяч. 125-річчю дендропарку «Асканія Нова» (Асканія Нова, 23–25 травня 2012 р.): Вісті Біосферного заповідника «Асканія Нова» (Спецвипуск). — 2012. — Т. 14 — С. 243–247.
20. Анели Н.А. Материалы о взаимосвязи между филогенией древесных двудольных и их регенерационной способностью // Сообщение АН ГССР. — Тбилиси, 1944. — № 5. — С. 217–231.
21. Дубровицкая Н.И. Регенерация и возрастная изменчивость. М.: АН СССР, 1961. — 230 с.
22. McMillan Browse Ph. Plant propagation. — London: Octopus Publishing Group, 1999. — 191 p.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЖИТНЯКА ГРЕБІНЧАСТОГО

В.Я. Кочерга

*Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва
ім. В.Я. Юр'єва НААН, Устимівка, Україна
e-mail: udsr@ukr.net*

Рішення завдань кормовиробництва безпосередньо пов'язано з його складовою частиною – травосіянням. В останні роки звертається особлива увага на багаторічні трави, які дозволяють економити матеріальні ресурси, зберігати і покращувати родючість ґрунту, стабілізувати виробництво рослинницької і тваринницької продукції. Однією з умов інтенсифікації кормовиробництва є результативна селекційно-насінницька робота з багаторічними травами. Розрахунки показують, що заміна старих сортів більш продуктивними, дозволить підвищити врожайність кормових культур на 15-20% без додаткових витрат.

Одним з компонентів травосумішок в кормових сівозмінах на культурних пасовищах і сінокосах є багаторічні злакові трави, що використовуються в різних сільськогосподарських зонах країни в польовому і лучному кормовиробництві. Серед злакових трав, за стабільністю урожайності, кормовими якостями, посухостійкістю, жаростійкістю, здатністю рости в районах з різними ґрунтово-кліматичними умовами одне з провідних місць займає житняк гребінчастий. Висока холодостійкість та зимостійкість, хороші кормові якості, здатність досить довго триматися в посівах, виносити тривалий випас худоби, роблять особливо цінним житняк гребінчастий при створенні культурних сіножатей і зрошуваних пасовищ.

Метою наших досліджень було виділення із наявного генофонду колекції житняку гребінчастого Устимівської дослідної станції рослинництва групи перспективних зразків та їх всебічна оцінка за комплексом господарських та селекційно-цінних ознак. Виявлення найбільш цінних зразків за рівнем вираження показників та проведення порівняльної характеристики генофонду за продуктивними показниками.

До вивчення включено набір колекційних зразків житняку гребінчастого (*Agropyrum cristatum* (L.) Gaertn.) в кількості 63 зразки (з них 27 – з України, 18 – з Росії, 12 – з Казахстану, по 2 – з Канади та Югославії, 1 – з Індії). За стандарт було використано сорт Петрівський єдиний створений в Україні та занесений до Державного реєстру сортів (з 2010 року), селекції Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Дослідження проводились на Устимівській дослідній станції рослинництва. Ґрунтовий покрив території дослідної станції в переважній більшості представлений середньосуглинковими, малогумусними, розпиленими чорноземами із вкращенням солонцюватих ґрунтів. Реакція ґрунтового розчину слабо кисла, рН соляна 6,1 – 7,2. Підґрунтові води знаходяться на значній глибині – 8-10 метрів. Клімат в зоні розташування станції є перехідним від лісостепового до степового, помірно континентальний, з нестійким зволоженням. Літо тепле, або помірно жарке. Зима тепла, або помірно холодна.

В цілому кліматичні умови зони діяльності Устимівської дослідної станції, як і всієї Полтавської області, за кількістю тепла, світла і вологи прийнятні для вирощування житняка гребінчастого. Вивчення проводилось згідно методики ВІР [2]. Агротехніка дослідів загально прийнята для зони Лісостепу. Посів проводили в

оптимально ранні строки. Розміщення ділянок без повторень. Спосіб сівби – рядковий з міжряддям 70 сантиметрів. Ділянка – 4 рядки довжиною 5 метрів, облікова площа – 14 м². Норма висіву насіння становила 0,5 г/м². Вродовж вегетації проводились фенологічні спостереження за розвитком рослин. Відмічались дати повних сходів, початок, масове і кінець цвітіння, дозрівання насіння.

Посів проводили 11 квітня, сходи отримали 20-22 квітня. Початок колосіння відмічався з 13 по 20 червня, повне колосіння 17-24 червня, масове цвітіння 29 червня-2 липня. За даними фенологічних спостережень ріст і розвиток рослин з моменту сходів до початку цвітіння тривав 67-78 діб. Довжина вегетаційного періоду зразків житняка гребінчастого, що знаходились на вивченні, склала 118-120 днів. Встановлені прямі корелятивні зв'язки між висотою травостою і врожайністю, у злакових трав коефіцієнт кореляції становить 0,78. Крім того, висота рослин є також одним із критеріїв для визначення термінів скошування травостою. Зі збільшенням висоти травостою знижується, як правило, вміст протеїну і збільшується вміст клітковини. Всі колекційні зразки житняка гребінчастого мали відмінності за цим показником. Більш високорослими були два дикоростучі зразки з Казахстану (UDS00049 та UDS00010).

Облік урожайності зеленої маси був проведений в фазі колосіння рослин. Це пов'язано з тим, що у період цвітіння травостій житняка (як і більшості злакових трав) грубіє і тому поїдається погано. Тоді як сіно, скошене в цей період, добре поїдається всіма видами тварин. Аналізуючи урожайний потенціал колекційних зразків слід відмітити зразки Онтаріо (UDS00060, Канада) та Дикоростучий (UDS00011, Казахстан), що мали урожай зеленої маси 465,71 г/м² і 508,57 г/м² відповідно. При цьому урожай сорту-стандарту Петрівський становив 457,14 г/м².

Одним з господарсько-цінних показників у кормових культур є їх облістяність. Цей показник впливає на розмір листової поверхні, продуктивність фотосинтезу і відповідно на врожайність. За нашими розрахунками, частка листків у зібраній зеленій масі житняка гребінчастого варіювала від 30 до 40% залежно від зразка. Більшу облістяність (40%) мали один дикоростучий зразок з Словаччини (UDS00070) та два дикоростучі зразки з України (UDS00044, UDS00087).

В наших дослідженнях урожайність насіння сорту-стандарту Петрівський становила 13,7 г/м², що значно нижче ніж у зразків: Славгородський 51 (UDS0001, Росія) – 24,8 г/м², Средневожский (UDS0002, Росія) – 17,8 г/м², дикоростучий (UDS00028, Югославія) – 17,7 г/м², дикоростучий (UDS00029, Бурятія) – 20,4 г/м², Онтаріо (UDS00060, Канада) – 15,9 г/м², дикоростучий (UDS00073, Індія) – 17,0 г/м², дикоростучий (UDS00078, Казахстан) – 16,33 г/м².

Показник маси 1000 насінин був вищим ніж у стандарту (2,0 г) у дикоростучих зразків із України (UDS00097, UDS00096, UDS00095, UDS00091).

В результаті вивчення виділені перспективні зразки, які перевищили за врожайністю стандарт, а також виділились за господарсько-цінними ознаками. Вони становлять значний інтерес для пасовищно-сінокісного використання, а також для використання в селекції. Встановлено, що насінництво житняка гребінчастого в Україні доцільно зосередити в Степовій зоні та в південних і східних районах Лісостепу – в Полтавській, Кіровоградській, Черкаській, Вінницькій областях.

Література

1. Рябчун В.К. Генетичні ресурси рослин та їх роль у селекції / В.К. Рябчун, Р.Л. Богуславський // Теоретичні основи селекції польових культур: Збірник наукових праць. – Харків, ІР ім. В.Я. Юр'єва НААНУ, 2007. – с. 363-398;

2. Методические рекомендации по изучению коллекции многолетних кормовых культур. -Л.: Издательство ВИР, 1979. 41с.
3. Вавилов Н. И. Происхождение и география культурных растений. – Л.: Наука, 1987. – 440 с.
4. Стратегія розвитку ринку насіння кормових культур в Україні
5. <http://a7d.com.ua/plants/1727-strategiya-rozvitku-rinku-nasinnya-kormovix>.
6. Бабич А. А. Пути интенсификации лугового кормопроизводства в Украине / А. А. Бабич, П. С. Макаренко, С. Г. Назаров [та ін.] // Кормопроизводство. – 2002. – № 1. – С. 7–10

НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

В.А. Кравченко, В.М. Сучкова, О.В. Моргун, Н.М. Дмитренко

Національна академія аграрних наук України, Київ

e-mail: cropnaan@yandex.ru

В зв'язку із погіршенням екологічної обстановки в Україні та подорожчання і нестачі ліків, овочеві рослини виходять на перше місце як протекторні, дієтичні та лікувальні, тобто як ліки, що створено природою за багато років еволюції. В цьому плані, якість овочевої продукції стає провідною при виробництві овочів.

Якість – це комплекс ознак, що визначають розмір, форму, забарвлення, смак, аромат, стійкість проти абіотичних та біотичних чинників. Ознаки скоростиглості, холодостійкості, продуктивності – теж можна віднести до якісних. Тому, селекція на будь-яку господарсько-цінну ознаку важлива і потребує глибоких знань генетики, біотехнології, імунології, селекції.

Селекційний процес передбачає селекцію на кожну конкретну ознаку, а також на комплекс ознак, які визначають цінність тої чи іншої культури при споживанні чи переробці.

До цього додаються ознаки стійкості проти дії несприятливих умов зовнішнього середовища, які пов'язані з нормальним ростом і розвитком, сприяють процесам цвітіння, запилення, запліднення, зав'язуваності, формуванню плодів. Дія екстремальних умов вирощування представлена факторами: температура, освітлення, вологі, мінерального живлення, кислотністю і засоленістю ґрунту, його структури, вологості і т.п.

Як правило, необхідно враховувати стійкість проти шкідників і хвороб. Наприклад, помідор уражується 30 основними хворобами, а в цілому, овочеві рослини уражуються біля 300 шкідливих патогенів.

Ознаки якості представлені кращим зовнішнім виглядом, забарвленням, вирівняністю, високим вмістом хімічних речовин, чудовим смаком і ароматом, придатністю до зберігання, переробки, дієтичного харчування.

Таким чином, в селекційному процесі враховується за різними видами ознак до 100 різних ознак. В такому випадку дуже важлива окомірна, аналітична, біохімічна оцінки. Необхідні оцінки формуються селекціонером в моделі вихідного матеріалу, сорту, гібриду. Вимоги споживача формують напрям селекції і комплекс необхідних ознак.

Значну роль в комплексних селекційних оцінках відіграють застосування морфологічних, білкових, молекулярних маркерів, які сприяють прискоренню і підвищенні ефективності селекційного процесу. Наприклад, у пасльонових

встановлено 214000 EGM – маркерів, які пов'язані із дією 35 тис. генів. В цьому плані MAS (marker assisted selection) в майбутньому буде відігравати провідну роль при оцінках, доборах, сортовипробуванні. Імпонує приклад генетиків помідора, які згідно ініціативи С.М.Рік (2002) розподілили вивчення хромосом помідора між країнами: США – 1, 10, 11 хромосомами, Корея – 2 хромосома, Китай – 3, Великобританія – 4, Індія – 5, Нідерланди – 6, Франція – 7, Японія – 8, Іспанія – 9, Італія – 12 хромосома. На сьогодні здійснено схрещування всіх 12 хромосом помідора. Подібні дослідження доцільно проводити з іншими основними овочевими культурами.

В селекційному процесі слід враховувати і те, що ряд ознак пов'язані поміж собою негативно, тобто селекція на одну ознаку приводить до погіршення інших, теж важливих для споживача. Або, навпаки, з'явлення однієї ознаки призводить до покращення комплексу інших ознак. Наприклад, селекція на стійкість проти ряду хвороб призводить до стійкості проти дії екстремальних факторів середовища, особливо при використанні міжвидової гібридизації.

Овочева продукція швидко втрачає свої споживчі якості. Тому, ознака лежкості будь-якої овочевої культури буде мати важливе виробниче значення, особливо у рослин із значним вмістом води в плодах: помідор, огірок, баклажан, капуста, цибуля і т.п.

Економічна доцільність вимагає ознак, необхідних для переробки: засолення, маринування, консервування, заморожування, висушування та ін. Для кожного з цих напрямів необхідна наявність комплексу специфічних ознак.

Згідно перспективних планів необхідно переробляти до 5 млн. т. овочевої продукції, з якої до 2,5 млн. т. повинно направляти на експорт, це значні обсяги овочевої продукції, ознаки і якості якої необхідно враховувати у селекційному процесі.

На сучасному етапі розвитку овочівництва у виробництві, особливо, присадибному овочівництві, з'явилися нові нетрадиційні овочеві рослини: віга овочева, портулак городній, якон, меліса, катран степовий, індад посівний, чуфа, васильки справжні та ін. Поруч із вивченням процесів акліматизації, технологій, необхідно створювати нові сорти, що вимагає необхідного рівня легкодоступного білку, вітамінів, незамінних амінокислот, мінеральних солей, ефірних олій, дієтичних і протекторних властивостей.

Селекція на комплекс названих ознак передбачає наявність значного генетичного різноманіття вихідного матеріалу: світової колекції, мутантів, напівдиких і диких різновидностей. Необхідний ефективний процес створення вихідного матеріалу, всебічної оцінки його ознак та успадкування їх у гібридних поколіннях.

На основі наявного вихідного матеріалу створюється широке генетичне різноманіття гібридних популяцій, як основи доборів цінних генотипів для комбінативної селекції. В цьому напрямку ефективними будуть оцінки на селекційних фонах, при штучному інфекційному ураженні із застосуванням методів клітинної селекції.

Починаючи із 1970 року світова селекція овочевих рослин перейшла на використання ефекту гетерозису, тобто на створення гібридів першого покоління. Такий напрям передбачає наявності одного із типів чоловічої стерильності, маркерних генів, створення суто жіночих і чоловічих ліній, вегетативне розмноження чи методами біотехнології. Цінними при розмноженні можуть бути використання явища апоміксису, партенокарпії, самонесумісності.

Таблиця 1

**Обсяги вирощування сортів селекції
Інституту овочівництва і баштанництва НААН, %**

Культура	Відсоток площ під сортами та гібридами
Овочі, всього	35
Помідор	42
Перець солодкий	46
Огірок	22
Капуста	37
Цибуля	44
Морква	17
Буряк столовий	14

Таблиця 2

Річна норма споживання овочів на 1 людину, кг

Культура	Обсяги споживання
Овочі, всього	161
Овочеві	134
Баштанні	27
Помідор	39
Огірок	10
Капуста	29
Буряк столовий	10
Морква	9
Цибуля	9
Інші	28
Норма (2020 р.)	186

Створення гібридів F_1 , дозволяє поєднувати в одному генотипі комплекс ознак, які не можна поєднати у класичній селекції. Наприклад, скоростиглість і продуктивність, високий вміст сухої речовини і продуктивність та інші. Гібриди F_1 , як правило, характеризуються вирівняністю ознак. В них легко поєднати кілька генів стійкості проти хвороб з іншими господарсько-цінними ознаками. В ряді випадків гетерозисна селекція скорочує тривалість селекційного процесу і покращує його якість. Використання гетерозису сприяє комерційному захисту нових генотипів.

Таким чином, гетерозисна селекція є найбільш ефективною при створенні гібридів F_1 , з багатьма цінними ознаками, згідно вимог споживача при різних напрямках використання овочевої продукції.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

Л.В. Вишневская, В.С. Кравченко, С.В. Рогальский, А.А. Сичкарь

Уманский национальный университет садоводства, Умань, Украина

e-mail: vitalii_12@ukr.net

В статье приведены результаты испытания зарубежных и отечественных гибридов на разных фонах удобрения с целью установления оптимального сортового состава.

Интенсивные технологии выращивания сахарного сырья успешно работают при использовании сортов и гибридов интенсивного типа, которые способны в полной мере использовать плодородие почвы и максимально проявить свой генетический потенциал. Таким требованиям наиболее соответствуют гибриды сахарной свеклы, созданные на стерильной основе. При этом односемянные андростерильные формы скрещиваются с многосемянными фертильными высокопроизводительными опылителями, которые активно передают это качество потомкам. При этом обеспечивается стопроцентная гибридизация стерильной формы и проявляется эффект гетерозиса [1, 2].

При поддерживающей селекции исходные компоненты гибридов постоянно формируются таким образом, когда элементы производительности накапливаются в компонентах и проявляются на конечном этапе, после их скрещивания, что дает возможность использовать эффект гетерозиса непосредственно на полях производителей сахарного сырья.

Методика исследований. В широком разнообразии гибридов сахарной свеклы производителям сахарного сырья трудно разобраться и выбрать для посева наиболее продуктивные. Помочь в этом должна аграрная наука. С этой целью на опытном поле Уманского национального университета садоводства были проведены испытания. Для сева под урожай 2016 подобрали две группы по восемь наиболее перспективных и распространенных в производстве гибридов отечественной и зарубежной селекции. Учет урожая проводили прямым взвешиванием корнеплодов с опытного поля механизированного подкапывания, а сахаристость определяли методом холодной дигестии на автоматизированной линии «Вэнем».

Результаты исследований. Семена зарубежных гибридов были подвергнуты дражированию. В состав драже входили питательные, биостимулирующие и защитные компоненты. Семенной материал отечественных гибридов был обработан только инсектицидами и фунгицидами для защиты всходов от вредителей и болезней. Более дружно взошли гибриды, обработанные защитно стимулирующими веществами. Они имели более сильный стартовый рост, но уже в период двух пар листочков все посева выровнялись и видимой разницы не наблюдалось.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что изучаемые гибриды показали широкую изменчивость по производительности в зависимости от происхождения и вида удобрения. Без удобрения средняя урожайность обеих групп гибридов была одинакова – в отечественных 398 ц / га, зарубежных – 396 ц / га. Однако сахаристость первой группы была 14%, второй 13%, то есть на 1% меньше, а по сбору сахара с гектара отечественные гибриды в среднем превышали на 11% зарубежные.

На фоне внесения удобрений урожайность выросла в обеих групп гибридов, однако у зарубежных гибридов прирост урожайности был на 25–40 ц / га больше, а

сахаристость ниже на 0,7–1,2%. Самые высокие результаты по производительности наблюдали в варианте внесения 13 т навоза + N67P102K54. Средняя урожайность группы отечественных гибридов составила 505 ц / га, иностранных – 55,1 ц / га. Средние показатели по опыту составили: отечественные – урожай 458 ц / га, сахаристость 13%, сбор сахара 59,5 ц / га; иностранные соответственно – 486 ц / га, 12,4%, 60,2 ц / га. Несмотря, что урожайность иностранных гибридов была выше на 28 ц / га, разница по сбору сахара была незначительной – всего 0,7 ц / га.

По разному проявили себя отдельные гибриды. Из отечественных наиболее продуктивным оказался Украинский ЧМ 70 Средняя урожайность при из всех видов удобрений составила 483 ц / га, сбор сахара – 69,7 ц / га; Уманский ЧМ 76 – соответственно 471 и 64,5 ц / га; Ялтушковская ЧМ 72 – соответственно 457 и 60,3 ц / га. Среди зарубежных гибридов высокую производительность показали: Лена с урожайностью 516 ц / га, сахаристостью 13,35 и сбором сахара 68,6 ц / га; Ариана с урожайностью 526 ц / га и сахаристостью 11,8%; Кристелль при урожайности 507 ц / га и сахаристости 11,3%.

Вывод. На основе проведенных нами исследований рекомендуем максимально использовать гибриды отечественной селекции. Они созданы в Украине и приспособлены к нашим почвенно-климатическим условиям и обеспечивают высокое производство сахара.

Из зарубежных гибридов можно рекомендовать высевать на небольших площадях гибриды Лена, Ленора и Ариана. Урожай этих гибридов должен собираться в первые сроки и «прямо с колес» перерабатываться без закладки на хранение.

Литература

1. Балков И.Я. ЦМС сахарной свеклы // М.: ВО Агропромиздат, 1990. – 239 с.
2. Корниенко А.В., Орлов С.Д. Методы селекции сахарной свеклы гетерозис // М.: ИК «Родник», 1996. – 236 с.

ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГЕНЕРАЦІЇ КАЛЮСНИХ ТКАНИН МОРКВИ (*DAUCUS CAROTA* L.) ВІД ФІТОГОРМОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА

**В.Ю. Крат^{1,2}, О.В. Зіміна^{1,3}, А.В. Сидоров^{1,2}, З.В. Ковальчук^{1,2},
Я.Ф. Парій¹, Ю.В. Симоненко^{1,4}, М.Ф. Парій^{1,2}**

¹Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна
e-mail: biotechnis@gmail.com

²Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

³Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ

⁴Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ
e-mail: varya.krat@gmail.com

В генетичній та клітинній інженерії для різних цілей широко використовується явище тотипотентності – здатності соматичних клітин рослин повністю реалізувати свій потенціал розвитку з утворенням цілого організму. В культурі *in vitro* процес морфогенезу залежить від співвідношення фітогормонів в живильному середовищі, тому важливо дослідити, які фітогормони і в якій кількості дають можливість отримати високу ефективність регенерації.

Дослідження по ефективності регенерації проводили на моркві (*Daucus carota* L.), оскільки це зручний об'єкт в біотехнології завдяки своїй високій здатності до регенерації.

Калюсну тканину отримали з гіпокотилів 14-денних проростків на середовищі МС з 2,4 Д 0,1 мг/л [1]. Для дослідження регенерації нами проведено експерименти на різних гормональних композиціях в живильному середовищі, взятих з результатів попередніх робіт по морфогенезу моркви, оскільки в наших подальших експериментах важливо отримувати високу ефективність регенерації з калюсної культури моркви

В результаті проведених досліджень на контрольному середовищі МС без фітогормонів, а також на середовищі з тидіазуроном 4 мг/л [2] не отримано жодної рослини-регенеранта. На середовищі з 2,4 Д 0,5 мг/л і БАП 0,25 мг/л ефективність регенерації склала 0,05 регенерантів/інокулюм, у присутності кінетину 0,2 мг/л та 2,4 Д 0,1 мг/л [3] ефективність регенерації 0,3 регенеранта/інокулюм, 4,2 регенеранта/інокулюм отримано на середовищі з 2ір 4 мг/л і НОК 0,2 мг/л [4]. Найвищу ефективність регенерації 17,3 регенеранта/інокулюм отримано в присутності зеатину 0,01 мг/л [5].

Виходячи з отриманих нами результатів, калюсна тканина моркви, отримана на 2,4 Д 0,1 мг/л, регенерувала з найвищою ефективністю на живильному середовищі з зеатином у кількості 0,01 мг/л.

Література

1. Koji Nomura, Atsushi Komamine. Somatic Embryogenesis in Cultured Carrot Cells // *Develop. Growth and Differ.* 1986. – № 28 (6). P. 511-517
2. Mohammed A., Al-Mallah M. K. Determination of β -carotene in Carrot (*Daucus carota* L.) Plants Regenerated from Stems Callus // *Raf. J. Sci.* 2013. – Vol. 24, No.3.P.27-36.
3. Yuan-Yeu Yau, Seth J Davis, Ahmet Ipek, Philipp W Simon. Early Identification of Stable Transformation Events by Combined Use of Antibiotic Selection and Vital Detection of Green Fluorescent Protein (GFP) in Carrot (*Daucus carota* L.) Callus // *Agricultural Sciences in China.* 2008. – № 7(6). P. 664-671
4. Chen Yihua, Zhang Lihua, Geng Yuxuan, Chen Zhenghua. Meiosis-Like Reduction during Somatic Embryogenesis of *Arabidopsis thaliana* // *In Vitro Cellular & Developmental Biology. Plant.* 2001. – Vol. 37, No. 5. P. 654-657.
5. Tatsuhito Fujimura, Atsushi Komamine. Synchronization of Somatic Embryogenesis in a Carrot Cell Suspension Culture // *Plant Physiol.* 1979. – № 64. P. 162-164.

КОРЕЛЯЦІЇ УРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ З ГОЛОВНИМИ ВЕГЕТАТИВНИМИ ОЗНАКАМИ В РОКИ З РІЗНИМ ЧАСОМ ВІДНОВЛЕННЯ ВЕСНЯНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ

Л.М. Криворучко, В.М. Тищенко

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

e-mail: instagro@ukr.net

В практичній селекції вивчення кореляційної залежності між кількісними ознаками є основою для цілеспрямованого добору. Добір буде ефективний, якщо його вести за ознаками, що мають істотний позитивний кореляційний зв'язок з продуктивністю [1]. Ознаки, що мають тісний позитивний зв'язок з урожайністю

прийнято називати маркерними [2]. Перш за все маркерна ознака в стресових умовах середовища не повинна знижувати рівня свого формування [3]. Суттєві стресові ситуації відмічені на озимій пшениці в роки з раннім та пізнім часом відновлення весняної вегетації (ЧВВВ).

Створюється цілком ймовірна необхідність вивчення питання формування генетичних зв'язків між урожайністю та кількісними ознаками у сортів та селекційних ліній озимої пшениці в лімітуючих умовах середовища. Ми вивчали генетичні кореляції урожайності з вегетативними ознаками при ранній та пізній вегетації (табл. 1).

Таблиця 1

Генетичні кореляції урожайності з вегетативними ознаками при різному часові відновлення весняної вегетації

Ознаки	Рання вегетація (2007, 2008)		Оптимальна вегетація (2009, 2010)		Пізня вегетація (2006, 2011)	
	СП-1	СП-2	СП-1	СП-2	СП-1	СП-2
	2007р. 2008р.	2007р. 2008р.	2009р. 2010р.	2009р. 2010р.	2006р. 2011р.	2006р. 2011р.
Висота рослин, см (Н)	0.29* 0.49*	0.47* 0.57*	0.21* 0.68*	0.40* 0.69*	0.44*	0.18 0.30*
Маса стебла, г (M ₅)	0.07 0.22*	0.05 0.23*	-0.01 0.47*	0.17* 0.62*	0.25*	-0.15 0.11
Маса рослини, г (M ₂)	0.03 0.33*	0.12 0.28*	0.02 0.52*	0.26* 0.53*	0.33*	0.13 0.10
Маса половини, г (M ₄)	-0.14 -0.08	-0.10 -0.20*	-0.14 0.09	0.02 0.28*	0.07	-0.07 -0.23*
Довжина колосу, см (ДК)	0.01 0.17*	0.06 0.09	-0.02 0.13	0.11 0.05	0.05	0.04 0.04
Довжина верхнього міжвузля, см (ДВМ)	0.35* 0.34*	0.34* 0.46*	0.18* 0.44*	0.33* 0.54*	0.20	-0.01 0.34*
Довжина нижнього міжвузля, см (ДНМ)	0.21* 0.08	0.31* 0.12	-0.02 0.29*	0.15* 0.22*	0.04	-0.03 0.06

* – r_g – достовірна

В наших дослідженнях при вивченні генетичних зв'язків між урожайністю та ознаками вегетативної частини рослини у сортів та селекційних ліній озимої пшениці в стресових умовах середовища (різний час відновлення весняної вегетації) з метою пошуку маркерних ознак спостерігається різний прояв генетичних зв'язків. В дослідженнях на великій вибірці встановлено, що більш тісні позитивні зв'язки між урожайністю та вегетативними ознаками були при ранній вегетації.

Як свідчать результати досліджень, з усього різноманіття вегетативних ознак стійкі генетичні кореляції спостерігались між урожайністю (У) і висотою (Н), та урожайністю і довжиною верхнього міжвузля (ДВМ) як при першому (СП 1) так і при другому (СП 2) строках сівби при ранній вегетації. Слід відмітити, що у 2007 році як в СП 1 так і в СП 2 спостерігались незначні позитивні кореляції між урожайністю та довжиною нижнього міжвузля (0.35 та 0.36 відповідно).

Нами встановлено, що незалежно від початку весняної вегетації в досліді спостерігались зворотні кореляції між урожайністю та масою половини (M₄), крім оптимальної вегетації у 2010 році в СП 2 (0.28*). При пізній вегетації був зворотній зв'язок між M₄ та У, він збільшувався, та становив -0,23* (табл. 1).

В досліді при аналізі генетичних зв'язків урожайності з вегетативними ознаками при пізній вегетації встановлено, що достатньо стабільні зв'язки були з висотою рослин (0.44*), масою стебла (0.33*), масою рослини (0.25), та довжиною верхнього міжвузля (0.34*) але у СП 2 зв'язок зменшувався.

Таким чином стійкі генетичні зв'язки при ранній, пізній та оптимальній вегетації спостерігались між висотою (Н) та урожайністю (У), а також між У та довжиною верхнього міжвузля (ДВМ).

Література

1. Тищенко В.Н. Продолжительность вегетационного и межфазных периодов и их корреляции с урожайностью в зависимости от условий года и генотипа озимой мягкой пшеницы // Вісник Полтавської державної аграрної академії, № 3, 2005 рік. – С. 97-102.
2. Чекалин Н.М. Простые и частные коэффициенты генетической корреляции между урожаем и признаками продуктивности колоса у линий и сортов озимой пшеницы / Н.М. Чекалин, В.Н. Тищенко, М.Е. Зюков // Одеса, Збірник наук. праць селекц. – генетич. інституту, вип. 6(46), 2004. с.103-110.
3. Русанов И.А. Селекционная оценка озимой пшеницы методом ранговой корреляции / И.А. Русанов, А.Г. Буховецкий // Вестник Воронежского национального университета, № 4, 2010 г. – С. 15-20.;

ВПЛИВ ВАРІАНТІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ В СІВОЗМІНІ НА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ БУДОВИ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО

В.Г. Крижанівський

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Одним із головних факторів, які впливають на агрофізичні властивості ґрунту є механічний обробіток, що робить актуальним вивчення впливу різних варіантів основного обробітку ґрунту на його показники будови.

Важливим агрофізичним показником родючості ґрунту під час вирощування сільськогосподарських культур є його пористість, яка знаходиться в оберненій залежності від щільності орного шару [1].

За результатами проведених досліджень Ю. О. Ременюк [2] стверджує, що загальна пористість в шарі ґрунту 0–30 см після проведення дискування була на рівні 50,9%, що нижче на 1,6% порівняно до контролю (оранки на 30–32 см). Аналогічні результати були одержані у дослідях Є. П. Божкова із співавторами [3], де загальна пористість орного шару ґрунту була також більшою на фоні оранки.

Дослідженнями в Уманській СГА по вивченню дискування на 5–6 см та оранки на глибину від 10–12 до 30–32 см встановив, що капілярна пористість на період змикання листків у міжряддях буряку цукрового була майже однаковою у всіх варіантах обробітку [4]. Деяке збільшення загальної пористості за поглиблення оранки відбулося за рахунок некапілярної пористості.

У дослідях Уманського ДАУ встановлено, що загальна пористість орного шару під посівами буряку цукрового за плоскорізного розпушування у відношенні до оранки знижувалась відповідно на 2,5 і 2,9% [5].

Питання впливу різних варіантів основного обробітку на деякі показники будови чорнозему опідзоленого на посівах гороху, пшениці озимої та буряку

цукрового вивчалось нами протягом 2007–2009 років на дослідному полі кафедри загального землеробства Уманського НУС.

Дослідження проводились у перших трьох полях п'ятипільної сівозміни з таким чергуванням культур: 1 – горох; 2 – пшениця озима; 3 – буряк цукровий; 4 – ячмінь ярий; 5 – кукурудза на зерно.

У схему досліду входили такі варіанти обробітку: – оранка під горох і пшеницю на 20–22 см та під буряк цукровий на 30–32 см; – культивування КПЭ–3,8 під всі культури на 6–8 см; – культивування КПЭ–3,8 під більшість культур, а під буряк цукровий – оранка на 30–32 см; – без проведення основного обробітку ґрунту під більшість культур (сівбу проводили сівалкою Semeato TDNG 420), а під буряк цукровий – оранка на 30–32 см. За контроль із названих варіантів було взято оранку, яку виконували під горох і буряк цукровий, а під пшеницю озиму – культивування КПЭ–3,8.

Посівна площа ділянок складала 576 м², облікова – 100 м², повторність – триразова. Розміщення варіантів у досліді рендомізоване.

У середньому за три роки досліджень під час цвітіння гороху загальна пористість ґрунту в шарі 0–10 см на фоні оранки була достатньо високою – 56,0%, а при заміні оранки на варіант без основного обробітку вона зменшувалась на 0,9%. У нижчих шарах 10–20 і 20–30 см цей показник в межах досліду знижувався залишаючись істотно нижчим у варіанті без основного обробітку.

Загальна пористість ґрунту в шарі 0–30 см в середньому за три роки коливалась за різних заходів обробітку від 52,1 до 53,4%, а капілярна пористість також змінювалась коливаючись від 40,7 до 41,4%. Стосовно впливу різних заходів основного обробітку ґрунту на показник некапілярної пористості, то слід відзначити, що істотно нижчим цей показник був на фоні без обробітку ґрунту.

Загальна пористість ґрунту на середину вегетації пшениці озимої в шарі 0–10 см за різних варіантів у середньому за 2007–2009 роки досліджень мало змінювалась по варіантам коливаючись від 56,0 до 56,8%. Аналогічна тенденція спостерігалась і у нижчих шарах, хоч в абсолютному виразі в усіх варіантах вона порівняно з верхнім шаром ґрунту була нижчою.

Капілярна і некапілярна пористість у середньому за три роки змінювалась незначно і в орному шарі коливалась по варіантах відповідно від 41,2 до 41,8 і від 11,7 до 12,3%.

Чіткого впливу різних заходів основного обробітку на показники капілярної і некапілярної пористості в окремих шарах ґрунту і загалом в орному нами не зафіксовано. Однак слід зазначити, що в 30–сантиметровому шарі дещо більше капілярних і некапілярних пор було на фоні оранки.

В середині вегетації буряку цукрового загальна пористість ґрунту в шарі 0–10 см була нижчою за культивування на 1,4–1,7%, ніж на фоні оранки. Аналогічна тенденція спостерігається і у нижчих шарах. Теж саме стосується щодо капілярної та некапілярної пористості.

Отже, пористість ґрунту за умов посушливої і жаркої погоди 2007 року була дещо більшою на фоні культивування та без проведення основного обробітку, а за сприятливіших погодних умов 2008–2009 років з погляду волого забезпечення – за оранки.

Література

1. Гордиенко В. П. О взаимосвязи влагоемкости и плотности чернозема оподзоленного / В. П. Гордиенко, П. В. Костогрыз // Почвоведение. 1989. №8 С. 123–129.

2. Ременюк Ю. О. Агрофізичні властивості чорнозему залежно від обробітку / Ю. О. Ременюк // Цукрові буряки. 2005. №5. С. 6–7.
3. Божко Е. П. Системы обработки почвы и удобрений в зернопропашном севообороте / Е. П. Божко, С. И. Баршадская, Л. Н. Вышегородцева // Земледелие. 2005. №5. С. 12–13.
4. Карнаух О. Б. Вплив глибини основного обробітку чорнозему опідзоленого на його агрофізичні показники / О. Б. Карнаух // Цукрові буряки. 1999. № 4. С. 10–11.
5. Основний обробіток ґрунту під ярі культури в Лісостеповій зоні / В.О. Єщенко, М. В. Калієвський, П. В. Костогряз, Ю. І. Накльока, Л.М. Савранська // Монографія. – Умань, 2009. С. 133.

ІВАН МИКОЛАЙОВИЧ САГАЙДАК (06.1918 – 12.1964) – ВИХОВАНЕЦЬ ЛИСЕНКІВСЬКОЇ АНТИНАУКОВОЇ ШКОЛИ БІОЛОГІВ-МІЧУРІНЦІВ

В.О. Кузнєцов

*Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Одеса, Україна
e-mail: cuznetsov@meta.ua*

Вже вдруге Міжнародна наукова конференція в м. Умані «Селекційно-генетична наука і освіта» відбувається без участі свого засновника професора Ф.М. Парія. Але я весь час пригадую першу конференцію, присвячену Ю.П. Мірюті, на яку мене запросив Федір Микитович з доповіддю на суто історичну тему. Це мене здивувало. На форумі, де збираються науковці-селекціонери обговорити свої науково-практичні проблеми, раптом виступ з історії науки і освіти. Як це буде сприйматися слухачами?

Приїхав в Умань я вночі. Автобус був прохідний, мене висадили на трасі за містом, і я зателефонував до оргкомітету, щоб з'ясувати, як дістатися готелю. Мені відповіли: «Стійте на місці, Федір Микитович на Вас чекає і зараз під'їде». Так ми вперше особисто зустрілися з професором Ф.М. Парієм. Ми приїхали до готелю, поселилися і продовжили розмову з приводу конференції. Він мене заспокоїв: «Знання історії науки – це один з основних найважливіших компонентів для виховання молодих науковців і студентів. Певен, що всі сприймуть Вашу інформацію з великою зацікавленістю». Потім розмова пішла про його учителя – Ю.П. Мірюту, його переслідування лисенківцями, про лисенківщину як соціально-політичне явище в Радянському Союзі. Федір Микитович не заспокоювався: «Як це могло статися, якими це треба бути людьми, що так знущатися над славнішими науковцями світу?» І я пообіцяв, що на цій і наступних конференціях розповім про організаторів і прибічників лисенківського осередку, який організував переслідування кращих учених на Півдні України. Серед них були відступники від справжньої науки, кар'єристи, партійні функціонери, але були й заблудлі, яким не дали змоги доторкнутися до справжньої науки. Одним з таких був доцент кафедри генетики Одеського державного університету І.М. Сагайдак – «найлютіший лисенківець», як його назвав академік А.Ф. Стельмах на Уманській конференції 2015 р.

Іван Миколайович Сагайдак народився у червні 1918 р. (число дня народження відсутнє в документах справи) в с. Сонине Олександрійського району Кіровоградської області. Як він писав у своїй автобіографії: «Батьки: до жовтневої

революції – селяни, після Жовтневої революції – селяни, після 1929 р. у колгоспі у рідному селі, де і зараз проживає мати – Сагайдак М.Є.». З 1932 р. по 1936 р. навчався в Олександрійському сільськогосподарському технікумі. У 1924 р. батьки розійшлися, батько створив нову сім'ю. Щоб учитися Івану приходилось постійно підробляти, а на останньому курсі він влаштувався штатним агрономом у приміський колгосп, де працював за сумісництвом 8 місяців [1, 4].

Після закінчення технікуму І.М. Сагайдак зразу ж вступає до Одеського сільськогосподарського інституту (ОСГІ) на агрономічний факультет за спеціальністю «селекція та насінництво». Вчився він старанно, і хоча знову паралельно прийшлося підробляти, з другого і до останнього курсу він одержував Сталінську стипендію. 27 червня 1941 року закінчує інститут з кваліфікацією «агроном-селекціонер» і одержує диплом з відзнакою [1, 5, 14,].

У часи, коли Івану Миколайовичу довелося вчитися в інституті кафедра селекції і насінництва була головним осередком лисенківщини в м. Одесі. Завзятим прихильником творчого дарвінізму був завідувач кафедри – професор Д.К. Ларіонов, а весь штат викладачів складався зі співробітників інституту селекції та генетики, учнів і найближчих оточенців Т.Д. Лисенка: О.М. Ольшанський, В.Ф. Хітринський, А.І. Воробйов, які за сумісництвом викладали в ОСГІ [10; 4; 5].

7 липня 1941 р. І.М. Сагайдака призвано на дійсну військову службу, відряджено на курси середнього командного складу, а через чотири місяці у діючу армію. У травні 1942 р. на кримському фронті він був тяжко поранений і майже чотири місяці знаходився на лікуванні в евакошпиталях. За участь у бойових діях був нагороджений медаллю «За відвагу» (1943), орденами «Червоної Зірки» (1944), «Вітчизняної війни» II ступеню (1945), «Вітчизняної війни» I ступеню (1945), медалями «За звільнення Варшави» (1945), «За взяття Берліну» (1945), «За перемогу у ВВВ» (1945). Був демобілізований з лав Радянської Армії 16 вересня 1946 р. з посади начальника хімічної служби корпусу Групи радянських окупаційних військ у Німеччині в званні підполковника [1, 2 зв.].

Після повернення до Одеси обласний комітет партії рекомендував члена ВКП/б (1944) І.М. Сагайдака до аспірантури Всесоюзного селекційно-генетичного інституту ім. Т.Д. Лисенка. В аспірантурі він навчався з 1 січня 1947 р. до 1 січня 1950 р. У 1949 р. розпорядженням Президії Академії Наук СРСР та наказом Міністерства вищої освіти СРСР аспіранту І.М. Сагайдаку за успіхи у підготовці призначена аспірантська стипендія імені Сталіна. В Атестаційному листі відзначено, що «... т. Сагайдак добре оволодів мічурінським вченням і методами експериментальної роботи з генетики як у лабораторних, так і польових умовах.

У теперішній час тов. Сагайдак закінчує оформлення кандидатської дисертації (експериментальна робота отримала на загальноміській аспірантській конференції у 1949 р. першу премію)» [1, 14].

Ще будучи аспірантом останнього року навчання, І.М. Сагайдак розпочав викладацьку роботу в Одеському державному університеті ім. І.І. Мечникова (ОДУ). З 1 вересня 1948 року на біологічному факультеті була створена кафедра генетики. У штаті кафедри була одна посада – завідувача кафедри на яку ректор ОДУ П.Л. Іванченко призначив кандидата сільськогосподарських наук, старшого викладача кафедри дарвінізму А.І. Воробйова [2, № 391]. Саме на цю кафедру і був зарахований І.М. Сагайдак на посаду старшого викладача з 01.09.1949 р. (наказ про зарахування було видано лише 25.10.1949 р. [3, № 484].

По закінченні аспірантури наказом ВАСГНІЛ від 18.01.1950 р. «Сагайдака І.М. [направлено] у розпорядження Одеського державного університету ім. І.І. Мечникова для використання його на роботі за спеціальністю» [1, 18].

4 липня 1950 р. на Вченій раді ОДУ відбувся захист дисертації І.М. Сагайдака на ступінь кандидата біологічних наук з теми: «Использование расщатанной наследственности для преодоления нескрещиваемости однолетних растений» [7]. Захист пройшов успішно. Іншого і не могло бути, оскільки завідувачем кафедри, деканом біологічного факультету і головою біолого-хімічної Вченої ради був А.І. Воробйов. Звертає на себе увагу факт, що при 11 докторах наук, професорах, які входили до ради, П.Л. Іванченко призначив головою ради кандидата сільсько-господарських наук. Головою Вченої ради університету, за посадою, був кандидат біологічних наук – П.Л. Іванченко.

У червні 1950 р. І.М. Сагайдака затверджено у вченому ступені кандидата біологічних наук, а у жовтні рішенням ВАКУ затверджено у вченому званні доцента по кафедрі генетики [1, 6-7]. З 16 липня 1959 року І.М. Сагайдака призначено на посаду заступника декана біологічного факультету, яку він обіймав до 19 грудня 1961 р. [1, 12].

Як зазначено в характеристиці від 23 травня 1961 р.: «За час роботи в університеті, доцент І.М. Сагайдак читав наступні курси: рослинництво (III і IV курс) походження культурних рослин (IV курс), методика дослідної справи (IV курс), великий спецпрактикум (IV курс)», також він керував усіма видами польових практик студентів-фуркантів кафедри [1, 12].

Основну увагу в науковій роботі І.М. Сагайдак приділяв проблемі вегетативної гібридизації (30 наукових праць з 44) [1, 8-14]. Треба визнати, що він був дуже працездатною і добросовісною людиною, робив тисячі щеплень на однорічних, дворічних, багаторічних, деревних рослинах. Прищеплював стеблові живці, суцвіття, додаткові корені рослинам з метою отримання міжвидових та міжродових гібридів. Доводив, що прищеплення додаткового коріння до моркви, цукрового буряку, редису, кукурудзи, і т. ін. значно підвищує продуктивність рослин і рекомендував ці методи для втілення у сільськогосподарське виробництво. У характеристиці І.М. Сагайдака (1961) відзначено, що він має Посвідчення Комітету по справах винаходів і відкриттів при Раді Міністрів СРСР про пріоритет на результати дослідження з теми: «Изменчивость и продуктивность растений при увеличении корневой системы путем прививки». На сайті кафедри генетики ОНУ імені І.І. Мечникова ми знайшли інформацію про ще одне аналогічне Посвідчення І.М. Сагайдака про пріоритет у розробці нового методу отримання гетерозисного насіння шляхом вегетативної гібридизації (1963), але підтвердження цього факту у документах не знайдено.

Робив багато перехресних щеплень між грушею, персиком, абрикосом, мигдалем з метою підвищення їх стійкості до захворювань і несприятливих умов, збільшення урожайності, смакових та господарських якостей. Він навіть доводив можливість «Создания гетерозиса путем прививки дополнительных корней» (кукурудза) [8].

Іншим напрямом у його роботі було введення до сільсько-господарського виробництва на півдні України культурних рослин (джут, топінамбур, чуміза), підвищення продуктивності персика шляхом омолоджувальних підрізків та прищеплення вегетативних органів. Весь вільний від аудиторних занять час він працював, оточений студентами, у персиковому саду, який насадив разом з Є.М. Кіркопуло, та на агробіологічних експериментальних ділянках біля біологічного факультету. Співробітники, які колись були його студентами та аспірантами, пригадують його як дуже вимогливого, але справедливого викладача, добру і сердечну людину. Після закінчення експериментальних вимірювань І.М. Сагайдак завжди підготовував студентів і співробітників факультету фруктами та овочами нового урожаю.

І.М. Сагайдак проводив активну громадську-політичну роботу. Протягом двох років він був членом партійного бюро факультету та членом партбюро університету, керував роботою студентського наукового товариства університету. За завданням обкому КППС керував роботою народного університету Іванівського району Одеської області.

9 січня 1963 р. вийшла Постанова ЦК КППС та Ради Міністрів СРСР №63, у якій констатовалось відставання радянської біологічної науки від світової і пропонувалися заходи виправлення цієї ситуації. Міністерствам вищої і середньої спеціальної освіти, сільського господарства та охорони здоров'я було доручено у 3-х місячний термін розробити нові навчальні плани і програми для ВНЗ, які б покращували викладання генетики, фізіології, біохімії, біофізики та ін. З цією метою організовувалися конференції, наради, 2-місячні курси підвищення кваліфікації викладачів вищих навчальних закладів. Період панування лисенківщини доходив кінця [6].

Взимку 1964 року прийшло запрошення до Московського державного університету на один з таких заходів на кафедрі генетики ОДУ. Завідувач кафедри професор А.І. Воробйов відмовився від поїздки, посилаючись на хворобу, але сучасники свідчать, що він дуже перелякався, і направив замість себе доцента І.М. Сагайдака.

Саме на цій нараді І.М. Сагайдак уперше зустрівся з майбутнім академіком А.Ф. Стельмахом, який у подальшому назвав його «найлютішим лисенківцем», бо І.М. Сагайдак самовіддано захищав мічурінську біологію і її лідера Т.Д. Лисенка. І це закономірно, якщо уважно передивитися його біографію, іншої біології він просто не знав.

Його співробітниця, Фурман О.К. пригадує, що він повернувся з Москви пригнічений і похмурий. Став менше працювати на дослідних ділянках, жалітися на швидке стомлення, у нього загострилися давні хронічні хвороби. Восени він зліг у ліжку і вже не підводився [9].

12 грудня 1964 р. на 47 році життя після нетривалої хвороби І.М. Сагайдак помер.

Література

1. Архив ОНУ имени И.И. Мечникова. – Личное дело Сагайдака Ивана Николаевича (01.09.1949-10.12.1964). – 42 ар.
2. Архив ОНУ имени И.И. Мечникова. – Ф. «Накази» 1949. – Наказ № 391 від 19 вересня 1949 р.
3. Архив ОНУ имени И.И. Мечникова. – Ф. «Накази». 1949. – Наказ № 484 від 25 жовтня 1949 р.
4. Ольшанский М.А., Воробьев А.И. Широко открыты двери дарвинизму (О перестройке курса Генетика, селекция и семеноводство в ВУЗах) // Соц. земледелие. – 1938. – № 281.
5. Ольшанский М.А., Воробьев А.И. На позициях формальной генетики // Соц. земледелие. – 1938. – № 284.
6. О мерах по дальнейшему развитию биологической науки и укреплению ее связи с практикой. Постановление ЦК КПСС, Совета министров СССР, от 9 января 1963 г № 63.
7. Сагайдак И.Н. «Использование расщатаной наследственности для преодоления нескрещиваемости однолетних растений». Дисс. на соиск. учен. ст. канд. биол. наук. – Рукопись. – 1950. – 133 с.

8. Сагайдак И.Н. Создание гетерозиса путем прививки дополнительных корней. / Тезисы докладов на межвузовской конференции по экспериментальной генетике 31.01-05.02 1961 г. – Ленинград: б/и, 1961. – С. 147.
9. Фурман О.К. Стенограма дослідницької співбесіди. Одеса, 10.01.2017 р. – 4 с.
10. Штат профессорско-преподавательского состава Одесского сельскохозяйственного института на 1937/1938 учебный год. // ДАОО, Ф. 11. – Оп. 1. – Од. зб. 1369. – Арк. 90-98.

ВИВЧЕННЯ ГЕНОТИПІВ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (*PANICUM VIRGATUM* L.) ЗА ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИМИ ОЗНАКАМИ

М.І. Кулик, І.І. Рожко

Полтавська державна аграрна академія, Полтава, Україна

e-mail: maksimkylik@mail.ru

Актуальність вивчення інтродукованих енергетичних культур, на фоні здорожчання вичерпних джерел енергії не викликає сумнівів. Адже залучення до паливо-енергетичного комплексу України біопалива із рослинної сировини дозволить підвищити економічну ефективність галузі рослинництва та зменшити обсяги використання природного газу і вугілля в опалювальний період.

На даний час, просо прутіподібне (*Panicum virgatum* L.), синонім: світчграс – перспективна культура для виробництва біопалива, що глибоко досліджується як за кордоном, так і на території України. Ця рослина має багато переваг над іншими енергетичними культурами: багаторічна, не вибаглива до умов вирощування, високоврожайна, а її наземна вегетативна маса (фітомаса) характеризується низьким вмістом хімічних елементів і є відмінною сировиною для виробництва твердого і рідкого біопалива.

Саме тому, автором, на основі трьохрічних досліджень, було встановлено [3, 5] що в умовах центральної частини України найбільш продуктивними за кількісними показниками з рівнем врожайності понад 15 т/га є сорти проса прутіподібного (світчграсу) Кейв-ін-рок і Картадж.

Поряд з цим, за результатами виробничих досліджень було визначено [4], що культивування світчграсу на малопродуктивних землях дозволяє сільськогосподарському виробнику отримати додатковий прибуток і дешеву енергію, забезпечуючи сталий розвиток місцевим територіальним громадам.

Також було розглянуто питання отримання якісної фітомаси (соломи) рослин світчграсу, як сировини для виробництва твердого біопалива, обґрунтовано його енергоємність і представлені етапи виробництва паливних гранул згідно з європейськими вимогами до їх якості [2]. За результатами досліджень було визначено, що для отримання потужної фітомаси світчграсу – сировини для виробництва палива рослинного походження, та відповідної кількості енергії з одного гектара, або це 10,8 т умовного палива і 79,5 ГВт палива. Господарствам, зацікавленим в отриманні альтернативних видів палива рослинного походження запропоновано вирощувати на землях несільськогосподарського призначення (деградованих, малопродуктивних) світчграс сорту Картадж. Також акцентовано увагу на екологічну стійкість (сталість) вирощування біомаси відповідно до стандарту NTA 8080, який є найбільш повним, всеохоплюючим і регулює етапи вирощування, виробництва, переробку і використання біомаси для енергетичних цілей.

У зв'язку з цим, мета наших досліджень полягала у визначенні найбільш адаптованих, високоврожайних, інтродукованих сортів та отриманих ліній проса прутоподібного в умовах Лісостепу України.

Дослід, що було проведено на базі Полтавської державної аграрної академії протягом 2013-2016 рр. передбачав: встановлення найбільш врожайних генотипів світчграсу, визначення кількісних показників рослин та вмісту сухих речовин у фітомасі, виокремлення найкращих генотипів вихідного матеріалу для селекції.

Погодні умови років досліджень були типовими для зони проведення досліджень із показниками близькими до середньобагаторічних, з окремими відхиленням від тренду температур та кількості опадів, що дозволило об'єктивно оцінити реакцію рослин світчграсу на біотичні та абіотичні чинники.

За проведення еперименту застосовували як загальноприйняту методику польового досвіду [1] так і спеціальні методики [6, 7]. Урожайність фітомаси світчграсу визначали шляхом скошування рослин, їх зважування, висушування відібраної проби та визначення вмісту сухої речовин [8].

У схему експерименту було залучені наступні сорти проса прутоподібного: Кейв-ін-рок, Картадж і Форесбург, та лінії: 12401, 1307 і 1422, що отримали від різних комбінацій схрещувань.

За результатами проведених спостережень за ростом та розвитком рослин, було виокремлено сорт Картадж і лінію 1307, які порівняно з умовним стандартом (сорт Кейв-ін-рок) та іншими генотипами мали більш подовжений період вегетації (близько 200 діб), формували високу урожайність сухої фітомаси (відповідно 15,7 і 16,2 т/га) за енергоємності сировини на рівні 18,0 Мдж/кг.

За кількісними показниками генотипів проса прутоподібного: висотою та густотою стеблостою, біометричними показниками вегетативних та генеративних органів було виокремлено лінію 1307, рослини якої були більш стійкими до вилягання та ураження хворобами. Варіювання кількісних та якісних показників інших генотипів, в умовах років дослідження, було середнім або високим, що свідчить про нестабільний прояв ознак.

Висновки. Найбільш продуктивними за кількісними показниками (висотою рослин та їх густотою, а також вмістом сухої речовини у фітомасі), стійкістю до біотичних чинників, з рівнем врожайності більше 16 т/га виявився сорт світчграсу Картадж та лінія 1307, що можуть бути використані для подальшої селекційної роботи. Суттєво меншу урожайність забезпечували сорти Кейв-ін-рок, Форесбург (13,0...13,5 т/га сухої фітомаси) та лінії 12401 і 1422 (14,1...14,4 т/га).

Отже, для створення нових сортів енергетичних культур (в т.ч. і проса прутоподібного) необхідно особливу увагу звертати на підбір вихідного матеріалу з найбільш адаптованих і високопродуктивних інтродукованих сортів світчграсу, що мають високі біометричні показники рослин та енергоємність надземної вегетативної маси.

Література

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 336 с.
2. Крайсвітній П. А. Світчграс як енергоємна сировина для виробництва біопалива / П. А. Крайсвітній, О.В. Рій, М. І. Кулик // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2012. – Вип. 1(57). – С. 41–47.
3. Кулик М. І. Мінливість кількісних показників проса прутоподібного (*Panicum*

- virgatum L.) залежно від сорту / М. І. Кулик // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті професора М.М. Чекаліна «Генофонд рослин та його використання в сучасній селекції», 22-23 квітня 2015 р. – Полтава: Видавець Шевченко Р.В., 2015. – С. 89–90.
4. Кулик М.І. Мінливість кількісних показників проса прутоподібного (*Panicum virgatum* L.) залежно від сорту / М. І. Кулик // Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої пам'яті професора М.М. Чекаліна «Генофонд рослин та його використання в сучасній селекції», 22-23 квітня 2015 р. – Полтава: Видавець Шевченко Р.В., 2015. – С. 89–90.
 5. Кулик М. І. Формування врожайності фітомаси проса лозоподібного третього року вегетації залежно від елементів структури врожаю / М. І. Кулик // Матеріали науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної академії, 13-14 травня 2014 року. – Ч. 2. – Полтава: РВВ ПДАА, 2014. – С. 31–32.
 6. Методичні рекомендації з проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту і сівби проса лозовидного / [Курило В. Л., Гументик М. Я., Гончарук Г. С. та ін.]. – К.: Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН, 2012. – 26 с.
 7. Методичні рекомендації по технології вирощування енергетичних культур (світчґрасу) в умовах України / [Писаренко П. В., Кулик М. І., Elbersen W. H. та ін.]. – Полтава: Полтавська ДАА, 2011. – 40 с.
 8. Kulyk M., Elbersen W. Methods of calculation productivity phytomass of switchgrass in Ukraine. – Poltava, 2012. – 10 p.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦІЇ ОВОЧЕВОЇ КУКУРУДЗИ

**О.Ю. Куліш^{1,2}, З.В. Ковальчук^{2,3}, С.В. Галущенко^{2,3},
Я.Ф. Парій², Ю.В. Симоненко^{2,3}, М.Ф. Парій^{1,2}**

¹*Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ*

²*Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна*

e-mail: biotechvnis@gmail.com,

³*Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ*

e-mail: olyakulich@ukr.net

Овочева кукурудза набирає популярності в Україні. З кожним роком збільшується попит на неї, адже качани кукурудзи відрізняються прекрасними смаковими і поживними властивостями. Цукрова кукурудза є цінною сировиною для виробництва різноманітних продуктів харчування, попит на які невпинно зростає. Її зерно містить вітаміни, органічні кислоти, целюлозу, пектинові сполуки, білки, жири і мінеральні речовини. Маючи високу поживну цінність, кукурудза характеризується також дієтичними та лікувальними властивостями. Усе це робить її цінним харчовим продуктом.

Але, на жаль, вихідний лінійний матеріал, який зараз використовується в селекції овочевої кукурудзи, майже повністю вичерпав свій потенціал. Тому для поліпшення існуючих гібридів і створення нових гібридів потрібно залучати нові методи для виділення донорів цінних генетичних ознак. Одним з таких методів є мутагенез, а саме хімічний мутагенез, який ми застосували у своїх дослідженнях.

Мутації є джерелом розширення генетичного різноманіття кукурудзи, які, в свою чергу, є цінним вихідним матеріалом у селекційній практиці цієї культури. Для отримання штучних мутацій кукурудзи використовують радіаційне опромінення та хімічні мутагени [1].

Підсумовуючи наведене вище, метою нашої роботи було виділення генетичних мутацій з використанням хімічних мутагенів, які можуть бути використані для поліпшення властивостей овочевої кукурудзи.

У дослідженнях використовували лінію кукурудзи ПЯ-3 (батьківський компонент гібридів) Всеукраїнського наукового інституту селекції. Як мутагенний фактор застосовували 5-бромурацил (BrU) у концентраціях 0,0191; 0,0955; 0,191; 0,573 і 1,91 г/л відповідно; та натрій озидум (NaN_3) – 1,95; 2,6 і 3,25 г/л [2]. Рослини, отримані в поколіннях M_0 , M_1 , M_2 , самозапильовали. У поколінні M_1 було отримано та висіяно 272 сім'ї.

Отримані експериментальні дані свідчать, що фенотиповий ефект мутагена 5-бромурацилу вищий порівняно з ефектом, що спостерігається при дії NaN_3 . Найвищий рівень пригнічення зафіксовано у випадку застосування BrU у концентрації 1,91 г/л. Для рослин було характерне відставання у розвитку з подальшим відмиранням. При дії NaN_3 ефекту повного пригнічення рослин не спостерігалось, тому ми можемо сказати, що використані нами концентрації NaN_3 не є летальними, а тому фенотиповий ефект цих двох мутагенних факторів порівнювати ми не можемо. Частота виникнення фенотипових змін з використанням BrU у середньому становила 59,5%, а NaN_3 – 13,4%.

У M_1 поколінні визначали частоту мутацій. При проведенні фенотипових спостережень із 272 сімей мутації було виявлено в 42. Із 84 сімей, оброблених BrU, лише 5 мали мутації, а з 198 сімей, для обробки яких було використано NaN_3 , 36 мали мутантні форми. Частота мутацій в M_2 поколінні для сімей, оброблених BrU, становить 6%, при використанні NaN_3 – 18,2%.

Досліджені 272 сімей мали такі мутації: забарвлення рослин – альбіноси; антоціанове стебло і листки, форма стебла – зігнуте стебло в 2-3 міжвузлях; вкорочені міжвузля, форма листових пластин – лінійні листки шириною до 2 см; зрослі і закручені листки, структура суцвіть – розгалужена волоть; гілкування качана, відсутність чоловічих генеративних органів – озернена волоть [3].

Серед отриманих мутацій для практичного застосування і впровадження у виробництво найбільш перспективною є мутація гілкування качана та волоті. За фенотипом отримана нами мутанта лінія кукурудзи подібна до фенотипового прояву рецесивного гена *gamose* (*ga*). Даний фенотиповий прояв зумовлює гілкування стрижня качана та волоті. Відомо три гена гілкування качана: *ga*₁, *ga*₂, *ga*₃. [1].

У поколінні M_0 не було виявлено фенотипових змін гілкування качана. Фенотипові зміни качана та волоті спостерігали у M_1 поколінні, в якому розщеплення відповідало 3:1. Самозапилення дозволило визначити чи закріплюється ця ознака. Так, у поколінні M_2 всі рослини мали гіллясті качани та волоті. Таким чином, отримана мутантна лінія може бути включена до селекційного процесу і використовуватись як потенційний донор зазначеної фенотипової ознаки. Отриману мутантну лінію було охарактеризовано за комплексом господарсько-цінних ознак.

Хімічний мутагенез є важливим методом отримання нових донорів цінних ознак. 5-Бромурацил може використовуватись як хімічний мутаген на рослинах. Точкові мутації, які проявляються при дії цього мутагена, є цінними донорами генетичного матеріалу в селекційній практиці.

Таким чином, нами отримано нову форму кукурудзи за ознакою гілкування

качана, що є перспективним для подальших досліджень та впровадження у виробництво як нове покоління „бебі корн„ кукурудзи.

Література

1. Мику В.Е. / Генетические исследования кукурузы <http://Кишинев «Штиинца»> с.229 1981
2. Olsen et al., 1993, Proc. Natl. Read. Sci. USA, 90: 8043-8047
3. Куліш О.Ю., Погреблюк М.В., Ковальчук З.В., Бабич В.О., Симоненко Ю.В., Парій М.Ф. // Застосування методу експериментального мутагенезу для овочевої кукурудзи // Фактори експериментальної еволюції організмів том 18 (2016) с.102 – 105.

РІСТ І РОЗВИТОК ЕКСПЛАНТІВ *PYRUS COMMUNIS L.* *IN VITRO* ЗА РІЗНИХ УМОВ ОСВІТЛЕННЯ

Н.М. Кучер, О.А. Опалко, М.В. Небиков

*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Умань
e-mail: ndp.sofievka@gmail.com*

Світло є одним з найважливіших факторів у процесі асиміляції вуглецю — головному процесі живлення рослин. Сонячне світло з довжиною хвиль 380–710 нм (фотосинтетично активна радіація — ФАР) є основним джерелом енергії для фотосинтезу, що визначає світло, як один з головних факторів зовнішнього середовища [1, 4, 10]. За участю сонячної енергії в рослині відбуваються життєво важливі процеси — транспірація, ріст, регулювання температурного режиму тощо [5]. Від інтенсивності освітлення значною мірою залежать забарвлення та розмір плодів, їх хіміко-технологічні властивості (вміст вуглеводів, вітамінів, сухих речовин), смакові якості, тривалість зберігання [5, 8]. Плодові насадження, які одержують більше енергії ФАР, продуктивніші [4].

Занадто висока інтенсивність світла гнітить біосинтез пігментів, ростові процеси [10]. Нестача світла чи не достатня його інтенсивність зумовлюють порушення життєвих функцій рослини аж до припинення фотосинтезу та її загибелі [5].

Груша належить до світлолюбних культур, що закономірно пов'язано як з еколого-географічним походженням видів дикорослих прародичів сортів, так і з тим фактором, що переважна більшість сортів європейського походження формувалась в умовах достатнього освітлення. При вирощуванні у північних областях або в штучних умовах недостатнього освітлення спостерігається видовження гілок і міжвузлів, передчасне відмирання плодової деревини в середині крони, формування недорозвинених квіток і, як наслідок, дрібних незабарвлених плодів низької якості, що передчасно опадають [5, 8].

Свідченням належності груші до групи світлолюбних порід може служити габітус крони, що формується в природних умовах, а саме: її розрідженість і наявність сильнорослих маточних гілок [5].

Ріст і організований розвиток рослин *in vitro* залежать від фізичних умов: консистенції середовища, рН, вологості, освітлення, температури, складу атмосфери тощо [7]. Освітлення є необхідним фактором для утворення хлорофілу та морфогенезу, зумовлює реалізацію генетичної інформації, впливає на мітотичну

активність і ріст клітин. Як джерело світла використовують люмінесцентні лампи з інтенсивністю освітлення 1000–5000 лк. Оптимум освітлення для більшості рослин лежить в області 1000 лк. Збільшення або зменшення інтенсивності світла пригнічують ріст і розвиток тканин [6, 11].

P. communis (груша лісова) в природі розповсюджена в більшій частині Європи, Азії та Середній Азії. Дерево досить сильноросле, міцне, до 30 м заввишки, довговічне (до 300 років) [3, 5, 9]. Стовбур стрункий, вкритий товстою бруною корою з глибокими поздовжніми тріщинами. Гілки бурувато-сірі, блискучі, часто з укороченими колючими пагонами. Листки чергові, майже округлі або овальні 2–8 см завдовжки, 1,5–3 см завширшки, по краю дрібно-пилчасті з загостреною вершиною, на довгих черешках, темно-зелені, блискучі. Квітки зібрані в 2–12-квіткові щиткоподібні суцвіття. Плоди мінливі за формою 1,5–4 см завдовжки, 1,5–2 см завширшки, зелені або жовтуваті. Груша відзначається високою врожайністю, не має явно вираженої схильності до періодичності плодоношення [3, 9]. *P. communis* — поширена насіннева підщепа груші з міцною глибокою коненевою системою, добре пристосована до різних типів ґрунтів [5]. У декоративному садівництві її використовують для створення контрастних груп, в узліссях, живих огорожах, солітерних та алейних насадженнях, на газонах, для озеленення кам'янистих схилів [1, 3].

Дослідження впливу інтенсивності освітлення на ріст і розвиток експлантів *P. communis* L. в умовах *in vitro* виконували у лабораторії мікроклонального розмноження рослин Національного дендропарку «Софіївка» НАН України [2]. Інтенсивність освітлення вимірювали люксометром MS6610 Mastech (Китай). Динаміку лінійного росту мікропагонів досліджували впродовж 40±4 діб до наступного пасажування експлантів. Експланти культивували на живильному середовищі Мурусіге і Скуга [12], у скляних пробірках об'ємом 30 мл на скляних стелажах у культуральній кімнаті за температури 25±1°C, відносної вологості 70%, фотоперіоду 16 годин і штучного освітлення лампами ЛД-40 інтенсивністю від 500 до 3000 люксів.

Найбільшу кількість пагонів експланти *P. communis* формували у варіанті з інтенсивністю освітлення 1500 лк — в середньому 5,7 шт. (рис. 1).

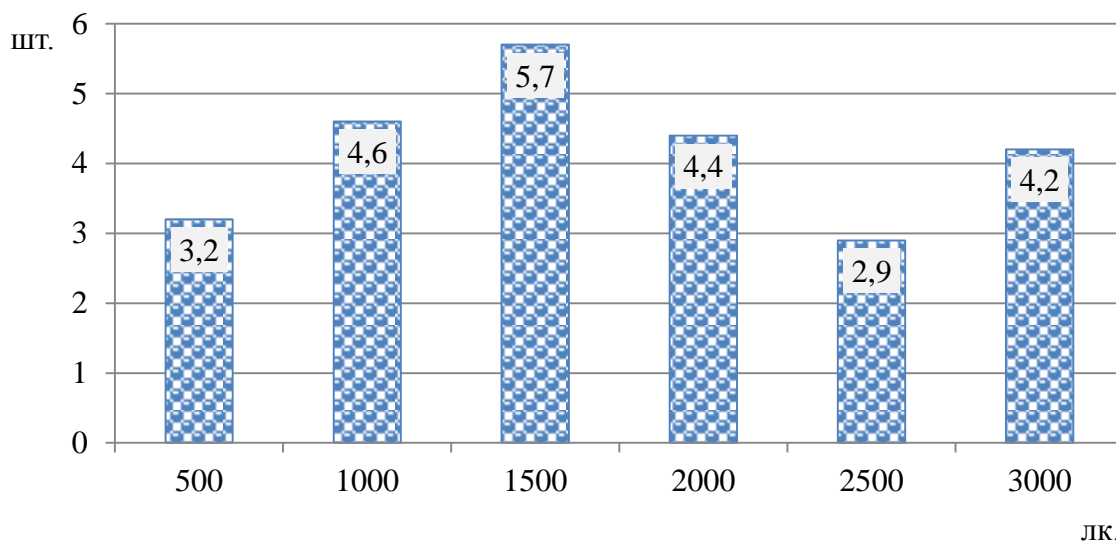


Рис. 1. Залежність кількості пагонів *P. communis in vitro* від інтенсивності освітлення

По 4,6 та 4,4 пагони було у варіантах з освітленням 1000 лк і 2000 лк відповідно. Найменшу кількість пагонів (2,9 шт.) сформували експланти, які культивували за інтенсивності освітлення 2500 лк. За найменшої інтенсивності освітлення — 500 лк. експланти *P. communis* утворили в середньому по 3,2 пагони.

Найвищі показники приросту пагонів отримано за інтенсивності освітлення 2500 лк (2,6 см) та 2000 лк (2,1 см). У решті варіантів довжина приросту пагонів коливалася в межах 1,2–1,6 см (рис. 2).

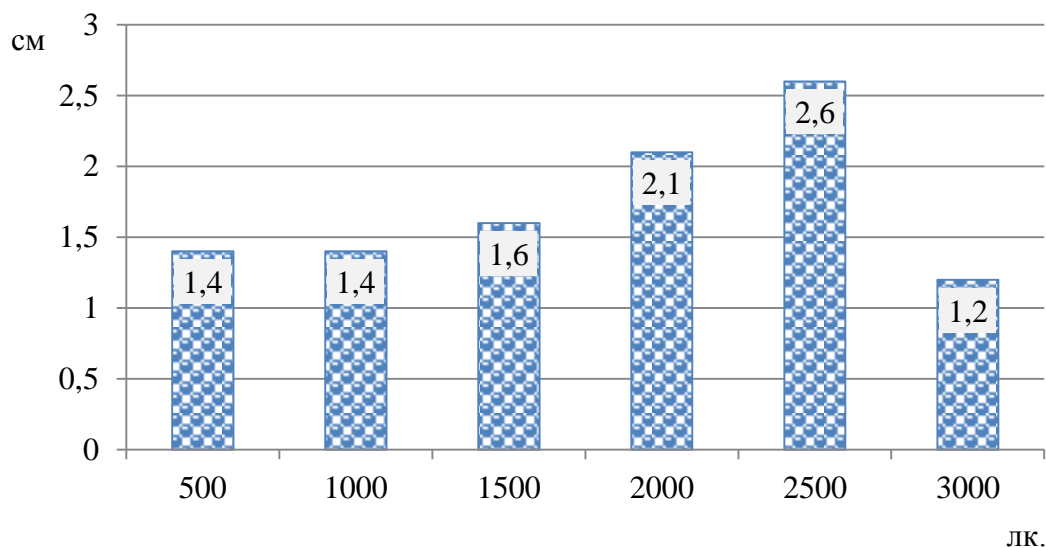


Рис. 2. Залежність приросту пагонів *P. communis in vitro* від інтенсивності освітлення

За показником коефіцієнта розмноження (9,1 і 9,2) кращими для росту і розвитку експлантів *P. communis* були варіанти з освітленням 1500 і 2000 лк. (рис. 3).

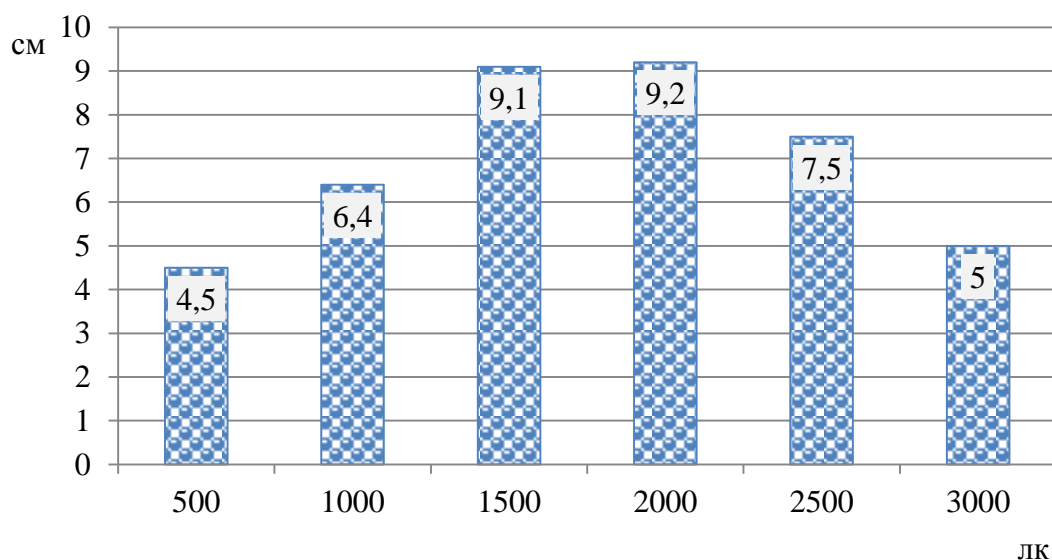


Рис. 3. Залежність коефіцієнта розмноження *P. communis in vitro* від інтенсивності освітлення

У варіанті з освітленням 2500 лк показник кількості пагонів був найменшим у досліді (2,9 шт.), однак найвищою була довжина сформованих пагонів (2,6 см), що

забезпечило досить високий коефіцієнт розмноження — 7,5. Найменшим цей показник був у варіантах з найменшою (500 лк.) і найбільшою (3000 лк.) інтенсивністю освітлення — 4,5 і 5,0 відповідно.

Отже, оптимальною для росту і розвитку експлантів *P. communis* була інтенсивність освітлення в межах 1500–2500 лк., що забезпечило найвищі показники коефіцієнта розмноження.

Література

1. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія: Навч. посіб. — К.: Вища шк., 2003. — 199 с.
2. Колдар Л.А., Небиков М.В., Кучер Н.М. Роль світла у рості і розвитку експлантів деревних рослин за умов *in vitro* // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. праць НДП «Софіївка» НАН України. — 2016. — Вип. 12. — С. 102–106.
3. Кучер Н.М. Представники роду *Pyrus* L. у Національному дендропарку «Софіївка» НАН України // Ландшафтна архітектура в ботанічних садах і дендропарках: Матер. III міжнар. конф., 8–11 червня 2011 р. — Київ, 2011. — С. 200–203.
4. Куян В.Г. Плодівництво. — Житомир: Житомирський національний агроекологічний університет, 2009. — 480 с.
5. Матвієнко М.В., Бабіна Р.Д., Кондратенко П.В. Груша в Україні. — К.: Аграрна думка, 2006. — 320 с.
6. Кляченко О.Л. Біотехнологія рослин. Курс лекцій. — К.: Фітосоціоцентр, 2009. — 93 с.
7. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. — К.: Логос, 2005. — 730 с.
8. Сіленко В.О. Груша. — К.: КП "Дім, сад, город", 2004. — 68 с.
9. Трофименко Н.М. Рід *Pyrus* L. — груша // Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні. Ч. II. Довідник / [Кохно М.А., Трофименко Н.М., Пархоменко Л.І. та ін.]; за ред. М.А. Кохна та Н.М. Трофименко. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — С. 220–226.
10. Фізіологія рослин / [М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина, Н.В. Петерсон, М.М. Мельников]. — Вінниця: Нова Книга, 2006. — С. 135–136.
11. Хасси Г. Размножение сельскохозяйственных культур *in vitro* // Биотехнология сельскохозяйственных растений. — М.: Агропромиздат, 1987. — С. 105–133.
12. Murashige T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue culture / Toshio Murashige, Folke K. Skoog // *Physiol. Plant.* — 1962. — Vol. 15. — P. 473–497.

ВЛИЯНИЕ БРАССИНОСТЕРОИДОВ НА ПРОРАСТАНИЕ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

С.М. Ленивко

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,
Брест, Республика Беларусь, e-mail: lenivko@brsu.brest.by*

В настоящее время активно проводятся исследования, направленные на разработку веществ природного происхождения, обладающих повышенной биологической активностью в отношении роста и развития растительного организма и имеющих преимущество по сравнению с синтетическими производными. В этой

связи brassinостероиды представляют собой перспективную группу природных регуляторов роста растений и способны в очень низких концентрациях вызывать биологические эффекты [1]. С целью расширения спектра действия brassinостероидов нами проведена оценка влияния малых концентраций (10^{-6} – 10^{-8} %) brassinостероидов (гомобрассинолида – ГБ, эпикастостерона – ЭК и эпибрассинолида – ЭП) на прорастание незрелых зародышей двух сортов яровой мягкой пшеницы в культуре *in vitro* на фоне 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д).

Контролем служила питательная среда Мурасиге и Скуга (МС) [2], содержащая 3,0% сахарозы, 2,0 мг/л 2,4-Д и 0,6% агара без добавления brassинолидов. Незрелые зародыши инокулировали на 14–16 сутки после опыления, при этом длина зародыша составляла около 1,5 мм. Согласно данным Кругловой Н.Н. и Катасоновой А.А. данная стадия развития зародыша мягкой пшеницы является наиболее благоприятной для формирования морфогенных каллюсов [3]. Частота формирования проростков у незрелых зародышей оценена в процентах к количеству эксплантированных зародышей на питательный субстрат в каждом варианте опыта.

Полученные результаты показали, что, несмотря на увеличение исследуемого показателя во всех вариантах опыта, с увеличением продолжительности культивирования незрелых зародышей (от 7 до 21 суток), наблюдалось некоторое ингибирование прямого прорастания зародышей при введении в питательный субстрат определенной концентрации brassinостероида (рис. 1 и 2). Известно, что эффективность использования незрелых зародышей видов семейства Gramineae снижается из-за процесса образования проростков прежде, чем зародыши достигнут структурной и функциональной зрелости [4, 5]. Это ведет к снижению частоты образования каллусных культур и их морфогенного потенциала. Научные сведения, посвященные решению данной проблемы, весьма противоречивы. В связи с этим, обнаруженное нами явление способности brassinостероидов снижать процесс прямого прорастания зародышей в условиях *in vitro* у пшеницы является новым и подтверждает перспективность проводимых исследований.

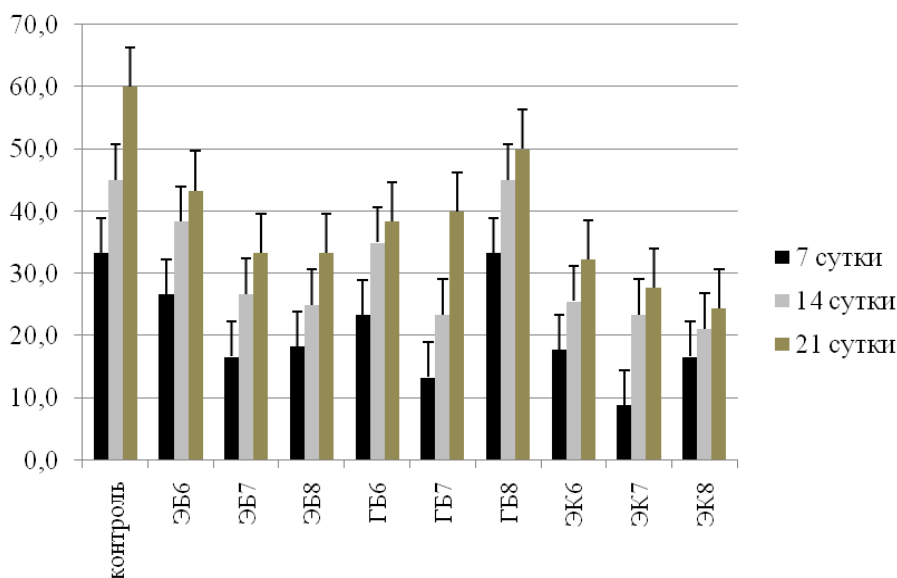


Рис. 1. Частота формирования проростков у незрелых зародышей сорта Мунк на фоне различного содержания brassinостероидов

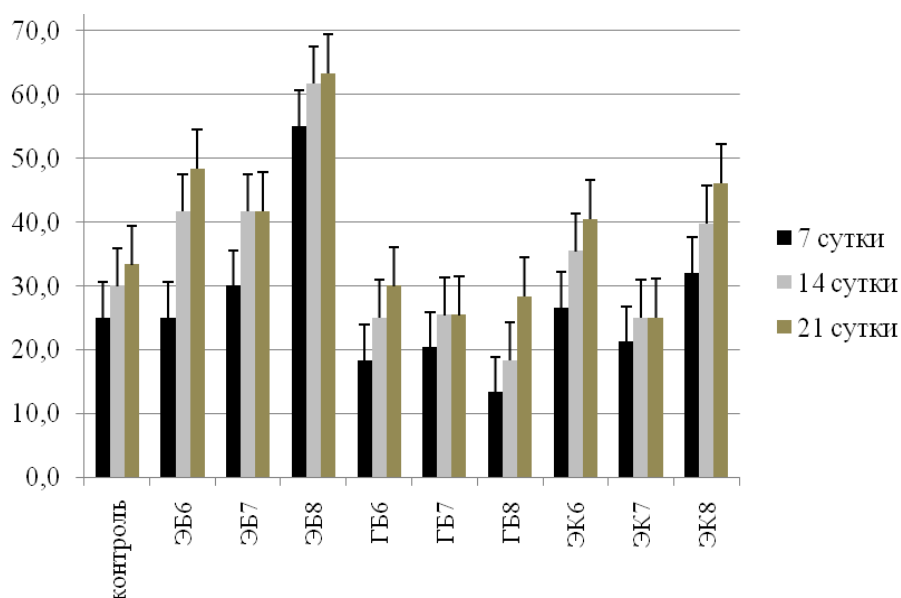


Рис. 2. Частота формирования проростков у незрелых зародышей сорта Дарья на фоне различного содержания brassinosterоидов

Как показали полученные данные, прорастание зародышей в контроле у сорта Дарья и сорта Мунк происходило уже на 7 сутки эксперимента с разной интенсивностью (25,0% и 33,3% соответственно). Генотипическая обусловленность данного показателя проявлялась и в последующие сутки эксперимента. Максимальное значение признака (60%) получено у сорта Мунк на 21 сутки эксперимента, т.е. более чем каждый второй зародыш проявлял способность к прорастанию, что снижает эффективность использования метода. Добавление в питательную среду малых концентраций brassinolidов снижало прямое прорастание зародышей у сорта Мунк во всех вариантах опыта, за исключением добавления ГБ в концентрации 10⁻⁸% на 7 и 14 сутки эксперимента, где полученные данные оказались на уровне данных контроля. Снижение составило от 6,6 до 36,6%, т.е. максимально в 2,5 раза, а в среднем в 2 раза по всем вариантам эксперимента у сорта Мунк. Статистически достоверное уменьшение частоты формирования проростков у зародышей сорта Мунк на фоне различного содержания brassinosterоидов показано в 8 вариантах эксперимента из 9. Лучшими вариантами эксперимента для культивирования зародышей сорта Мунк оказались концентрации 10⁻⁷% ЭБ, ГБ, ЭК и 10⁻⁸% ЭБ и ЭК (табл. 1).

Таблица 1

Влияние brassinosterоидов на частоту прорастания зародышей (%) сорта Мунк по сравнению с контролем

Соединение (концентрация)	Время эксперимента		
	7 сутки	14 сутки	21 сутки
ЭБ (10 ⁻⁶ %)	-6,6	-6,7	-16,7
ЭБ (10 ⁻⁷ %)	-16,6*	-18,3*	-26,7**
ЭБ (10 ⁻⁸ %)	-15,0	-20,0**	-26,7**
ГБ (10 ⁻⁶ %)	-10,0	-10,0	-21,7**
ГБ (10 ⁻⁷ %)	-20,0**	-21,7**	-20,0*
ГБ (10 ⁻⁸ %)	0	0	-10,0
ЭК (10 ⁻⁶ %)	-15,5*	-19,4**	-27,8**
ЭК (10 ⁻⁷ %)	-24,4**	-21,7**	-32,2**
ЭК (10 ⁻⁸ %)	-16,6*	-23,9**	-35,6**

Примечание: * – достоверно при P≤0,05; ** – достоверно при P≤0,01.

Эффективным по подавлению преждевременного прорастания незрелых зародышей у сорта Дарья оказалось и использование малых концентраций (10^{-6} – 10^{-8} %) ГБ в составе питательной среды МС (табл. 2). Применение ЭК в концентрации 10^{-7} % супрессировало процесс прямого прорастания зародышей у сорта Дарья в среднем в 1,2 раза по сравнению с контролем. В остальных вариантах эксперимента отмечено увеличение частоты данного показателя у сорта Дарья.

Таблица 2

Влияние brassinosteroidов на частоту прорастания зародышей (%) сорта Дарья по сравнению с контролем

Соединение (концентрация)	Время эксперимента		
	7 сутки	14 сутки	21 сутки
ЭБ (10^{-6} %)	0	+11,7	+15,0
ЭБ (10^{-7} %)	+5,0	+11,7	+8,4
ЭБ (10^{-8} %)	+25,0*	+31,7*	+30,0*
ГБ (10^{-6} %)	-6,7	-5,0	-3,3
ГБ (10^{-7} %)	-4,7	-4,6	-7,9
ГБ (10^{-8} %)	-11,7	-11,7	-5,0
ЭК (10^{-6} %)	+1,6	+5,4	+7,2
ЭК (10^{-7} %)	-3,7	-5,0	-8,3
ЭК (10^{-8} %)	+7,1	+9,7	+12,9

Примечание: * – достоверно при $P \leq 0,05$.

Таким образом, полученные нами предварительные данные на первом этапе исследования позволяют предположить о возможности использования brassinosteroidов в качестве фактора, регулирующего частоту прорастания незрелых зародышей у пшеницы.

Литература

1. Brassinosteroids / В.А. Хрипач [и др.]. – Минск: Навука і тэхніка, 1993. – 287 с.
2. Murashige T., Skoog F. Are vised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* 1962. Vol. 15. P. 473–497.
3. Круглова Н.Н., Катасонова А.А. Незрелый зародыш пшеницы как морфогенетически компетентный эксплант // *Физиология и биохимия культурных растений.* 2009. Т.41. № 2. С. 124– 129.
4. Никитина Е.Д., Хлебова Л.П. Влияние температуры и освещения на прямое прорастание незрелых зародышей *Triticum aestivum* L. в культуре in vitro // *Известия Алтайского государственного ун-та.* 2014. № 3. С. 46–50.
5. Деркач К.В., Крупська Г.С., Абраїмова О.С., Сатарова Т.М. Вплив складу живильного середовища на розвиток та проростання незреліх зародків кукурудзи в культурі in vitro // *Вісник Дніпропетровського університету.* 2011. Вип. 2 т. 1. С. 35–39.

ВПЛИВ ГІБРИДИЗАЦІЇ *TR. AESTIVUM* / *TR. SPELTA* НА ГЕОМЕТРИЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЗЕРНІВОК ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ

Г.М. Господаренко¹, В.В. Любич¹, І.О. Полянецька¹, М.И. Киселева²

¹Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

²ФГБНУ Всероссийский НИИ фитопатологии

Форма та лінійні розміри зерна впливають на вибір сит сепараторів і характеристику розмелювальних машин. Геометрична характеристика зерна визначає його щільність за формування шару та особливості переміщення під час транспортування. Крім цього, геометрична характеристика зерна визначає щільність укладання його шару (пористість) та особливості переміщення зерна під час транспортування. Об'єм і зовнішня поверхня відіграють важливу роль в процесах зволоження, нагрівання та охолодження зерна. Завдяки сферичності характеризують особливості будови зернівки.

Експериментальну частину роботи проводили в лабораторії «Оцінка якості зерна та зернопродуктів» кафедри технології зберігання і переробки зерна Уманського національного університету садівництва впродовж 2013–2015 рр. Взято сорти пшениці спельти Franckenkorn (Австрія), NSS 6/01 (Сербія) і лінії, отримані гібридизацією *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* – LPP 3218, LPP 1305, LPP 3124, LPP 3117, LPP 3435, що вирощувалися в умовах Правобережного Лісостепу України. Контролем (стандартом) був районований сорт пшениці спельти Зоря України (st). У зерні спельти визначали лінійні розміри за методикою описаною Г.А. Єгоровим.

Зерно сортів, отриманих методом добору, сформовано з більшими лінійними розмірами. В середньому розміри становили: довжина – 7,7 мм, ширина – 2,5, товщина – 3,0 мм, тоді як зерно ліній, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, мало довжину – 6,9 мм, ширину – 2,5, товщину – 2,9 мм. Істотно більшою (в 1,3 раза) між групами сортів була довжина зерна. Зернівки сортів отриманих методом добору з місцевих форм, були на 0,6–1,0 мм довшими за виключенням сорту Австралійська 1, в якій цей показник становив 7,1 мм. Найдовшими були зернівки сортів Зоря України і NSS 6/01. У зерна решти сортів цієї групи довжина змінювалась від 7,1 мм до 8,1 мм

Із ліній, що отримані методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta* найдовшими (7,3 мм) були зернівки у лінії LPP 3218, найкоротшими – у лінії LPP 3132 (6,7 мм), LPP 1224 (6,8 мм) та LPP 1305 (6,9 мм). Довжина зернівок решти ліній – 7,0–7,1 мм.

У середньому за три роки досліджень, ширина зернівки спельти змінювалась від 2,1 мм до 2,7 мм. Із сортів, отриманих методом добору, найбільшу ширину мало зерно сорту Зоря України (2,5 мм), а найменшу – Австралійська 1 (2,1 мм). Ширина зернівок решти сортів варіювала від 2,2 до 2,4 мм. Проте, найширші зернівки були у ліній, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*. Так, у зернівок лінії LPP 1197 цей показник становив 2,7 мм, що на 7,5% більше, порівняно з сортом Зоря України (стандарт). Зернівки ліній LPP 1305, LPP 3132, LPP 3124, LPP 3435 були на 4% ширші зернівок контролю (2,6 мм). Лише зернівки лінії LPP 3117 відрізнялись на 0,1 мм за шириною зернівок стандарту.

Найбільша товщина зернівок серед сортів, отриманих методом добору, у сорту Зоря України – 3,0 мм, а у зерна сортів NSS 6/01, Австралійська 1, Schwabenkorn – 2,7–2,9 мм. Найменшим цей показник був у зерна сорту Frankenkorn – 2,6 мм. У ліній, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, товщина зерна коливалась в межах 2,7–3,0 мм.

Серед сортів отриманих методом добору дуже видовжену форму мало зерно сортів NSS 6/01 та Frankenkorn ($3a \leq l \leq 3b$), в решти – форма була видовжена ($2b < l < 3b$). У всіх сортів, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, форма зернівки була видовженою ($2a < l < 3a$).

Встановлено, що залежно від походження спельти, відбуваються істотні зміни у об'ємі зернівки від 21,7 мм³ до 32,4 мм³, площі зовнішньої поверхні – від 68,8 до 91,5 мм², питомій поверхні – від 2,5 до 3,2, об'ємі поверхневих шарів зернівки – від 4,5 до 5,9 мм³, сферичності – від 0,38 до 0,5. Збільшення лінійних розмірів зерна зумовлює збільшення площі зовнішньої поверхні, об'єму поверхневих шарів та об'єму зернівки.

Нами встановлено, що сферичність зернівки спельти коливається в межах 0,38–0,50. Найбільшим цей показник був у зернівок сорту Австралійська 1 і становив 0,43, а найменшим – сортів NSS 6/01 та Frankenkorn – 0,38. Зернівки усіх сортів і ліній, отриманих методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*, на 2–19% перевищували стандарт, в якого цей показник – 0,42.

Об'єм зернівки, площа зовнішньої поверхні, об'єм поверхневих шарів і площа зовнішньої поверхні істотно змінюються залежно від сорту. У сортів, отриманих методом добору в 1,3 раза більша довжину зернівки, порівняно з лініями, отриманими методом гібридизації *Tr. aestivum* / *Tr. spelta*.

Найціннішими для переробки є зерно сорту Австралійська 1, ліній LPP 3218, LPP 1305, LPP 3132, LPP 1224, LPP 3117 завдяки меншому вмісту поверхневих шарів.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ПЕРСИКА РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Р.Б. Малина, Г. Шишкану

Институт генетики, физиологии и защиты растений АН РМ,

Кишинев, Молдова, e-mail: malinaraya@mail.ru

Персик является одной из самых популярных южных плодовых культур, он относится к трем наиболее вкусным плодам мира (апельсин, манго, персик). В хозяйственном отношении – это одна из экономически выгодных пород, что связано со скороплодностью. Экологическая пластичность сортов персика генетически детерминирована, связана с географическим происхождением. В республике Молдова персиковые сады занимают 8-9% от всей площади фруктовых насаждений, начало плодоношения наступает на 3-4 год. Возделывание этой культуры сопряжено с определенными трудностями климатического и экономического характера. Достаточное количество солнечных дней и благоприятный температурный режим позволяют выращивать широкий спектр сортов, но лимитирующим фактором являются резкие перепады температур зимне-весеннего периода, частые оттепели и ранние заморозки. Поэтому задачей исследования было выявление адаптационных возможностей некоторых сортов персика в условиях Молдовы.

Опыт с плодовыми культурами заложен в контролируемых условиях лизиметров (1x1x2,5м³) Института генетики, физиологии и защиты растений АН РМ. Сортосостав представлен ранними (Коллинс, Киевский ранний), средне- (Редхавен, Кардинал) и позднеспелыми сортами персика (Фламинго, Молдавский желтый). Они различались по продуктивности, генетическому происхождению, силе роста и степени устойчивости к неблагоприятным факторам среды. В лизиметрах

поддерживался оптимальный режим влажности почвы путем регулярного полива, удобрения вносили по общепринятым нормам. На листьях среднего яруса в течение вегетационного периода определяли фотосинтетический и дыхательный газообмен, транспирацию с помощью прибора РТМ-48 (PHOTOSYNTHESIS and TRANSPIRATION MONITOR) [1]. Интенсивность дыхания листьев и побегов измеряли манометрическим способом [2], флуоресценцию хлорофилла регистрировали прибором РАМ-2000 [3].

За период исследования растения подвергались несколько раз воздействию стрессовых погодных условий, что позволило выявить наиболее сбалансированные генотипы, устойчивые к резким перепадам континентального климата. Повышенные температуры в начале марта 2014 и 2015 года вызвали раннее пробуждение почек, которые затем попали под воздействие сильного северного ветра при относительно низкой температуре (4-5°C). В этот период в почках раннеспелых сортов Кардинал и Киевский ранний содержание сухого вещества было на 20-30% больше, чем у позднеспелого сорта Фламинго. В стрессовых условиях эти сорта получили наибольшие повреждения цветочных почек, что вызвало, в дальнейшем, усиленный сброс неоплодотворенных завязей. До 60% растений утратили почти полностью плоды на ранней стадии налива. Почки позднеспелых сортов находились в состоянии покоя и сохранили свою фертильность.

Для определения жизненной активности разных сортов персика определяли интенсивность дыхания в листьях и побегах (рис.1).

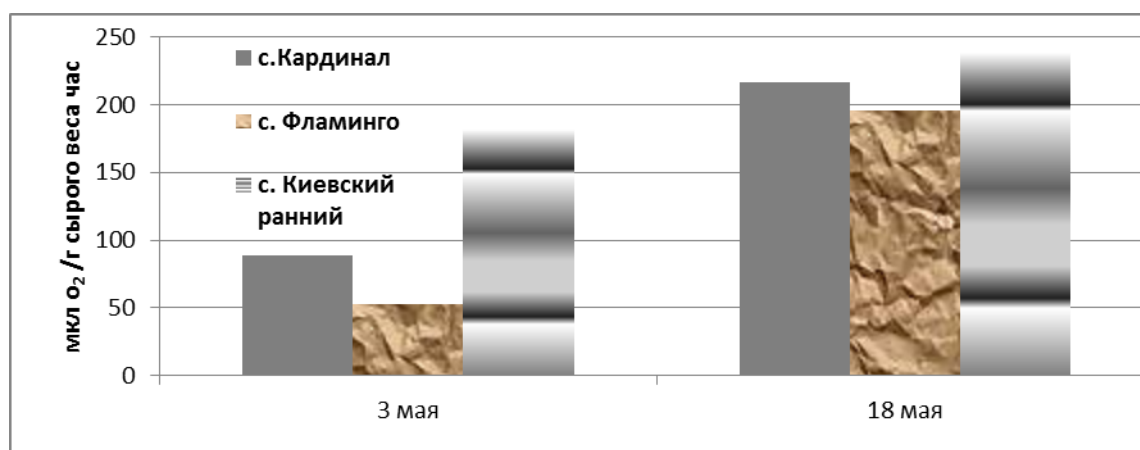


Рис. 1. Интенсивность дыхания листьев персика разных сортов, 2014г

В начале вегетации сорт Киевский ранний и Кардинал значительно превосходят по дыхательной способности позднеспелый сорт Фламинго, что способствует более быстрому разворачиванию листового полога. Через две-три недели существенные различия по интенсивности дыхания листьев между сортами сглаживаются.

Оценка общей устойчивости сорта для последующего селекционного отбора очень важна в нашей климатической зоне. Засухоустойчивость связана с высоким относительным содержанием воды в листьях и способностью удерживать ее при повышенных температурах. По этим показателям лучшими были сорта Кардинал и Молдавский желтый. В качестве нового диагностического критерия засухоустойчивости использовали флуорометр РАМ-2000. На основе измерения параметров индукции флуоресценции хлорофилла изучено влияние повышенных температур на эффективность функционирования фотосинтетического аппарата листьев персика. Выделены сорта с наибольшей стабильностью показателей

реального квантового выхода фотосистемы II и относительной скорости электронного транспорта. Измерение индукции переменной флуоресценции хлорофилла в ассимиляционных тканях (F_v/F_m) дало возможность оценить активность работы фотосистемы-2 хлорофиллсодержащих тканей, и может служить диагностическим показателем состояния фотосинтетического аппарата растений (рис. 2).



Рис. 2. Динамика индукции переменной флуоресценции хлорофилла в ассимиляционных тканях (F_v/F_m), 2013г

При недостатке влаги и повышенной испаряемости в 2012 году у всех сортов отмечено значительное увеличение дыхательной способности по сравнению с дыханием в благоприятных условиях. Это свидетельствует о напряженности работы фотосинтетического аппарата и перерасходе энергии на образование ассимилятов [4]. Как следствие этого процесса, в засушливые годы снижено накопление биомассы, и плоды формируются более мелкие. Однако на уровне целостного растения персик имеет достаточно компенсаторных механизмов для поддержания фотосинтетической и хозяйственной продуктивности в стабильном режиме. Сортные отличия по продуктивности тесно связаны с интенсивностью фотосинтеза в фазе налива плодов. Наиболее продуктивный сорт Фламинго превосходил другие по способности ассимилировать углерод, что представлено на рисунке 3.

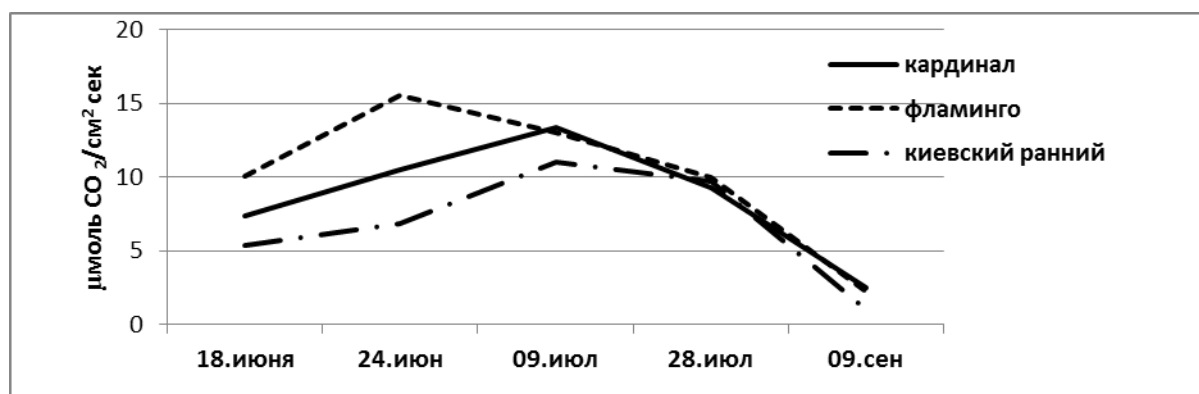


Рис. 3. Интенсивность фотосинтеза разных сортов персика, 2013г

Взаимосвязь функций фотосинтеза и роста является необходимым условием нормального развития растения и обеспечивает его целостность. В течение вегетационного периода у растения наблюдается неоднократная смена sink-source систем, что было показано на многих объектах [5-7] и нами изучено на примере

растений персика. Соотношение фотосинтеза и дыхания, ростовых процессов и плодообразования отражаются на реальной продуктивности фруктового дерева. По силе роста в условиях лизиметров персиковые сорта различались следующим образом. Сухая надземная масса растений сорта Коллинс и Кардинал составляла 2-3 кг на растение, у среднерослых – 3-4 кг (Редхавен). У сильнорослых – Молдавский желтый, Фламинго биомасса растения достигала 6-7 кг. Ежегодный прирост побегов был соответственно 20-35-45 метров.

На созревание позднеспелых сортов требуется на три-четыре недели больше времени и количества тепла. У ранних сортов – Коллинс, Кардинал плоды набирают массу до 100-120 г в среднем за 75 дней. Плоды персика сорта Молдавский желтый созревают около ста дней, набирая массу в среднем до 170 г. Наиболее поздний сорт Фламинго созревает 110 дней, плоды достигают массы до 200-250 г.

Таким образом, исследования морфологических признаков органов, продуктивности растений персика, биохимических и биофизических параметров фотосинтетического аппарата позволили выявить наиболее перспективные сорта для селекционного отбора.

Литература

1. Шишкану Г., Титова Н., Малина Р., Воронцов В. CO₂-газообмен и продуктивность растений абрикоса и персика в зависимости от действия стероидного гликозида Молдстим и микроэлементов цинка и марганца. // *In Studia universitatis, seria științe ale naturii*. USM, 2011, nr. 1(41). p. 97-102
2. Семихатова О.А., Чулановская М.В. Манометрические методы изучения дыхания и фотосинтеза растений. «Наука», М., 1965, 164 с.
3. FIELDSCOUTCM -1000 ChlorophyllMeterSpectrumTechnologies, 2006. 74р.
4. Климов С.В. Адаптация растений к стрессам через изменение донорно-акцепторных отношений на разных уровнях структурной организации // *Успехи современной биологии*, 2008, т. 128. № 3, с. 281-299
5. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. Киев, Н.Думка, 1989, 152 с
6. Кумаков В.А. Физиология растений в помощь селекции. Наука, М., 1974, 300 с.
7. Мокронос А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма. М., Наука, 1983, 64 с.

ГЕНЕТИЧЕ РІЗНАМАНІТТЯ ДИКРОСЛИХ ВИДІВ КАРТОПЛІ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ

В.С. Мамалига

*Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, Україна
e-mail: stepanovich1@yandex.ru*

Народно-господарське значення картоплі як цінної продовольчої, кормової та технічної культури важко переоцінити. Високий вміст крохмалю, вітамінів, незамінних амінокислот, мінеральних та інших сполук значною мірою забезпечують потребу людини в поживних елементах. Недарма її називають другим хлібом. Однак вирощування картоплі супроводжується необхідністю постійно контролювати пошкодження та ураження рослин численними шкідниками та хворобами, що вимагає застосування великої кількості отрутохімікатів для захисту урожаю. Це не

лише може знизити якість продукції, а й завдає значної шкоди навколишньому середовищу. Одним із найефективніших шляхів отримання екологічно чистої продукції високої якості є впровадження у виробництво стійких до несприятливих факторів навколишнього середовища та різноманітних шкодочинних організмів сортів, у яких ця стійкість обумовлена генетично, на що вказував ще в 1913 році М.І.Вавилов. Донорами таких ознак можуть слугувати дикорослі види культурних рослин, які є носіями генів стійкості.

В природі картопля представлена однорічними та багаторічними бульбоплідними видами роду Паслін (*Solanum L.*) родини Solanaceae L. Первинними генцентрами походження картоплі є Центральноамериканський та Південноамериканський (Мексика, США, Гватемала, Еквадор, Колумбія, Перу, Болівія, Чилі, Бразилія, Аргентина, Уругвай), де поширені більше 170 диких та культивованих видів. Причому, спостерігаються значні відмінності між різноманіттям сортів із Чилі та гірських андійських видів картоплі [1].

В культурі як однорічні рослини поширені 2 близьких види: Картопля андійська (*Solanum andigenum L.*) – вирощується переважно в Південній Америці, та Картопля чилійська або європейська (*Solanum tuberosum L.*), яка вирощується в країнах з помірним кліматом. В культуру введена близько 14 тис. років тому аборигенами Америки. В Європу (Іспанія) завезена приблизно в 1565 році, в Росію – на початку 17-го століття [2].

Одна з найбільших у світі колекцій картоплі (більше 8600 зразків селекційних сортів, культурних і дикорослих видів та гібридів) знаходиться у Всеросійському НДІ рослинництва ім. М.І.Вавилова (м.Санкт-Петербург) і є основним джерелом найважливіших для картоплярства господарсько-цінних ознак (висока продуктивність, якість та стійкість до найбільш шкодочинних хвороб та шкідників) [3].

В Україні селекційне покращення сортів картоплі проводить Інститут картоплярства НААН України, в колекції якого налічується близько 3016 зразків, тому числі: 1329 комерційних сортів, 927 зразків культурних та диких видів. Інститут здійснює науковий супровід галузі за такими напрямками як біо- та ДНК-технології, селекція, насінництво, оздоровлення і прискорене розмноження оздоровленого садивного матеріалу та ін. Розроблено тест-систему на основі двостадійної мультиплексної полімеразної ланцюгової реакції зі зворотною транскрипцією для діагностики віроїду веретеноподібності бульб та *X, Y, S, L, M* – вірусів картоплі. [4].

Основними напрямками в сучасній селекції картоплі на фоні високої продуктивності є ранньостиглість, стійкість до фітофторозу, вірусів *Y, X, L*, золотистої картопляної нематоди (патотип *Ro₁*), раку картоплі та ін.

В результаті польового та лабораторного скринінгу, проведеного співробітниками ВІР [3], виділено більше 30 джерел високої стійкості до основних найбільш шкодочинних патогенів картоплі серед дикорослих видів, а саме: – до фітофторозу листків: *S. alandiae, S. guerreroense, S. doddsii, S. hjertigii, S. brachistotrichum, S. hougasii, S. jamesii, S. maglia, S. medians, S. neocardenasii, S. trifidum, S. vidaurrei*; – до фітофторозу бульб: *S. albicans, S. ambosinum, S. arrac-papa, S. fendlerii, S. hougasii, S. ocadae, S. papita*; – до вірусу *X*: *S. albicans, S. berthaultii, S. brevicaulis, S. guerreroense, S. sparsipilum, S. infundibuliforme*; – до вірусу *Y*: *S. cardiophyllum, S. chacoense, S. dolichostigma, S. guerreroense, S. michoacanum, S. politrichon*; – до золотистої картопляної нематоди: *S. doddsii, S. dolichostigma, S. gourlayi, S. Multiinruptum, S. sparsipilum, S. sucrense, S. yungasense, S. vernei*.

Для підвищення ефективності селекції в останній час широко використовуються молекулярні маркери, які дозволяють уникнути трудоемких і тривалих фітопатологічних оцінок і прискорити добір потрібних генотипів при створенні нових сортів. Крім того, наявність ефективних маркерів до генів стійкості дозволяє вивчити донорські якості джерел шляхом визначення не тільки якісного складу генів резистентності, але і їх дози в тетраплоїдній генотипах, що в подальшому дає можливість використовувати в схрещуваннях форми, які найбільш відповідають моделі майбутнього сорту [5].

Включення диких видів у міжвидову гібридизацію та схрещування їх з культурною картоплею дає можливість не тільки отримати гібриди F₁ та беккроси окремих комбінацій, а і дозволяє виділити сянці, які є цінним вихідним матеріалом для селекції сортів картоплі, стійких до основних фітопатогенів.

Література

1. Костина Л.И. Происхождение аборигенных сортов картофеля Чили // Идеи Н.И.Вавилова в современном мире. Тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург, 6-9 ноября 2012 г. – СПб.: ВИР, 2012. – С. 28.
2. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь/ Редкол.: В.К.Месяц и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1989. – 656 с.
3. Киру С.Д., Костина Л.И, Рогозина Е.В. и др. Итоги изучения генофонда картофеля и перспективы его использования в селекции // Идеи Н.И.Вавилова в современном мире. Тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург, 6-9 ноября 2012 г. – СПб.: ВИР, 2012. – С. 293-294.
4. ikar.in.ua, 2016.
5. Волуевич Е.А., Павлючук Н.В. ПЦР-тестирование интрогрессивных генов устойчивости к болезням в сортах картофеля белорусской селекции. Тезисы докладов III Вавиловской международной конференции. Санкт-Петербург, 6-9 ноября 2012 г. – СПб.: ВИР, 2012. – С. 85.

ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЦЕРКОСПОРОЗУ

О.А. Манько

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

Церкоспороз – одна з найбільш поширених хвороб цукрових буряків [1–4]. В зв'язку з його масштабною поширеністю та шкодочинністю, що проявляється з року в рік від не значного ураження рослин до епіфітотійних станів селекції на стійкість до хвороби приділяється значна увага [5–6].

Опираючись на дослідження генетичних закономірностей імунітету з допомогою нових методик селекції створено багато стійких гібридів цукрових буряків. Особливо важливим питанням в селекції на імунітет є використання генетичних закономірностей для надання рослинам цукрових буряків комплексного імунітету, який може забезпечувати одночасно стійкість рослини до ураження різноманітними патогенами, мали достатню екологічну пластичність і адаптивність [7–11].

Зростає значимість різноманітного і всесторонньо вивченого матеріалу, який дасть можливість створювати нові гібриди з певними ознаками, де особливу цінність мають генетичні джерела, донори важливих ознак та властивостей, виділення яких потребує розвитку теоретичних та практичних досліджень

Значна ураженість відносно стійких матеріалів і гібридів при сприятливих умовах для розвитку хвороби викликає необхідність пошуку донорів стійкості та на їх основі створення високопродуктивних гібридів з підвищеною стійкістю до патогену [12–15].

В процесі пошуку джерел стійкості до церкоспорозу серед гібридів і селекційних матеріалів та при дослідженні і вивченні генетичної основи успадкування новостворених комерційних гібридів спостерігали явище інтрагресії генів та повну передачу генів стійкості до церкоспорозу.

При доборі донора стійкості із сортів популяцій і багатонасінних селекційних матеріалів слід застосовувати слідуєчі схеми селекції (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Схема введення в селекційний матеріал домінантного гену

Покоління	Генотип батьківських форм і гібридів	Послідовність проведення роботи
$B_1 \times B_2$	B_1 – поліпшуваний селекційний матеріал – $aa\bar{v}\bar{v}$; B_2 – донор стійкості – $AAB\bar{B}$	Схрещування під парними ізоляторами для отримання F_1 насіння збирається з B_1
F_1	$Aa\bar{V}\bar{v}$	Розмноження
$F_1 \times B_1$	$Aa\bar{V}\bar{v} \times aa\bar{v}\bar{v}$	Схрещування під парними ізоляторами для отримання BC_1 насіння збираємо із F_1
BC_1	$Aa\bar{V}\bar{v} + Aa\bar{v}\bar{v} + aa\bar{V}\bar{v} + aa\bar{v}\bar{v}$	Розмноження на церкоспорнику і добір стійких біотипів $Aa\bar{V}\bar{v}$ – схожих за основними ознаками із рекурентними батьками
$BC_1 \times B_1$	$Aa\bar{V}\bar{v} \times aa\bar{v}\bar{v}$	Схрещування під парними ізоляторами для отримання BC_2 насіння збирається із материнської форми BC_1
BC_2	$Aa\bar{V}\bar{v} + Aa\bar{v}\bar{v} + aa\bar{V}\bar{v} + aa\bar{v}\bar{v}$	Розмноження на церкоспорнику другого покоління бекросу і добір стійких біотипів схожих за рекурентними батьками
$BC_2 \times B_1$	$Aa\bar{V}\bar{v} \times aa\bar{v}\bar{v}$	Схрещування під парними ізоляторами для отримання BC_3 насіння збирають із материнської форми BC_2
$BC_{3(n)}$	$Aa\bar{V}\bar{v} + Aa\bar{v}\bar{v} + aa\bar{V}\bar{v} + aa\bar{v}\bar{v}$	Розмноження на церкоспорнику третього або (n) бекросу, добір стійких форм
BC_n	$Aa\bar{V}\bar{v} \times Aa\bar{V}\bar{v}$	Схрещування доборів на ізольованій ділянці
$BC_n F_2$	$AAB\bar{B}, AaB\bar{B}, Aa\bar{V}\bar{v}, aa\bar{v}\bar{v}$	Розмноження на церкоспорнику і добір стійких форм
$BC_n F_2$	$AAB\bar{B} \times AAB\bar{B}, AAB\bar{B} \times Aa\bar{V}\bar{v}, Aa\bar{v}\bar{v} \times Aa\bar{V}\bar{v}$	Схрещування під парними ізоляторами стійких рослин
$BC_n F_3$	$AAB\bar{B}, AaB\bar{B}, Aa\bar{V}\bar{v}$	Оцінка на церкоспорнику, добір стійких рослин і використання їх для створення пробних гібридів

**Схема введення в селекційний матеріал стійкості яка контролюється
рецесивними генами**

Покоління	Генотип батьківських форм і гібридів	Послідовність проведення роботи
$B_1 \times B_2$	B_1 – поліпшуваний селекційний матеріал – $AABB$ B_2 – донор стійкості – $aave$;	Схрещування під парними ізоляторами для отримання F_1 насіння збирається з B_1
F_1	$AaVv$	Розмноження
$F_1 \times B_1$	$AaVv \times AABB$	Схрещування під парними ізоляторами для отримання BC_1 насіння збираємо із F_1
BC_1	$AABB + AaVv + AaBB + AaVv$	Розмноження на церкоспорнику і добір стійких біотипів схожих за основними ознаками із рекурентними батьками
BC_1	$AABB \times AaVv \times AaBB \times AaVv$	Вирощування насіння BC_1F_2 на ізольованій ділянці
BC_1F_2	$AaBB + AaVv + AaBB + AaVv + \dots aave$	Вирощування нащадків BC_1F_2 на церкоспорнику, добір стійких рецесивних форм
$BC_1 \times B_1$	$aave \times AaVv$	Схрещування під парними ізоляторами для отримання BC_2 насіння збирають із материнської форми BC_1
BC_2	$AaVv$	Розмноження на церкоспорнику і добір стійких біотипів схожих за основними ознаками із рекурентними батьками
BC_n	$AABB \times AaVv \times AaBB \times AaVv$	Вирощування насіння BC_nF_2 на ізольованій ділянці
BC_nF_2	$AaBB, AaVv, AaBB, \dots aave$	Розмноження на церкоспорнику BC_nF_2 і добір стійких форм $aave$
BC_nF_2	$aave \times aave$	Створення пробних гібридів на базі стійких форм $aave$

При виявленні донорів стійкості на рівні О-типу їх ЧС-аналогів і багатонасінних запилювачів 2х, 4х добори ізолювано розмножуються. Їх нащадки вивчаються на стійкість до церкоспорозу на церкоспорнику і за підтвердженням стійкості використовуються для створення пробних гібридів.

Література

1. Петриченко Н.С. Методы создания инфекционных фонов и оценка сахарной свеклы на устойчивость к церкоспорозу //Методические указания по созданию инфекционных фонов и оценке сортов сахарной свеклы на устойчивость к основным болезням. – К., 1985. – С. 14-16.
2. Пересыпкин В.Ф. Атлас болезней полевых культур. – 2-е изд., испр. и доп. – К.: Урожай, 1987. – 114с.
3. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель. – К.: Наук. Думка, 1977. – Т.2. – 298с.
4. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель. – К.: Наук. Думка, 1977. – Т.1. – 295с.
5. Буренин В.Н. О толерантности образцов свеклы к церкоспорозу / Буренин В.Н., Власова Э.А. // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л.: 1981. – Т.69. – Вып. 2. – С. 107-110.

6. Власюк О.С. Стійкість сортів і гібридів цукрових буряків до церкоспорозу //Цукрові буряки. – 2004. – №4 (40). – С. 14.
7. Роїк М.В. Стан вивченості генетики стійкості цукрових буряків до найбільш шкочочинних хвороб / Роїк М.В., Перетятко В.Г. //Збірник наукових праць: Ювілейний випуск. Ялтушівська ДСС. – К., 1998. – С.90-101.
8. Роїк М.В. Стійкість нових гібридів до хвороб / Роїк М.В., Яковець В.А. //Цукрові буряки. – 1999. – №3. – С. 6-7.
9. Роїк М.В. Стійкість до хвороб перспективних гібридів / Роїк М.В., Яковець В.А. //Цукрові буряки. – 2000. – №6. – С. 12-15.
10. Роїк М.В. Стійкість до хвороб ліній О-типу / Роїк М.В., Яковець В.А. //Цукрові буряки. – 2000. – №14. – С. 16.
11. Роїк М.В. Генетика і її вплив на селекцію цукрових буряків / Роїк М.В., Перетятко В.Г. // Цукрові буряки. – 2000. – №2 (14). – С. 6-7.
12. Манько А.Є. Вітчизняні джерела стійкості до хвороб і їх використання в селекції цукрових буряків / Манько А.Є., Манько О.А. //Збір. наук. праць. Інститут цукрових буряків УААН Київ-ПоліграфКонсалтинг-2005. – Вип. 8. С. 195-200.
13. Манько А.Є. Успадкування стійкості до церкоспорозу цукрових буряків / Манько А.Є., Манько О.А. // Цукрові буряки. – 2005. – №1(43). – С. 13-14.
14. Небиков М.В. Фітопатологічна оцінка гібридів і гібридних комбінацій цукрових буряків в умовах Центрального Лісостепу України / Небиков М.В., Шевченко Ж.П., Манько О.А. // Збір. наук. праць Уманська сільськогосподарська академія Мін. АПК України, Умань, 2000. – Вип. 41. С. 213-216.
15. Небиков М.В. Селекція на стійкість до хвороб / Небиков М.В., Манько О.А. // Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва Збір. наук. праць. Черкаси, 2002.– Вип. 3. – С. 89-94.

ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІНІЙ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ НА ОСНОВІ MAS-ДОБОРУ ЗА ДОПОМОГОЮ SSR-МАРКЕРУВАННЯ

**К.В.Мельник^{1,2}, А.В. Сидоров^{1,3}, О.Ю. Куліш^{1,3}, О.В. Зіміна^{1,5},
Я.Ф. Парій¹, Ю.В. Симоненко^{1,4}, М.Ф. Парій^{1,3}**

*¹Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна
e-mail: biotechvnis@gmail.com*

²Національний університет «Києво-Могилянська академія», Київ, Україна

³Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

⁴Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ

*⁵Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ
e-mail: kma1106777@gmail.com*

Селекціонери стикаються з нескінченною кількістю завдань, що потребують постійного вивчення в процесі створення нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур для збільшення обсягів виробництва. Вагому роль відіграють молекулярні методи досліджень, впровадження яких дало неабиякий практичний внесок у селекцію [3].

Цукрова кукурудза – одна з найбільш цінних, високопродуктивних злакових та кормових культур, що входить до раціону харчування людини. Висока біологічна цінність товарної продукції обумовлена підвищеною якістю зерна за рахунок оптимального поєднання в ньому різних вуглеводів та поживною цінністю [1].

Сучасна гетерозисна селекція використовує методи виведення нових та поліпшення старих самоzapильних ліній, їхню оцінку щодо основних господарсько-біологічних ознак при використанні в гібридних комбінаціях. При створенні модифікованих гібридів важливим моментом є визначення комбінаційної цінності вихідного матеріалу та оптимального рівня гетерозису, що забезпечує збереження високої врожайності гібрида [3,5].

Розвиток селекції основних сільськогосподарських культур перш за все потребує детального аналізу генетичної структури вихідного матеріалу та цілеспрямованого поєднання груп генів у генотипі майбутнього сорту. Застосування молекулярно-генетичних методів є необхідною умовою для систематизації ліній і гібридів щодо основних типів зародкових плазм, що особливо важливо для гетерозисної селекції кукурудзи [5].

Різні методи ДНК-аналізу і технології їхнього застосування в селекційному процесі поєднуються у підході, більш відомому під назвою Marker assisted selection (MAS) – добір із застосуванням молекулярно-генетичних маркерів. MAS має переваги над традиційними методами за рахунок використання тісних асоціацій між маркерами і локусами агрономічних ознак та дозволяє виключити фактори дії середовища [2,5].

На сьогоднішній день найбільш ефективними для кукурудзи є використання маркерів до мікросателітних повторів (*Simple Sequence Repeats, SSR*), що специфічно розподілені по різних хромосомах та можуть бути зчепленими з ознакою інтересу. Завдяки високому ступеню поліморфізму, гарній відтворюваності, відомій локалізації в геномі та можливості комп'ютерного аналізу SSR-маркери були використані в роботі для оцінки генетичних відстаней різних ліній цукрової кукурудзи [2].

Для аналізу зразків ДНК ліній *Zea mays ssp. saccharata* було проаналізовано 36 маркерів згідно *International Organization for Standardization* та обрано маркери до мікросателітних повторів, що є найбільш поліморфними для цих ліній при однакових умовах перебігу полімеразної ланцюгової реакції: *phi109275*, *phi064*, *phi102228*, *umc1117*, *umc1792*, *umc1143*, *bnlg1782*, *umc1319* [4].

В ході роботи була відпрацьована методика та встановлені оптимальні умови для аналізу вищевказаних маркерів, за яких продукти ампліфікації у гелі дають найбільш чітке розділення (табл.).

Таблиця

Умови ампліфікації [4]

30 циклів					
94°C	94°C				
10:00	0:30		72°C	72°C	
		55°C	0:30	10:00	10°C
		0:30			oo

На основі отриманих результатів та розрахунків генетичної відстані між дослідженими лініями будуть побудовані дендрограми та визначені найменш споріднені лінії, котрі при схрещуванні потенційно матимуть найвищий ефект гетерозису.

Література

1. Albrecht T. Genome-based prediction of maize hybrid performance across genetic groupe, testers, locations, and year / T. Albrecht, H. – P. Piepho, C. – C. Schön // Theor. Appl. Genet. – 2014. – Vol. 127. – P. 1375–1386

2. Belousov, A. A., et al. Heterosis of maize hybrids developed using DNA technologies. Acta Agronomica Hungrica. Budapest, 2006, 391-396. Hallauer A. R. History, contribution, and future of quantitative genetics in plant breeding: Lessons from maize / A. R. Hallauer // Crop Sci., – 2007. – V. 47. – P. S4–S19
3. Lamkey K. R. Breeding plants and heterosis / K. R. Lamkey, J. W. Edwards // In Robert M. Goodman (ed.) Encyclopedia of plant and crop science. Marcel Decker, New York, 2004. – P. 189–192.
4. Biomarker analysis – SSR analysis of maize. ISO/TR 17623:2015. International standard. – 2015. – 10 p.
5. Волкова Н.Е. Молекулярно-генетичні дослідження ядерного геному кукурудзи: [монографія] / Н.Е. Волкова. – Одеса: Астропринт, 2015. – 120с.

ПРОФЕССОР ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ МИРЮТА — ПЕДАГОГ И УЧЁНЫЙ

Ю.Н. Мишкоров¹, **Ф.Н. Парий**¹, Н.Ю. Мирюта²

¹Уманский национальный университет садоводства, г. Умань
e-mail: genetika2015@mail.ru

²Институт молекулярной биологии и генетики НАА Украины, г. Киев
e-mail: n.miryta@gmail.com

***Юрий Петрович Мирюта** — замечательный педагог, выдающийся учёный-генетик, один из ярких представителей вавиловской плеяды генетиков растений, много сделавший для возрождения биологической науки в стране и преодоления в советской биологии монополии лысенковщины*



Имя Юрия Петровича Мирюты, важность его научных открытий долгое время замалчивалось в СССР, а статьи не допускались к печати. Например, материалы, собранные учёным в 1937–1939 гг. во время работы во Всесоюзном институте масличных культур в Краснодаре он смог опубликовать только в 1947 г. в Одессе [1]. Когда на общем собрании этого института перед увольнением его пытались заставить «покаяться» как «вейсманиста-морганиста», он сохранил твёрдость и преданность генетике, и когда после своего выступления Ю.П. Мирюта шёл к выходу из зала, к нему со всех сторон тянулись руки для рукопожатия. Но все делали это молча — настолько сильным был страх перед наступающей «лысенковщиной».

Отдавая дань памяти Юрию Петровичу Мирюте, 18–20 марта 2015 года в Уманском национальном университете садоводства состоялась международная конференция, посвященная 110-летию со дня рождения этого выдающегося ученого

и гражданина. Конференция была организована администрацией и учёными Университета совместно с коллегами из Национального дендрологического парка «Софиевка» НАН Украины и Украинского общества генетиков и селекционеров им. Н.И. Вавилова. Во время работы конференции, в сборнике её материалов [2], а также в последующих публикациях [3] были освещены известные, а также новые биографические и архивные материалы об учёном. В частности о студенческих годах, педагогической и научной деятельности этого выдающегося украинского генетика, непримиримого борца за классическую генетику в период «лысенковского» произвола в 40–50 гг. минувшего века. Как своего выпускника и преподавателя — активного участника возрождения генетики в конце 60–70-х гг. в Украине, Уманский национальный университет садоводства торжественно увековечил память Ю.П. Мирюты, установив мемориальную доску на стене учебного корпуса, в котором он работал в 1924–1930 гг.

Гонения на «отступника-морганиста» продолжались и в Одесском сельскохозяйственном институте, где он работал в 1944–1947 гг. Показательно выступление Ольшанского М.А., ближайшего соратника Т.Д. Лысенко, который в частности заявил «... Для нас ясно, как доцент Мирюта читает курс генетики и селекции. Я нисколько не ошибусь, если скажу, что Мирюта в вопросах генетики и селекции оказался ярким реакционером и далеко опередил всех, с кем мы, мичуринцы, вели такую упорную и длительную борьбу. ... В конспектах студентов нет генетики и селекции Мичурина, Лысенко. Одесса — колыбель Мичуринской генетики и селекции, а в Одесском сельскохозяйственном институте её нет». После этого Юрий Петрович был уволен с должности заведующего кафедрой, а в феврале 1948 г. — из института [4], однако преследования не прекратились. В сентябре 1948 г. Ю.П. Мирюта был уже уволен из Института генетики и селекции АН УССР в г. Харьков, где он не продержался и года, как представлявшего «реакционно-идеалистическое» (вейсманистское-менделевско-моргановское) направление. После этого увольнения Юрий Петрович вынужден был около двух лет работать бригадиром в совхозе №7 Чугуевского района Харьковской области [5].

После возвращения к научной деятельности в 1956–1957 гг. Ю.П. Мирюта заведует лабораторией гетерозиса Украинского института растениеводства, селекции и генетики в г. Харьков. В этот период им были проведены оригинальные исследования межсортовых, межлинейных и индивидуальных реципрокных гибридов кукурузы, разработаны методы выведения самоопылённых линий и гибридов, выявлены закономерности оплодотворения у кукурузы [6, 7], доказано наличие естественного самоопыления у кукурузы [8]. Выяснилось, что избирательность пыльцы своего растения сразу после начала инбридинга не падает, а естественное самоопыление у самоопылённых линий снижается лишь в третьей и последующих генерациях. Исследования гетерозиса индивидуальных гибридов у кукурузы, доказательства неравноценности гетерозиса у реципрокных гибридов дали основания учёному предложить новую ускоренную схему выведения межлинейных гибридов, по которой требовалось всего 6 лет вместо 13 за ранее предложенной схемой Г. Рунфельда [9].

В 1957 г. в г. Новосибирск Н.П. Дубининым был создан Институт цитологии и генетики (ИЦиГ СО АН СССР), куда были приглашены оставшиеся в живых известные учёные, представители знаменитых генетических школ, созданных Н.И. Вавиловым, Н.К. Кольцовым, С.С. Четвериковым, А.С. Серебровским. «Надо было собирать кадры, разбросанные в разных концах страны. Я обратился с письмами к П.К. Шкварникову, который работал председателем колхоза на Украине, к Ю.Я. Керкису, бывшему в это время директором каракулеводческого совхоза в горах Таджикистана, к Ю.П. Мирюте, А.Н. Луткову, Н.А. Плохинскому и к другим

генетикам, оторванным от своей науки. Реакция была единодушной, все выразили горячее желание работать в новом институте» — вспоминает академик Н.П. Дубинин в книге «Вечное движение» [10].



Генетики растений плеяды Н.И. Вавилова. Слева направо: Петр Климентьевич Шкварников, Фатих Хафизович Бахтеев и Юрий Петрович Мирюта [11]

Коллектив учёных ИЦиГ СО АН СССР состоял из людей опытных, хорошо понимавших, что организацию Института предпринято с целью коренного улучшения положения дел в генетике, а затем в биологии в целом. Для них приглашение работать в ИЦиГ было «не социальным лифтом в науке, что открывает путь наверх», а было велением времени, это был путь к возрождению и развитию отечественной генетики [11].

В 1958 г. кандидат биологических наук Юрий Петрович Мирюта переезжает в Новосибирск, где в ИЦиГ СО АН СССР организует и возглавляет лабораторию гетерозиса. В период работы в Новосибирске Ю.П. Мирюта занимался изучением цитологических основ гетерозиса у растений. Было установлено, что при опылении смесью пыльцы избирательность оплодотворения пыльцой чужого сорта обусловлена гомозиготностью по рецессивным аллелям генов, контролирующим признаки избирательности. У большинства кроссбредов, полученных от оплодотворения чужой пыльцой, избирательность пыльцы чужого сорта сменяется на избирательность своей пыльцы. Линии оплодотворяются своей пыльцой независимо от того, доминантные или рецессивные они по этому признаку [12, 13]. В дальнейших исследованиях были взяты двудомные формы конопли и шпината, как виды, у которых приспособления к перекрёстному опылению ещё более совершенны, чем у кукурузы [14].

В 1962 г. по совокупности работ Ю.П. Мирюте была присуждена ученая степень доктора биологических наук. Ученое звание профессора ему было присвоено в 1970 г. уже в Украине. На пять работ, выполненных в лаборатории гетерозиса Института цитологии и генетики СО АН СССР, Комитетом по делам изобретений и открытий при Совете министров СССР были выданы свидетельства

на изобретения. Работы Ю.П. Мирюты по возможности закрепления эффекта гетерозиса через механизм избирательной конъюгации хромосом у полиплоидов вошли в мировую науку как «эффект Мирюты» [12, 14–16].

В 1966 г. Ю.П. Мирюта возвращается в Украину. С 1966 по 1976 г. он — заведующий лабораторией генетики, а затем научный консультант Украинского НИИ земледелия. Здесь были продолжены работы над созданием тетраплоидной кукурузы. В ходе этих работ была показана важность бивалентной конъюгации хромосом для сохранения гетерозиготности и высокой озернённости [17]. Вместе с Ф.М. Парием были впервые получены линии и гибриды тетраплоидной кукурузы с нормальной озернёностью.

Из-за болезни не смог учёный прочитать свой доклад в апреле 1976 г. на III съезде генетиков и селекционеров Украины «Инбридинг и кроссбридинг в эволюции», который ожидали ботаники, физиологи растений, селекционеры и генетики. Юрий Петрович оказал влияние на научную судьбу многих биологов и селекционеров. Он почти всю свою жизнь занимался преподавательской деятельностью: в Уманском сельскохозяйственном и Среднеазиатском плодовоовощном институтах, в Горьковском и Одесском госуниверситетах, в Одесском сельскохозяйственном институте, руководил коллективами кафедр и лабораторий. Среди его учеников — академик РАН В.К. Шумный, доктора биологических наук Л.Б. Ильина и Ф.Н. Парий, кандидаты биологических наук: А.Н. Сидоров, С.И. Стрельчук, Ю.П. Гуньков, Л.Н. Шередеко, О.К. Мирюта, С.Н. Михалко, А.А. Корчинский, А.Т. Фартушняк, И.С. Попова. Как научный руководитель Ю.П. Мирюта предоставлял возможность своим ученикам поверить в свои силы, воспитывал в них чувство исключительной ответственности за печатное слово (его ученики публиковали работы, как правило, под своим именем, без соавторства со своим учителем). Ю.П. Мирюта ушёл из жизни 22.10.1976 г., сказались годы лишений, переживаний и постоянной борьбы за научную генетику и селекцию. Имя Ю.П. Мирюты высечено золотыми буквами в стенах «Музея Генетиков» в Сибири и в Уманском Национальном университете садоводства [3, 12].

Работа Ю.П. Мирюты «Новые пути овладения гетерозисом у растений» [18] была подготовлена к печати и издана в 1991 г. акад. В.К. Шумным уже после смерти учёного.

История — мать суровая и внимательная, любящая и справедливая и, в то же время, беспощадна, ничего нельзя изменить. Сложный путь к науке генетика Ю.П. Мирюты и вся его жизнь характеризуют его как учёного-борца, учёного-творца. Это был высокообразованный, демократичный, цельный во всех отношениях человек, всего себя посвятивший любимой науке — генетике.

Литература

1. Мирюта Ю.П. Истинно индивидуальный отбор у зерновых и масличных культур. Тр. Одесского СХИ. — 1947. — Т. 4. — С. 51–61.
2. Мішкоров Ю.М., Парій Ф.М., Мірюта Н.М. Професор Ю.П. Мірюта — педагог і вчений (до 110-річчя від дня народження). Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. — 2016. — Т. 14, № 1 — С. 110–123.
3. Генетика і селекція: досягнення та проблеми: тез. доп. міжнародної наукової конференції (До 110-річчя від дня народ... Ю.П. Мірюти (м. Умань, 18–20 березня 2015 р.) / [Редкол.: О.О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. — Умань: УНУС, 2015. — 136 с.
4. Кузнецов В.А., Кузнецова Н.В. Профессор Юрий Петрович Мирюта: Жизнь и научно-педагогическая деятельность (25.02.1905–22.10.1976). Мирюта Ю.П. — видатний генетик вавиловської плеяди вчених (до 110 річчя від дня народження) /

- [Ред.: Ф.М. Парій]. — Умань: Візаві, 2015. — С. 28–62.
5. Рабинович С.В., Гурьева И.Д., Вавилов Н.И. и учёные Харьковщины. От убеждений своих не откажемся / Гурьев Б.П. Белецкий Е.Н., Бондаренко Л.В. и др. — Харьков: Прапор, 1989. — С. 5–30.
 6. Мирюта Ю.П. Изучение межсортовых, межлинейных и индивидуальных реципрокных гибридов кукурузы. Сб. материалов научно-методического совещания по вопросам селекции пшеницы и кукурузы. — Харьков: УИРСГ, 1957. — С. 193–207.
 7. Мирюта Ю.П. О неравноценности гетерозиса у реципрокных гибридов кукурузы. Бюл. Укр. НИИ растениеводства, селекции и генетики. — 1958. — №2. — С. 39–44.
 8. Мирюта Ю.П. О естественном самоопылении у кукурузы Бюл. Укр. НИИ растениеводства, селекции и генетики. — 1958. — №2. — С. 33–38.
 9. Мирюта Ю.П. Изучение гетерозиса индивидуальных гибридов у кукурузы. Вопросы методики селекции пшеницы и кукурузы: Генетика. Физиология и биохимия растений. — Харьков, 1957. — С. 33–38.
 10. Дубинин Н.П. Вечное движение: Книга воспоминаний. — М.: Политиздат, 1973. — Сер. О жизни и о себе. — 447 с.
 11. Шумный В.К., Захаров И.К., Кикнадзе И.И. и др. Генетика прирастает Сибирию: Первые два десятилетия Института цитологии и генетики СО АН СССР — начало и становление. — Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 2012. — 354 с.
 12. Захаров И.К., Шумный В.К. Мирюта Юрий Петрович: к 100-летию со дня рождения (25.02.1905–22.10.1976). Генетика. — 2005. — Т. 41, № 2. — С. 286–288.
 13. Мирюта Ю.П., Мирюта О.К. К вопросу о механизме избирательности оплодотворения у кукурузы. Сб. тр. Северо-кавказской конференции по гетерозису. — 1966.
 14. Мирюта О.К. Избирательное оплодотворение у шпината. Изв. СО АН СССР. Сер. биол. – мед. наук. — 1964. — №8, № 2. — С. 143–144.
 15. Мирюта Ю.П. Полиплоидия как средство закрепления и повышения гетерозиса. Полиплоидия у растений. / Тр. МОИП. — 1962. — Т. 5. — С. 39–54.
 16. Мирюта Ю.П. Об избирательности конъюгации хромосом у полиплоидов. Полиплоидия и селекция. — М. – Л.: Наука, 1965. — С. 274–276.
 17. Мирюта Ю.П. Цитологические возможности закрепления гетерозиса. — К.: УкрНИИ земледелия, 1966. — 42 с.
 18. Мирюта Ю.П. Новые пути овладения гетерозисом у растений. / [Отв. ред. акад. АН СССР: В.К. Шумный]. — Новосибирск: ИЦиГ СО АН СССР, 1991. — 88 с.

ЗАЛУЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ ТА НОВОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ

С.В. Міщенко, Г.І. Кириченко

Інститут луб'яних культур НААН, Глухів Україна

e-mail: serg_mischenko@mail.ru

Створення сортів будь-якої сільськогосподарської культури важко уявити без залучення зразків генетичних ресурсів, які є цінним джерелом вихідного матеріалу, що сформувались як внаслідок багатовікової природної еволюції еколого-географічних типів у поєднанні з несвідомим добором місцевого населення, так і під дією цілеспрямованої систематичної наукової селекції. Колекція конопель в

Інституті луб'яних культур НААН налічує 496 зразків дводомної і одnodомної форми та різного генетичного походження. Вважаємо за доцільне використовувати колекційні зразки для створення гетерозисних гібридів конопель (*Cannabis sativa* L.) та синтетичних популяцій (сортів) [1].

Створення вихідного матеріалу з різною генетичною основою, зокрема й гібридного походження, є ключовою проблемою у сучасній селекції одnodомних конопель, у яких основний метод гібридизацію дводомних форм з одnodомними [2] майже витіснило схрещування одnodомних з одnodомними, оскільки у першому випадку отримані гібриди практично дуже важко довести до рівня світових вимог з одnodомності (вмісту плосконі одnodомних конопель) і повної відсутності канабіноїдних сполук, а у другому – доведено високу ефективність гібридизації на рівні окремих елітних рослин певного статевого типу [3].

Незважаючи на це, останнім часом спостерігається деяке звуження генетичної різноманітності вихідного матеріалу, створеного за схемою одnodомні / одnodомні коноплі. Дієвим методом отримання й урізноманітнення вихідного селекційного матеріалу може стати використання самозапилених ліній з подальшою їх гібридизацією, які в процесі інбридингу диференціюються за рядом цінних ознак. У процесі гібридизації самозапилених ліній відбувається формотворення унікальних генотипів, які проявляються у фенотипах з принципово новими селекційними ознаками і властивостями, стабільним продуктивним потенціалом, спостерігається ефект гетерозису.

Створенню гетерозисних гібридів і синтетичних популяцій передуює використання самозапилення як для стабілізації певних ознак, так і для диференціації сорту (популяції) на низку ліній з різним рівнем прояву продуктивності та з якісно новими біологічними властивостями, що дозволяє здійснити їх добір за окремою (загальною і технічною довжиною, діаметром стебла, масою стебла і волокна, вмістом волокна, масою насіння з рослини і тисячі насінин, вмістом олії, відсутністю психотропних властивостей, статевим складом тощо) чи комплексом ознак для включення у схрещування.

До створення самозапилених ліній з 2008 р. активно були залучені наступні зразки (сорт): UF0600132 Золотоніські 15, UF0600136 Глухівські 46, UF0600585 Глухівські 51, UF0600588 Глухівські 58, UF0600589 Гляна, UF0600686 Ніка, UF0600687 Глесія, UF0600697 Миколайчик, UF0600698 Іоніно. На їх основі отримано зразки UF0600694 СЛП 407 і UF0600695 СЛП 470, які включено в колекцію генетичних ресурсів конопель.

СЛН 407 – самозапилена лінія сорту Глесія. Поєднує високу урожайність стебел 767 г/м² і насіння 195,2 г/м² (на 28,7% вищу за вихідну форму) з загальною довжиною стебла 211,8 см і відсутністю тетрагідроканабінолу, є донором ознаки високої насінневої продуктивності. СЛП 470 – самозапилена лінія сорту Золотоніські 15. Поєднує високу урожайність стебел 1230 г/м² з високими показниками загальної довжини 221,6 см, технічної довжини стебла 182,9 см, вмісту волокна 28,2%, маси тисячі насінин 17,1 г і відсутністю тетрагідроканабінолу.

Здебільшого використовують самозапилені лінії конопель у декількох напрямках: 1) для створення міжлінійних, сортолінійних і лінійносортових гібридів; 2) з метою створення синтетичних популяцій (сортів); 3) у генетичних дослідженнях при встановленні особливостей успадкування, рівня стабільності і мінливості ознак, величини мутаційного тиску в популяції, ефектів загальної і специфічної комбінаційної здатності тощо.

На основі кількарічних досліджень і досвіду обґрунтована теоретична модель самозапиленої лінії як компонента схрещувань:

- повна відсутність канабіноїдних сполук у родоводі сім'ї, що стабільно проявляється протягом декількох інбредних поколінь (відсутність мутаційного тиску за цією ознакою);
- відсутність плосконі однодомних конопель (прямого дестабілізатора однодомності) у родоводі сім'ї, що також стабільно проявляється протягом декількох інбредних поколінь;
- майже 100%-й вміст однодомної фемінізованої матірки (основного статевого типу сучасних популяцій конопель) з близько 30%-ми чоловічих квіток у суцвітті;
- висока продуктивність за однією чи комплексом ознак;
- низький ступінь прояву інбредної депресії (пригнічення морфологічних і фізіологічних ознак, прояв мутацій і морфозів);
- добра загальна (іноді й специфічна) комбінаційна здатність.

До створення реципрокних сортолінійних, лінійносортових і міжлінійних гетерозисних гібридів здебільшого залучені сорти середньоросійського еколого-географічного типу Глухівські 58, Глесія, Глухівські 51, південного типу Золотоніські 15 та їх самозапилені лінії. Усього отримано 18 гібридів. Особливості створення таких гібридів покладені в основу нової методології та способу створення вихідного селекційного матеріалу конопель [4], а 3 зразки (сорти) – UF0600704 Артеміда, UF0600705 Гармонія і UF0600706 Грація – також включено в колекцію генетичних ресурсів конопель та використано в селекційному процесі. Сорти Артеміда і Гармонія проходять конкурсне сортовипробування.

Артеміда – сорт однодомних конопель, створений методом сортолінійної гібридизації (батьківські форми – сорт Глесія і самозапилена лінія сорту Золотоніські 15) з наступним індивідуальним доббором. Зразок поєднує високий вміст олії в насінні 39,5% з високими урожайністю стебел 11,59 т/га, насіння 2,12 т/га, технічною довжиною стебла 201,9 см, вмістом волокна 32,9%, масою тисячі насінин 18,0 г і відсутністю тетрагідроканабінолу.

Гармонія – сорт однодомних конопель, створений методом лінійносортової гібридизації (батьківські форми – самозапилена лінія сорту Золотоніські 15 і сорт Глесія) з наступним індивідуальним доббором. Зразок поєднує високий вміст олії 39,0% з високими урожайністю стебел 13,52 т/га, загальною довжиною стебла 278,5 см, технічною довжиною стебла 218,2 см і відсутністю тетрагідроканабінолу.

Грація – сорт однодомних конопель, створений методом міжлінійної гібридизації (батьківські форми – самозапилена лінія сорту Глесія і самозапилена лінія сорту Глухівські 58) з наступним індивідуальним доббором. Зразок поєднує високу урожайність стебел 9,34 т/га, волокна 3,06 т/га і насіння 1,70 т/га з вмістом волокна 32,7% і олії 36,0%, стійкістю до біотичних і абіотичних чинників, вегетаційним періодом 119 діб і повною відсутністю тетрагідроканабінолу.

Сучасні напрями створення гетерозисних гібридів – це реципрокні схрещування самозапилених ліній різних поколінь між собою і сортами відмінних еколого-географічних типів (північного, середньоросійського і південного), які характеризуються неоднаковою тривалістю вегетаційного періоду та іншими біологічними властивостями, господарським призначенням (універсального, волокнистого чи насінневого використання) тощо. Напрями схрещування і те, який тип гібридів доцільно використовувати (прості чи складні, подвійні чи потрійні), залежить від селекційного матеріалу і мети дослідника. Оцінку гібридів доцільно здійснювати різнобічну і за багатьма ознаками у порівнянні з вихідними сортами, батьківськими формами та сортом-стандартом при різних площах живлення (30 x 5 см, 15 x 5 см, 50 x 5 см).

Зразок UF0600713 Іріда – сорт однодомних конопель, створений шляхом синтетичної селекції (syn-3, отримане в результаті вільного схрещування між собою високопродуктивних самоzapилених ліній I₃–I₄ Миколайчик, які мають добру загальну комбінаційну здатність). Зразок поєднує високу урожайність насіння 2,31 т/га, стебел 8,98 т/га, волокна 2,69 т/га з висотою рослин 249,3 см, довжиною суцвіття 55,3 см, стійкістю до біотичних і абіотичних чинників, однорідністю статевої структури та повною відсутністю тетрагідроканабінолу (табл.).

Таблиця

Характеристика зразків Грація та Іріда за рівнем прояву цінних господарських ознак у порівнянні з сортом-стандартом Гляна

Цінні господарські ознаки	Рівень прояву ознак		
	Гляна (2013–2015 pp.)	Грація (2013–2015 pp.)	Іріда (2014–2016 pp.)
Урожайність			
стебел, т/га	7,12	9,34	8,98
волокна, т/га	2,29	3,06	2,69
насіння, т/га	1,51	1,70	2,31
Вегетаційний період, діб	119	119	120
Висота рослин, см	218,3	218,0	249,3
Технічна довжина, см	181,0	182,4	194,0
Довжина суцвіття, см	–	–	55,3
Діаметр стебла, мм	7,88	8,33	9,96
Вміст волокна, %	32,2	32,7	
Маса тисячі насінин, г	17,8	17,8	17,0
Вміст олії, %	35,0	36,0	–
Вміст тетрагідро-канабінолу, бал	0	0	0
Стійкість до біотичних чинників:			
конопляна блоха, бал	2	2	2
стебловий метелик, %	0,75	0,75	0,75
фузаріоз, %	0,15	0,15	0,25
дендрофомоз, %	0,15	0	0
Стійкість до абіотичних чинників:			
до осипання насіння	середня	середня	середня
до вилягання	середня	висока	висока
Вміст рослин однодомної фемінізованої матірки	81,8	–	100,0

Загальновідомо, що компоненти, які утворюють синтетичний сорт, повинні пройти випробовування на комбінаційну здатність, їх потрібно зберігати для майбутніх синтезів даного сорту і вони підлягають об'єднанню для здійснення випадкового схрещування [5].

Методичні особливості створення синтетичного сорту однодомних конопель на основі комбінації самоzapилених ліній є наступні:

- самоzapилені лінії повинні відповідати теоретичній моделі як компонентів схрещувань щодо відсутності канабіноїдних сполук, статевої структури, рівня інбредної депресії тощо (наведена вище);

- залежно від настання стабілізації бажаних ознак достатньо використовувати I₃–I₄;
- добра комбінаційна здатність самозапилених ліній повинна проявлятися до s_{yn}-3;
- достатньо залучати не більше 4–7 самозапилених ліній, що об'єднують для випадкового переzapилення.

Отже, ефективність використання зразків колекції генетичних ресурсів конопель для створення високопродуктивного нового селекційного матеріалу, зокрема гетерозисних гібридів і синтетичних популяцій (сортів) з відсутністю психотропних властивостей і стабільною ознакою однодомності доведено практикою.

Література

1. Міщенко С. В. Мобілізація генетичних ресурсів конопель для створення самозапилених ліній та гетерозисних гібридів / С. В. Міщенко, Г. І. Кириченко // Селекційно-генетична освіта і наука: міжнар. наук. конф., 16–18 бер. 2016 р. – Умань, 2016. – С. 236–239.
2. Сенченко Г. И. Межсортная гибридизация – основной метод создания сортов однодомной конопли / Г. И. Сенченко, В. Г. Вировец, И. И. Щербань // Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа. – Глухов, 1977. – Вып. 40. – С. 3–12.
3. Пат. 47810 UA, МПК А01Н 1/00. Спосіб створення гібридного селекційного матеріалу однодомних конопель / Лайко І. М., Кириченко Г. І., Міщенко С. В., Вировець В. Г.; заявник і патентовласник Інститут луб'яних культур УААН. – № у 2009 08847; заявл. 25.08.09; опубл. 25.02.10, Бюл. № 4.
4. Пат. 107427 UA, МПК А01Н 1/04. Спосіб створення гібридного селекційного матеріалу однодомних конопель без психотропних властивостей / Міщенко С. В., Лайко І. М.; заявник і патентовласник Дослідна станція луб'яних культур Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН. – № у 2015 10708; заявл. 03.11.15; опубл. 10.06.16, Бюл. № 11.
5. Бриггс Ф. Научные основы селекции растений / Бриггс Ф., Ноулз П.; пер. с англ. Л. И. Вайсфельд, Ю. И. Лашкевич; ред., предисл. Г. В. Гуляев. – М.: Колос, 1972. – 339 с.

СТУПІНЬ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ТА УСПАДКОВУВАНІСТЬ ЗА ОЗНАКОЮ ВИСОТА РОСЛИНИ У ГІБРИДІВ ПШЕНИЦІ З РІЗНИМИ АЛЕЛЯМИ *RHT*-ГЕНІВ

І.І. Моцний¹, А.І. Гончарова¹, Г.О. Чеботар¹, С.В. Чеботар^{1,2}

¹Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Одеса, Україна, e-mail: motsnyui@gmail.com

²Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, Одеса, Україна

Характер успадкування висоти рослини (ВР) у м'якої пшениці *Triticum aestivum* L., як і будь якої іншої кількісної ознаки, підпорядковується менделівським закономірностям, але його аналіз ускладнюється великою кількістю генів зі слабкими ефектами та взаємодією між ними. Зокрема, необхідно враховувати адитивну та кумулятивну дію головних генів, епістаз, компліментарність, мінорні ефекти генів-модифікаторів та ін. При цьому, внесок кожного з цих генів порівняно з

внеском неспадкової компоненти в мінливість ознаки часто настільки малий, що границі фенотипової мінливості для різних генотипів можуть перекриватися під дією чинників середовища, і дискретні генотипові групи практично не розрізняються [1]. Тому, застосування ПЛР аналізу для виявлення окремих детермінантів ВР (генів *Rht*) у пшениці набагато ефективніше, оскільки не залежить від негенетичних чинників [2].

Ступінь фенотипового домінування одного алеля над іншим залежить від його експресивності. При схрещенні двох ліній фенотипова різноманітність F_1 , як і вихідних форм (P_1 , P_2) визначається лише неспадковими чинниками. В F_2 в результаті розщеплення генів, за якими розрізняються батьківські лінії, загальна фенотипова мінливість включає окрім паратипової ще й генотипову компоненту. Таким чином, успадковуваність віддзеркалює генотипову компоненту, зумовлену дією того чи іншого алеля, в загальній фенотиповій мінливості. Як правило, ступінь домінування та успадковуваність застосовують для загальної характеристики тієї чи іншої кількісної ознаки. Можливість застосувати ці, загалом, давно вже відомі коефіцієнти для з'ясування алельної взаємодії у визначених *Rht*-локусах пшениці становили певний інтерес для даної роботи. У зв'язку з цим, метою дослідження було визначення ступеню домінування і коефіцієнта успадковуваності як характеристик (генетичних ефектів) ідентифікованих алелів генів короткостебловості (*Rht8* та *Rht-B1*).

Дослідження проводили в 2010-2011 роках в умовах дослідного поля відділу загальної та молекулярної генетики СГІ – НЦСС (м. Одеса). Погодні умови протягом років досліджень, в цілому, були сприятливими для росту та розвитку рослин пшениці. Ідентифікацію алелів генів карликовості (*Rht8* та *Rht-B1*) виконували за допомогою молекулярних маркерів [2].

Ступінь домінування (hp) розраховували за формулою [1]:

$$hp = 2^{n-1}(F_n - MP) / (HP - MP),$$

де F_n – середня арифметична ознаки у рослин гібрида n -го покоління; MP – середня арифметична ознаки у обох батьківських форм; HP – значення ознаки у більш високорослої лінії. Інтерпретацію оцінок hp проводили за шкалою G.M. Veil, R.E. Atkins [3]: $hp=0$ – домінування відсутнє; $0 < hp < 1$ – часткове, а при $hp=1$ – повне домінування більш високорослої форми; $hp > 1$ – гетерозис (наддомінування); $hp < -1$ – негативний гетерозис (депресія); $-1 < hp < 0$ – часткове та $hp = -1$ – повне домінування короткостеблової форми.

Коефіцієнт успадковуваності (H^2) визначали за формулою [3]:

$$H^2 = (\sigma^2_{F_2} - \sigma_e^2) / \sigma^2_{F_2},$$

де $\sigma^2_{F_2}$ – загальна фенотипова дисперсія F_2 ; σ_e^2 – середньозважена із внутрішньо групових дисперсій для P_1 , P_2 і F_1 . Якщо $0,66 < H^2 < 1$ – успадковуваність висока; $0,33 < H^2 < 0,66$ – середня; $0 < H^2 < 0,33$ – низька.

При розрахунках hp в мультиалельних локусах *Rht8* (алелі a , x та c) і *Rht-B1* (a , b , e) установили позитивне наддомінування, повне або часткове домінування більшої ВР, якщо батьківські лінії мали різні алелі (табл. 1). Виняток становлять окремі комбінації за участю алелів *Rht8x* або *Rht-B1e*, де в 2011 р виявлена зворотна залежність.

При схрещенні високорослих ліній з генотипами *Rht8a Rht-B1a* та *Rht8x Rht-B1a*, а також ліній з однаковими генотипами часто спостерігали ефект гетерозису ($hp > 1,0$). Причина якого – гетерозиготний стан в локусах, що не мають відношення до *Rht*. При схрещенні ліній з генотипами *Rht8a Rht-B1a* та *Rht8c Rht-B1a* алель

Rht8a частково або повністю домінував над алелем *Rht8c*. В парі *Rht-B1a/e* ступінь домінування *Rht-B1a* відносно алелю *e*, як правило, був позитивний ($hp > 0,0$) і, в деяких комбінаціях, наближався до повного домінування. В парі *Rht-B1b/e* алель *b* домінував над *e*. Таким чином, в 2010 р. алелі зі слабшим прямим негативним ефектом або без нього домінували над алелями, які знижують ВР в більшій мірі ($Rht8a=Rht8x > Rht8c$; $Rht-B1a > Rht-B1b > Rht-B1e$). Проте, означена закономірність модифікувалась умовами 2011 р.

Найвищий коефіцієнт успадкованості ($H^2=0,9$) закономірно спостерігався в одній з комбінацій, що характеризують «найальтернативнішу» пару алелів *Rht-B1a/e*. Проте, в інших комбінаціях ця особливість не виявлена (табл.). В цілому, при схрещенні ліній з різними генотипами H^2 був дещо вищим, ніж в комбінаціях, де батьківські форми мали однакові генотипи за ідентифікованими алелями *Rht*. Хоча, в останньому випадку значення H^2 в переважній більшості комбінацій ($H^2=0,1-0,5$) перевищували очікуване 0,0. Це може бути пов'язано з розщепленням за іншими генами *Rht*, окрім ідентифікованих, або проявом гетерозису у частини гібридів F_2 .

Таблиця

Ступінь фенотипового домінування (hp) та коефіцієнт успадкованості (H^2) за ознакою висота рослини алелів генів короткостебловості у гібридів озимої пшениці F_1 і F_2

Алелі	F_n	Рік	hp			H^2		
<i>Rht8a/x*</i>	F_1	2010	3,64	5,43	2,50			
		2011	-0,60	2,20	-			
<i>Rht8a/c</i>	F_1	2010	0,76	1,00				
		2011	0,11	0,77				
	F_2	2011	0,70	1,01		0,2	0,6	
<i>Rht-B1a/b</i>	F_1	2010	0,54					
		2011	2,20					
	F_2	2011	4,40			0,4		
<i>Rht-B1a/e</i>	F_1	2010	0,43	0,41	0,97			
		2011	0,56	0,23	-0,42			
	F_2	2011	1,24	-0,56	0,32	0,0	0,2	0,9
<i>Rht-B1b/e</i>	F_1	2010	0,91					
	F_2	2011	0,26					
<i>Rht8a/a</i>	F_1	2010	1,00	1,68	58,0			
		2011	-0,44	-0,50				
	F_2	2011	3,6	-0,35	1,60	0,0	0,5	
<i>Rht8c/c</i>	F_1	2010	9,18	28,2	13,2			
		2011	1,86	4,60	-0,98			
	F_2	2011	3,17	8,40	1,30	0,1	0,1	0,4
<i>Rht-B1e/e</i>	F_1	2010	-0,29					
		2011	1,20					
	F_2	2011	2,10			0,1		

* – алель *Rht8x* маркується ампліконом 214 п.н. за ДНК-локусом *Xgwm261*

Слід зазначити, що визначені таким чином коефіцієнти характеризують взаємодію генів лише частково і обмежуються рамками комбінації, в якій вони були обчислені. А наявність гетерозису, спричиненого гетерозиготністю по іншим генам, вочевидь спотворює оцінку ступеню домінування і коефіцієнту успадкованості в якості характеристик алельних взаємовідносин в досліджених локусах при схрещенні сортів або ліній. Коректну оцінку hp і H^2 можна одержати на гібридах між квазіізогенними за *Rht* генами лініями. А більш детальну і об'єктивну інформацію стосовно генетичних ефектів надає діалельний аналіз [1].

Виходячи з міркувань Мазера і Джинкса [1] популяція F_2 (50% гетерозигот) повинна бути нижча за F_1 (100% гетерозигот) у випадку наддомінування, повного (лише 75% гібридів F_2 на рівні HP) або часткового домінування більшої BP ($hp > 0$). При відсутності домінування ($hp = 0$) – $F_1 = F_2$, а при домінуванні короткостебловості ($hp < 0$) повинна спостерігатись зворотня картина – $F_1 < F_2$ з тих же причин. Загалом, в умовах 2011 р. гібриди F_1 перевищували за абсолютними значеннями BP аналогічні гібриди F_2 в семи комбінаціях, в двох – $F_1 = F_2$ і в шести – $F_1 < F_2$. І хоча ці відмінності були невірогідні через обмеженість вибірки, тенденція відповідності емпіричних даних очікуваним проглядається досить чітко. Якщо зіставити отримані співвідношення з показниками hp в F_1 і знехтувати двома комбінаціями, де відмінності між усіма середніми відсутні, то виявилось, що лише одна комбінація із п'ятнадцяти досліджених суперечить визначеній тенденції, що може бути обумовлено випадковістю.

Висновки. Алельна взаємодія в локусах *Rht8(a, x, c)* та *Rht-B1(a, b, e)* характеризується частковим та повним домінуванням або наддомінуванням більшої висоти рослин. При схрещенні ліній з однаковими генотипами має місце позитивний гетерозис, а у випадку *Rht8c Rht-B1e* – слабке часткове домінування низькорослої форми. Алелі зі слабшим прямим негативним ефектом або без нього домінують над алелями з сильнішим впливом на висоту рослин (*Rht8a = Rht8x > Rht8c*; *Rht-B1a > Rht-B1b > Rht-B1e*). Проте, означена закономірність модифікується умовами року. В парі *Rht-B1a/e* ступінь домінування і коефіцієнт успадкованості вищі, ніж в парі *Rht-B1a/b*. В комбінаціях схрещення ліній з різними *Rht*-генотипами коефіцієнт успадкованості був вищим, ніж в комбінаціях з однаковими генотипами. Значення коефіцієнта успадкованості в переважній більшості комбінацій з однаковими генотипами перевищували 0, що може бути пов'язано з розщепленням за неідентифікованими генами *Rht* або проявом гетерозису у частини гібридів F_2 .

Наявність гетерозису, спричиненого гетерозиготністю по іншим генам, які можуть і не мати безпосередніх ефектів на досліджувану ознаку, спотворює оцінку ступеню домінування і коефіцієнту успадкованості в якості характеристик алельних взаємовідносин в досліджених локусах, тому коректну оцінку hp і H^2 можна одержати при схрещенні майже ізогенних ліній, створених на однорідному генфоні.

Література

1. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М.: Мир, 1985. 463 с.
2. Чеботарь Г.А., Чеботарь С.В., Моцный И.И., Лобанова Е.И., Сиволап Ю.М. Молекулярно-генетический анализ линий-аналогов мягкой пшеницы, различающихся по высоте растений // Вестник Одесского национального университета. 2009. Т. 14, вып. 8 (Биология). С. 61-71.
3. Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Iowa State Journ. of Sci. 1965. Vol. 39, № 3. P. 345–358.

СОРТОВИЙ РЕСУРС СОНЯШНИКУ

В.Г. Новак, Ю.В. Новак

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

e-mail: nzhanpa@mail.ua

Соняшник — основна олійна культура України. Насіння сортів, занесених до Державного реєстру, містить 50–52% олії, а селекційних матеріалів — до 60%. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі (понад 1000 кг/га). На соняшникову олію припадає біля 90% загального її виробництва в Україні.

Дослідження із гібридами державного реєстру сортів [1] проводили, аналітичним, математично-розрахунковим методом аналізу.

Ранньостиглі сорти різних закордонних фірм (реєстрації до 2013 р.) мали середнє значення періоду вегетації 103,6 днів. Причому варіація була від 87,4 (ІОК ім. Пустовойта) до 117,6 Pioneer. Гібриди фірм Coussode, Maisadour Semences, Dow Seeds та Євраліс вегетували відповідно 100,4; 100,7; 107,5; 108,1 діб. Середньостиглі сорти дозрівали за 117 діб із варіацією від 110 (Coussode) до 127,8 – Pioneer. Період сходи – збирання в середньоранніх гібридів становив 109,3 діб. Найменшим у цій групі 96,6 та 105,8 діб він був у ІОК ім. Пустовойта і Coussode, а найбільшим – 122,6 – у гібридів фірми Pioneer.

Висота рослин у груп скоростиглих, ранньостиглих, середньоранніх і середньостиглих гібридів рівнялась відповідно 126,7; 166,2; 159,8; 180,4 см. Як бачимо за ростом стебла середньостиглі гібриди навіть поступаються ранньостиглим. Спостерігаються відміни і в межах груп стиглості. Різниця у висоті окремих скоростиглих гібридів становила 26,5; ранньостиглих – 50,3; середньоранніх – 76,9 і середньостиглих – 83,6 см

На підставі проведеного аналізу можна зробити висновки, що при описі сортів автори не завжди дотримувались однакової класифікації соняшнику за тривалістю вегетаційного періоду. Оцінка розвитку соняшнику до цвітіння потребує конкретизації, як між групами стиглості так і в їх межах. Висота рослин соняшнику характеризувалась меншим варіюванням ніж період вегетації.

Нижче наводимо характеристику соняшнику за результатами групування.

У 2013 р. зареєстровано 53 сорти, за наступні три роки 70, 121 та 58 відповідно. До 2014 року урожайність насіння мала тенденцію зростання, а 2015 та 2016 роках відмічено зменшення урожайності на 4,0 у Степу і на 5,5 ц/га в Лісостепу. Усі матеріали мали стійкість до полягання та хвороб не менше вісім балів.

Для Степу, Лісостепу та обох цих зон рекомендовано 35, 83 та 184 сорти із урожайністю 23,5; 24,1 та 24,7 ц/га. Також на користь універсальних сортів різниця за стійкістю до полягання і хвороб становила 0,1 бали.

Соняшник основна олійна культура і найбільша кількість сортів, 282, або 93,4% від їх загальної кількості створені для одержання олії. Означені сорти мали вищу за середню продуктивність на 1,1 ц/га у Степу та Лісостепу а також перевищили середні значення за стійкістю до полягання і хвороб відповідно на 0,2 та 0,1 бали. Шість сортів кондитерського напрямку характеризувалися нижчою продуктивністю та середньою стійкістю. Кращим є гібрид англійської селекції Х4334 зареєстрований у 2016 році, він має стійкість 9 балів, а урожайність на рівні 21,3 ц/га.

15 сортів, що становиди 4,6% – високоолеїнові. Це соняшник з вмістом олеїнової кислоти Омега 3 більше 82%, і низьким вмістом лінолевої кислоти Омега 6. Даний тип соняшнику виведений традиційними методами селекції, і генетичний

потенціал вмісту олеїнової кислоти у нього є найвищим серед олійних культур – до 94–95%. У цьому соняшнику високий вміст вітаміну Е, великий строк зберігання (у чотири рази більший, ніж у звичайного), це потенційна сировина для виготовлення дизельного палива.

За стиглістю сорти соняшнику поділені на скоростиглі, ранньостиглі, середньоранні та середньостиглі. Кількісно вони співвідносяться як 30, 167, 73 та 32. Отже найпоширенішими є ранньостиглі (55,3%), а середньоранні, середньостиглі і скоростиглі сорти аранжувалися у напрямку зменшення (24,2; 10,6; 9,9%). Продуктивність сортів по мірі подовження їх вегетації у Лісостепу становив 23,4; 24,5; 24,9 та 24,1 ц/га. Їх сумарна оцінка рівнялася 34,9; 34,7; 34,7; 35,1 бали.

Детальніше зупинимось на морфологічній характеристиці і господарсько-цінних ознаках найновіших гібридів р. До реєстру сортів соняшнику, дозволених до вирощування в 2016 р. внесено 58 гібридів. Їх узагальнене групування подано у таблиці 1, що об'єднує різні напрями: заявник, зона, група стиглості, напрям і якість.

Таблиця 1

Групування гібридів соняшнику, реєстрації 2016 р. за напрямами, %

Заявник		Зона		Група стиглості	
СІДС ЕС. (Німеччина)	17,2	Лісостеп	34,5	Скоростиглі	8,6
ІР ім. Юр'єва, (Харків)	13,8	Степ	3,4	Ранньостиглі	3,4
Євраліс Сем., (Франція)	12,4	Лісостеп+Степ	62,1	Середньоранні	22,5
Маїсадур С., (Франція)	10,3	–		Середньостиглі	20,7
СГІ-НЦН, (Одеса)	8,6			Середньопізні	44,8
Піонер, (США)	6,9	Використання		Якість	
Сингента, (Швейцарія)	6,9				
Нусід Ю.Лдт. (Англія)	6,9	Олійні	91,4	Високоолійний	98,3
ПО НС, (Сербія)	3,4	Високоолеїнові	5,2	Середньо-олійний	1,7
Вітчизняна селекція	25,8	Кондитерські	3,4		

Як бачимо із наведених даних у 2016 р. було зареєстровано лише чверть вітчизняних заявників, зокрема інститут рослинництва ім. Юр'єва (3,8%) та селекційно генетичного інституту (8,6%), решта продукти іноземної селекції. За дольовою часткою у сторону зменшення фірми аранжувались за такою послідовністю СІДС ЕС. (Німеччина), Маїсадур Семенс, (Франція), Піонер, (США), Нусід Юроп Лдт, (Англія).

Понад третину гібридів рекомендувалась для лісостепової зони. 62,1% вважаються універсальними, тобто рекомендувались для зон Лісостеп і Степ.

Як і за попередні роки у реєструванні переважав олійний напрям використання. Високоолеїнові і кондитерські гібриди склали лише 5,2 та 3,4% відповідно.

Середньоранні та середньостиглі гібриди разом склали майже стільки як і середньопізні (44,8%).

Подібно до попередніх років всі гібриди, за виключенням кондитерських відносяться до високоолійних.

Нові гібриди соняшнику мали багато спільних морфологічних ознак, водночас вони і дещо різняться між собою. Для кращого сприйняття ми провели групування 58 гібридів, реєстрації 2016 р. за основними морфологічними та господарсько-цінними ознаками [64].

Лозвіл на поширення сортів і гібридів соняшнику проводився за ідентифікацією 44 показників, основні з яких ми охарактеризуємо.

Особливістю сходів соняшнику є антоціанове забарвлення гіпокотилу, яке у 49 гібридів наявне, а у 9 відсутнє. Інтенсивність антоціанового забарвлення у 44 гібридів слабе, у 14 помірне, а у п'яти сильне.

Основним функціональним органом по нагромадженню сухої речовини є листок. Він за розміром у 44 гібридів середній, та у 14 великий. Інтенсивність зеленого забарвлення світле у двох, помірне у 50 та темне у шістьох гібридів.

Внаслідок нерівномірного росту листя у нього проявлялась пухирчастість. Вона слабка у 62% гібридів та у 38% помірна.

Форма верхівки листка вирізнялась широкою трикутністю (два гібриди), від широко-трикутної до загостреної – 17 гібридів та загострену – 39.

Наявність вушок листка у 35 гібридів помірно виражена, а у 23 вони великі.

Крила листків відсутні або слабо виражені у 98% гібридів, та добре виражені у 2% гібридів.

Положення верхівки листка відносно місця прикріплення нижче у двох, на рівні у дев'яти та вище місця прикріплення у 47 гібридів.

Опушеність верхівки стебла (останні 5 см) 2, 50, 6 відповідно, дуже слабка, слабка та помірна.

Визначальним для соняшнику є час цвітіння, оскільки генеративні органи, особливо пилок можуть стерилізуватися високими температурами.

Залежно від ходу температур підбирали для вирощування відповідні гібриди. У відсотковому значенні лише у трьох гібридів час цвітіння дуже ранній, у 49 ранній і в 6 середній.

Характерно ознакою соняшнику є наявність двох типів квіток: язичкові та трубчасті (плідні). Язичкові квіти вирізнялися за щільністю: 46 мали середню щільність, 12 щільні.

За формою переважали вузько-яйцевидні язичкові квіти (54) і лише у чотирьох гібридів квіти широко-яйцевидні.

Язичкові квіти за положенням плескати у 46, зігнуті за довжиною у 8, хвилясті (закручені) у чотирьох гібридів. За довжиною 81% язичкових квітів середні, у решти гібридів вони довгі. Квітки 52 гібридів мали помірно жовтий колір і оранжево-жовтий – шість.

Продуктивність соняшнику визначали трубчасті квітки. Квітка сонця, як називали цей рід майже в усіх країнах світу, за кольором трубчастих квіток характеризувалась високою однорідністю. Вони стовідсотково оранжеві, без антоціанового забарвлення приймочки, фертильні (наявне продукування пилку у всіх 58 гібридів).

Зовнішні листки обгортки за формою є чітко видовжені (9), видовжено-округлі (45), чітко округлі (4 гібриди). Довжина верхівки листка у п'яти гібридів коротка, у 50 середня та у решти довга.

Інтенсивність зеленого кольору зовнішнього боку листка обгортки у 56 помірна, а у двох проявлялась світлий колір. Положення відносно кошика у 14, 39, 5 гібридів: не охоплює, злегка – і дуже охоплює, відповідно до назв ознак.

Селекція соняшнику має давню історію, в т. ч. по довжині стебла. Спочатку переважали високорослі гібриди. Наступним етапом було створення гібридів із середньою та низькою висотою [53]. За градацією висоти всі 58 гібридів відносяться до середніх.

Важливим апробаційним показником є кошик соняшнику. Напівобернений донизу разом із прямим стеблом мали 20 гібридів, напівобернені донизу кошик із стеблом (14), обернений донизу разом із легким викривленням стебла (два), обернений донизу разом із сильним викривленням стебла (19), обернений донизу разом із прямим стеблом (три).

За розміром 24,2% гібридів мали маленький кошик, 15,5% – великий, 60,3% – середній.

Сім'янки мало різнилися за розміром: середні вони у 56 гібридів і великі – у двох. За формою сім'янки вузько-яйцеподібні у 23 гібридів, широко-яйцеподібні – 35 гібридів.

За товщиною відносно ширини 48 гібридів середні, три – тонкі, вісім – товсті. Бокова частина сім'янок у 49 – злегка, у 7 сильно випукла, плеската – у двох гібридів.

За основним кольором: проявлялась у 15,5% сіра, у 84,5% чорна. Смугастість на краях у 7 гібридів слабка, у 11 відсутня або дуже слабка. Смугастість між краями відсутня або дуже слабка у 34, слабка у 24 гібридів. Сірий колір смужок мали 84%, білий – 16%. Плямистість перикарпію відсутня у 48 гібридів та наявна у 10 гібридів.

Варіація такого важливого показника як діаметр кошика знаходилась у межах 14 («МГ305КП») – 20,5 см («Сіроко»). Співставивши розмір кошика із урожайністю ми бачимо, що спостерігалась пряма залежність між цими показниками. Наприклад, гібриди з меншим кошиком характеризувалися нижчою врожайністю і навпаки – вища врожайність характерна для гібридів з більшим кошиком. Правда, є гібриди, що мали дрібний кошик і високоврожайні. На нашу думку, це питання потребує подальшого вивчення.

Вирівнянішою є ознака стійкості до гнилей, яка оцінювалась від 8 («П64ГУ118») до 9 («ЕС РОМАНТИК») балів. Наприклад, діаметр кошика варіював у межах 20%, урожайність – понад 40%, а стійкість до гнилей лише 7,1%. Отже за стійкістю до гнилей матеріал добре відселектований, на відміну від показника ураження вовчком. Зокрема «АС32102» має стійкість 7,5, а шість гібридів оцінені у 9 балів. Подібно стійкості соняшнику до гнилей характеризувалися аналізовані гібриди і за стійкістю до вилягання.

До вовчка (*Orobanche cumana*, раса E) 84% стійкі, 15% толерантні, у 1,7% ознака не визначалась.

Стійкість до *Plasmopara Halstedii* відсутня у 89%, у 9,3% – наявна та у 7,94% ознака не визначалась.

Враховуючи актуальність обраної теми досліджень, проаналізуємо Господарсько-цінні ознаки гібридів соняшнику, які будуть використовуватись у виробництві в наступні роки (табл. 2).

Внесення нових сортів до реєстру базувалась на зростанні їх врожайності у порівнянні із контролем. Гарантована різниця для степової та лісостепової зон становила по 7,3% із коливанням 1–19% (Степ) та 1–26% (Лісостеп).

На нашу думку незрозумілою є рекомендація реєстрування шести гібридів для степової зони, оскільки їх гарантована прибавка рівнялась лише 1% (ЛГ5582, Толенто, СИ Арізона, Клад, ЕС Кандіміс, Жозефіна). Подібне ми спостерігаємо і для Лісостепової зони (ЕС ЛЕОПОЛІС, МАС96П, Ювілей СГІ 100, Таленто, Х4219, Х 4334).

Важливим показником є діаметр кошика, який рівнявся 15,5 та 18 см відповідно для зон Лісостеп та Степ. Варіація розміру кошика складала відповідно 14–17,2 та 16–20,5 см.

Таблиця 2

Господарсько–цінні ознаки гібридів соняшнику за зонами випробування

Показник	Зона	Середнє	Мін.	Макс.	+Л. – С.
Урожайність, ц/га	С	19,6	16,5	23,4	2,2
	ЛС	21,8	16,3	26,3	
Гарантована різниця, %	С	7,25	1	19	0,025
	ЛС	7,3	1	26	
Діаметр кошика, см	С	15,5	14	17,2	2,5
	ЛС	18	16	20,5	
Маса 1000 сім'янок, г	С	50,4	43,3	78,5	5,8
	ЛС	56,2	47,6	125	
Висота рослин, см	С	155,2	137	171	19,4
	ЛС	174,6	154	204	
Лушпинність, %	С	24,9	20,1	30,5	0,6
	ЛС	25,5	21,1	54,2	
Вміст олії, %	С	51,2	48	55,3	0,2
	ЛС	51,4	48	56	
Вміст білка, %	С	15,8	13,8	18,2	-0,1
	ЛС	15,7	13,9	18,4	
Збір олії, кг/га.	С	1469	1006	1796	-168,8
	ЛС	1300,2	1021	1598	

Маса 1000 сім'янок коливалась від 43,3 до 78,5 г. у Степу та від 47,6 до 125 г. у Лісостепу. Різниця середніх показників Лісостепу та Степу становив 5,8 грам.

Висота стебла соняшнику сягає 137–171 см у Степу та 154–204 у Лісостепу. Різниця середніх показників між зонами становив 19,4 см на користь Лісостепу.

Майже всі нові гібриди соняшнику високо олійні. Біля третини гібридів містять 48–49,8% олії. Більшість гібридів вирізнялися підвищеною олійністю (50,0–53,9%). Три гібриди («Сицилія», «НС Сіроко», «П63ЛЕ113») містять понад 54%, а олійність «ЕС ВЕРОНІКА» становив 56%.

Добуток вмісту олії і урожайності обумовлював вихід рослинного продукту. Він варіював від 1006 кг/га. («Н6ЛМ304») до 1796 кг/га. («Інгул»).

На відміну від олійних, кондитерські сорти характеризувалися значно нижчою олійністю (Н6ЛМ304, Х4334), високою лушпинністю (Н6ЛМ304–26,3%, Х4334–28,8%) і відповідно значно меншим збором олії. Це можна пояснити тим, що кондитерські сорти вирощувалися не для одержання олії а використовувалися у харчовій промисловості, наприклад, для виготовлення халви.

Слід підкреслити, що є підстави розглядати соняшник не лише як олійну, а й білкову культуру. За його вмістом аналізовані гібриди соняшнику найбільше відрізнялися між собою: від 13,8% («Елітсон») до 19, % («Х4334»). У відносних відсотках 37,7%. Рекомендуємо, проводити розрахунки збору білка із гектара, подібно до виходу олії.

На підставі аналізу 116 показників господарсько–цінних ознак соняшнику із 29 значень кореляційні зв'язки у восьми випадках були оберненими, у решти прямими. Встановлено високий (0,77) коефіцієнт кореляції між урожайністю і діаметром

кошику. На рівні середньої прямої тісноти зв'язку знаходились між собою урожайність із вмістом та збором олії, що має практичне опосередковане значення для попередньої візуальної оцінки гібридів соняшнику.

Узагальнюючи наведені вище дані можна стверджувати, що всі нові гібриди соняшнику є перспективними для використання у виробництві. Вибір їх для господарства повинен проводитись з урахуванням продуктивності, стійкості до хвороб та напряду використання (жир, білок, поєднання).

Література

1. Державна ветеринарна та фітосанітарна служба України, Український інститут експертизи сортів рослин (Бюлетні за 2013–2016 рр.)

ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Ж.М. Новак, С.П. Коцюба

*Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: nzhanna@mail.ua*

Ячмінь — одна з найважливіших сільськогосподарських культур із багатоцільовим використанням. Зерно ячменю — це поживний концентрований корм для тварин та цінна сировина для харчової і пивоварної промисловості. В Україні за площами посіву близько 4,0 млн га) та валовими зборами зерна (8–9 млн т) ячмінь займає друге місце після пшениці

Характерною рисою виробництва зерна ячменю в Україні завжди були несталість врожаїв і валових зборів зерна через значне варіювання умов вирощування. Тому в центрі уваги селекційних програм з селекції та насінництва ячменю завжди переважали завдання, спрямовані на підвищення і стабілізацію врожаїв. [1]. Проте у Реєстрі сортів рослин України, придатних для поширення у 2016 році є лише 28 сортів ячменю ярого, що свідчить про необхідність широких селекційних досліджень з цією культурою. Важливою у селекції та насінництві залишається якість посівного матеріалу. При цьому значною мірою вона обумовлюється умовами вирощування, проте деякі показники у великій мірі генетично детерміновані.

Якість посівного матеріалу – один з головних чинників одержання високих, сталих врожаїв сільськогосподарських культур. До показників якості насіння відносять також і фракційний склад насіння. Щупле та недорозвинене насіння не дозволяє отримати рослини, які б характеризувались високою життєвою силою та врожайністю. Ще в кінці минулого століття проводили активне вивчення питання впливу фракцій насіння на урожайність зернових культур [2].

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва значно підвищені вимоги до насіння, яке повинно мати не лише добру посівну якість, але і високий потенціал урожайності. Для ведення насінництва, за твердженням низки авторів [3], важливим є відбір крупного, добре виповненого насіння, але і середнє за розміром висіяне насіння за своїми врожайними властивостями, з практичної точки зору, мало відрізняється від висіву крупного та з успіхом може бути використане на посівні цілі. Крупність насіння в значній мірі залежить і від біологічних особливостей сорту. Зі збільшенням фракції висіяного насіння, в межах одного сорту, підвищується кількість зародкових корінців, рослини формуються міцнішими та характеризуються швидким проходженням етапів органогенезу. Отже, за рахунок добору біологічно

сильнішого насіння можна істотно впливати як на показники якості посівного матеріалу, так і на продуктивність культури.

Так, за твердженням Кузнецової Т. Є. зі співавторами, показник польової схожості самим низьким був у варіанті з мінімальною за розмірами фракцією насіння. Збільшення фракції насіння, як правило, сприяло росту даного показника. Використання для сівби наступної за розмірами після мінімальної, фракції насіння сприяло суттєвому росту показників урожайності зерна і насіння. Подальше збільшення фракції насіння викликало тенденцію до росту врожайності зерна [4].

Нами проводився аналіз фракційного складу насіння п'яти сортозразків ячменю ярого різного географічного походження та стандарту — сорту Командор. Серед аналізованого селекційного матеріалу чотири зразка і стандарт — дворядні, а сортозразок 2/16 — шестирядний.

Згідно наших спостережень (табл. 1), у стандарту та селекційних номерів 10/16; 23/16 і 29/16 виділилось три фракції насіння відповідно розмірам решіт: 2,5/20; 2/20 і 1,7/20 мм.

Таблиця 1

**Фракційний склад насіння зразків ячменю ярого залежно від генотипу
(2015–2016 роки), %**

Сортозразок	Решета, мм			
	2,5/20	2/20	1,7/20	1,2/20
Командор стандарт	88,5	9,3	2,2	–
2/16	86,6	13,4	–	–
10/16	91,1	8,4	0,5	–
17/16	89,1	10,5	0,2	0,1
23/16	89,5	10,4	0,1	–
29/16	91,8	8,1	0,1	–

Насіння зразка 17/16 мало ще одну фракцію 1,2/20 мм, тоді як у зразка 2/16 виявлено лише дві суміжні фракції насіння. Проте у всіх аналізованих номерів найбільша фракція насіння становила понад 86%. Найбільша частка насіння, що належить до цієї фракції, відмічена у селекційних зразків 10/16 та 29/16 та становила відповідно 91,1 і 91,8%, у зразків 17/16 і 23/16 — відповідно 89,1 та 89,5%, тоді як у стандарту — сорту ячменю ярого Командор, частка цієї фракції складала 88,5%. Найменшою вона була у шестирядного зразка 2/16 — 86,6%. Це свідчить про високу вирівняність посівного матеріалу усіх зразків ячменю ярого.

Частка другої фракції насіння (решета 2,0/20 мм) була обернено залежною від першої: у номерів 10/16 і 29/16 вона була найменшою — 8,4 та 8,1% відповідно; у зразків 17/16 і 23/16 відповідно 10,5 і 10,4%, а найбільшою — у номера 2/16 — 13,4%. У насіння стандарту частка цієї фракції становила 9,3%, проте у наступній фракції (1,7/20мм) відмічено найбільшу серед усіх зразків частку у сорту Командор — 2,2%. У всіх аналізованих зразків частка третьої фракції складала 0-0,5%.

Отже, відмічено високу вирівняність насіння ячменю ярого аналізованих зразків (частка найбільшої фракції становила 86,6 – 91,8%).

Література

1. Чекалін М.М. Селекція та генетика окремих культур / М.М. Чекалін, В.М. Тищенко, М.Є. Баташова — Полтава: ФОП Говоров С.В., 2008. — С.104-113.

2. Носенко В.В. Урожайные качества семян озимой пшеницы разной крупности. *Селекция и семеноводство*. 1970. № 4. С. 47.
3. Шаповал А.В., Цюк Ю.В., Лутак І.А., Катеринчук І.М. Вплив фракційного складу насіння пшениці озимої на його врожайні властивості. *Збірник наукових праць ННЦ "Інститут землеробства НААН"*. К. Випуск 1-2, 2014. С. 137–141.
4. Кузнецова Т. Е., Левштанов С.А., Сербин Н.В., Юсупов Р.Р. Посевные качества и урожайные свойства семян озимого ячменя в зависимости от фракций посевного материала. *Зерновое хозяйство России*. 2012. №13. С. 47 – 52.

ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ «СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ І ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР»

А.І. Опалко^{1,2}, М.О. Макаруч²

¹*Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України, Умань
e-mail: ndr.sofievka@gmail.com*

²*Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна
e-mail: opalko_a@ukr.net*

Європейські устремління України можуть бути реалізовані за умови сталого розвитку економіки, зокрема аграрної, в якій вагому частку займає садівнича галузь. Для забезпечення конкурентоспроможності на європейському ринку вітчизняне садівництво гостро потребує кваліфікованих спеціалістів, здатних творчо мислити, проявляти ініціативу і самостійно поповнювати свої знання. З-поміж вирішальних передумов підготовки таких фахівців одне з провідних місць займає опанування теорією і практикою селекції і насінництва. Успіхи у набуванні певних знань зумовлюються переважно індивідуальними якостями студента, насамперед роботою пам'яті, що проявляється у вигляді її особливої форми — заучування, а також мотивацією студента до навчання [1].

Існуючі системи освіти (не лише вітчизняної, а й світової) наразі недосить ефективно виконують свою головну функцію — формування творчих сил суспільства. Проблеми, з якими в останні десятиріччя стикнулася сучасна освіта, зокрема відсутність мотивації до навчання та/або деформація цієї мотивації, призвели до зростання кількості недосить професійних фахівців з дипломами бакалаврів, магістрів, чи навіть з науковими ступенями. Труднощі, з якими сприймалися реформи, ще наприкінці минулого сторіччя засвідчили назрілу світову кризу освіти. Намагання подолання кризових явищ розв'язувалось у різних державах світу по-різному, однак спільні проблеми європейських вищих освітніх установ зумовили необхідність створення єдиного європейського простору, що спонукало до підписання ряду важливих міжнародних документів. Початок поклала підписана 18 вересня 1988 р. ректорами 430 університетів в італійському м. Болонья «Велика хартія університетів», що надалі поширилась під назвою «Болонського процесу». 19 травня 2005 р. на Бергенській конференції європейських міністрів освіти Україна офіційно приєдналась до «Болонського процесу» [2]. Відтак було задекларовано реформування української вищої освіти у напрямку переходу від кількісних показників освітніх послуг до якісних, домагаючись збереження і примноження національних освітніх традицій з рівнобіжним їхнім підпорядкуванням законам ринкової економіки та з урахуванням соціальних, політичних і культурних цінностей [3].

З того часу були досягнені позитивні зміни стосовно покращення змісту вітчизняної освіти, однак несприятливу тенденцію щодо зниження якості знань українських студентів зупинити не вдалося й дотепер. Серед головних причин недостатньої ефективності впровадження наріжних положень «Болонського процесу», крім вже згаданих деформацій у мотивації отримання знань, зазначається недостатність (а іноді відсутність) у переважній більшості студентів навичок самостійної роботи, їх невміння самостійно працювати з книжкою, аналізувати й прораховувати віддалені наслідки власних дій. Тому вдосконалення організації самостійної роботи студентів, у напрямку стимулювання їхньої навчально-пізнавальної активності [2, 3] набуває особливої актуальності в умовах очікуваної інтеграції України в Європейський Союз.

Згідно «Болонського процесу» одним з положень реформування освіти визначається скорочення аудиторних (за європейською термінологією — контактних) годин і збільшення годин, що виділяються на **контролювання самостійної роботи студентів** [4]. Необхідність збільшення годин, що виділяються на контролювання самостійної роботи студентів, мабуть, має певне значення для більш законслухняних європейських студентів, однак зважаючи на значно нижчу вмотивованість і значно нижчі навички українських студентів щодо самостійної роботи, запровадження такого контролювання набуває для вітчизняних вишів вирішального значення.

Передбачені навчальними програмами завдання викладання дисципліни «Селекція та насінництво плодово-ягідних і овочевих культур» стосовно формування у студентів знань з теоретичних основ загальної селекції і насінництва, особливостей селекції окремих овочевих, плодово-ягідних культур і насінництва овочевих, а також умінь і практичних навичок з планування й виконання селекційного завдання щодо виведення нових сортів, планування потреб у насінні та складанні агротехпланів вирощування насіння з урахуванням специфіки великих спеціалізованих садових і овочевих господарств, підсобних підприємств, фермерських господарств і невеликих присадибних ділянок і садів мають бути виконані, незважаючи на суттєве скорочення аудиторних годин.

Згідно з чинним галузевим стандартом навчальний час, відведений на самостійну роботу студентів денної форми навчання, регламентується навчальним робочим планом і має становити від 1/3 до 2/3 від загального обсягу навчального часу відведеного на вивчення конкретної дисципліни. На нормативний курс «Селекція і насінництво плодово-ягідних і овочевих культур» відповідно до навчального робочого плану факультету плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва на 2016–2017 н/р заплановано 126 годин — з них 60 аудиторних (18 лекцій, 14 практичних і 28 лабораторних занять) за повної відсутності позааудиторних годин на контролювання самостійної роботи студентів, яких має бути щонайменше 66 (126-60=66).

У дореформений час на курс «Селекція і насінництво плодівих і овочевих культур» відводилось 120 аудиторних годин (60 лекцій та 60 лабораторно-практичних занять). Співвідношення між кількістю навчального часу на лабораторні і практичні заняття регулював викладач в залежності від рівня підготовленості студентів кожної групи (потоків).

У підготовчий період (напередодні приєднання до «Болонського процесу») кількість аудиторних годин було зменшено і за навчальним планом плодоовочевого факультету на 2004–2005 н/р на курс «Селекція плодівих і овочевих культур» було заплановано 60 аудиторних годин (30 лекцій, 30 лабораторно-практичних занять) та

21 позааудиторну годину на контролювання самостійної роботи студентів. При цьому зі згаданого курсу було вилучено питання насінництва в окремий курс з відповідним навантаженням. Тобто, незважаючи на зменшення аудиторних годин, загальна кількість навчального часу для опанування сукупністю знань про сучасні методи селекції в плодоовочівництві, чи новітні технології насінництва овочевих культур, які нині в «Геномну еру» інтенсивно розвиваються на базі генетики, клітинної та генної інженерії, практично не зменшилась, а студенти натомість отримали можливість самостійно обирати, на який розділ програми витратити більше часу.

Наступний досвід показав, що саме недостатня вмотивованість до навчання та низькі навички щодо самостійної роботи на тлі недостатнього рівня базових знань з ботаніки, генетики, цитології, ембріології, фізіології й біохімії рослин, основ наукових досліджень (власне методики експерименту), а також основ шкільної програми з математики й хімії, спричинюють психологічне відторгнення від не зовсім зрозумілої для непідготовленого слухача інформації і зумовлюють пасивність студента у виборі способів використання позааудиторного часу, який здебільшого марнується на далеку від освітніх потреб діяльність. Тому нинішній випускник українського університету, незважаючи за значно кращі можливості, що надає кожному користувачеві Інтернету майже необмежена інформаційна база, значно гірше підготовлений не лише до роботи у великих спецгоспах, підсобних чи фермерських господарствах, а й на власній присадибній ділянці чи у власному садку. При цьому бракує саме прагнення до самоосвіти, бракує вміння самостійно відшукати потрібну інформацію у павутинні Інтернету, де кількість хибних псевдонаукових публікацій значно перевищує кількість достовірних матеріалів, а також не вистачає методичних підходів щодо досягнення сутності предмета, пізнання за допомогою системи пізнавальних та перетворювальних засобів і принципів, які могли би допомогти відвіяти з цієї маси доступної інформації «полову від істинного зерна».

За згаданих непростих умов викладачами кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва розробляються нові підходи щодо науково-методичного забезпечення навчального процесу і зокрема самостійної роботи студентів. Функціонують дві потужні за інтелектуальним потенціалом наукові лабораторії, в яких працюють викладачі і залучаються студенти до проведення фундаментальних і прикладних досліджень, що сприяє бажаному поєднанню наукового і навчального процесів. Це наукова лабораторія генетики, селекції та насінництва сільськогосподарських культур та навчально-науково-виробнича лабораторія біотехнології, досягнення яких не лише сприяють формуванню загального позитивного іміджу університету, а й забезпечують підвищення якості підготовки кадрів: бакалаврів, магістрів, докторів філософії та докторів наук з біології й агрономії. Завдяки гармонійному поєднанню відповідної наукової бази з творчим потенціалом викладачів набула подальшого розвитку «Наукова школа генетики, селекції та насінництва рослин», яка має багате творче минуле, а нині працює під керівництвом доктора сільськогосподарських наук Л.О. Рябовол, вихованки відомого вченого, доктора біологічних наук Федора Микитовича Парія.

Для забезпечення курсу «Селекція і насінництво плодово-ягідних і овочевих культур» видано ряд навчальних посібників, зокрема перший у незалежній Україні підручник «Селекція плодових і овочевих культур» [5], написаний за розробленими на кафедрі типовими програмами [6, 7], практикум для цього курсу [8], навчальні

посібники [9, 10], методичні рекомендації [11, 12] та типові навчальні програми з супутніх курсів «Селекція і насінництво овочевих культур у закритому ґрунті» і «Прикладна генетика з основами цитології» для спеціальності «Плодоовочівництво і виноградарство» [13, 14]. Успішно використовуються викладачами і студентами також науково-методичні праці, що видаються у науковій періодиці [15–24] та багато інших біжучих методичних матеріалів, які допомагають викладачам і студентам у повсякденній аудиторній і позааудиторній роботі.

Підсумовуючи позитивні і негативні зміни що відбулися в Уманському НУС в організації і методичному забезпеченні курсу «Селекція і насінництво плодово-ягідних і овочевих культур» після офіційного приєднання України до «Болонського процесу», слід зазначити суттєве покращання насамперед наукової та науково-методичної бази. Це дає підстави сподіватись на невідворотність тенденцій щодо європеїзації самого університету і реалізації амбіцій його передової науково-педагогічної громадськості стосовно досягнення засадничих критеріїв університету як наукової установи, що надає освітні послуги. Виконання фундаментальних наукових досліджень з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної аграрної й біологічної науки у світі та її сталого розвитку з залученням наукової молоді і студентства забезпечить мотивацію студентів до навчання й активізує прагнення самостійного набуття фундаментальних знань, і зокрема з найважливіших розділів селекційно-генетичної науки. Студент має пишатися тим, що він навчається саме в Уманському національному університеті садівництва, а вітчизняні й зарубіжні роботодавці мають прагнути отримати у своє підприємство чи установу, в тім числі наукову, саме нашого випускника.

Отже, за загальної позитивної оцінки проведених у рамках «Болонського процесу» в університеті, і зокрема на кафедрі, заходів, у їх реалізації допущено деякі прорахунки, що переважно стосуються послаблення викладацького контролю якості виконання самостійної роботи студентів. Неоднозначне ставлення до засадничих положень «Великої хартії університетів» з наступними (після її підписання) доповненнями та несприйняття окремих елементів подальшого розвитку «Болонського процесу» свідчать про незавершеність реформування й суттєві прогалини в контролюванні самостійної роботи студентів та необхідність офіційного визнання такого контролювання невід'ємним компонентом навчальної роботи з відповідним плануванням навчального навантаження.

Література

1. Узнадзе Д. Н. Общая психология / Пер. с грузинского Е. Ш. Чомахидзе; Под ред. И. В. Имедадзе. — М.: Смысл; СПб.: Питер, 2004. — 413 с.
2. Січкаренко Г.Г. Трансформації вищої освіти в незалежній Україні: Монографія. — К.: Вид. центр КНЛУ, 2009. — 362 с.
3. Гурч Л. Приєднання України до Болонського процесу: «за» і «проти» // Персонал. — 2008. — № 1. — С. 7–13.
4. Авксентьева О.А. Организация самостоятельной работы студентов при чтении курса «Физиология растений» в Харьковском национальном университете им. В.Н. Каразина // Преподавание современной физиологии растений в университетах и ВУЗах страны: проблемы и решения: тезисы докладов Всероссийской конференции (Москва, 13–16 октября 2008). — М.: ИФР им. К.А. Тимирязева РАН, 2008. — С. 6.
5. Опалко А.І., Заплічко Ф.О. Селекція плодових і овочевих культур: Підручник. — К.: Вища шк., 2000. — 440 с.

6. Опалко А.І., Заплічко Ф.О. Селекція плодкових і овочевих культур / Програма для с.-г. вищих навчальних закладів. — К.: Вища школа, 1996. — 12 с.
7. Опалко А.І., Балабак А.Ф., Заплічко Ф.О. та ін. Селекція плодкових і овочевих культур // Програма для вищих аграрних закладів освіти III–IV рівнів акредитації із спец. 7. 130. 103. — плодоовочівництво і виноградарство. — К.: Аграрна освіта, 2001. — 12 с.
8. Опалко А.І., Яценко А.О., Опалко О.А., Мойсейченко Н.В. Селекція плодкових і овочевих культур. Практикум: Навч. посібник. — К.: Наук. світ, 2004. — 307 с.
9. Косенко І.С., Опалко А.І., Опалко О.А. Фундук: Прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництва: Навч. посібник; за ред. І.С. Косенка. — К.: Наук. думка, 2008. — 256 с.
10. Опалко А. І., Опалко О.А. Селекція плодкових і овочевих культур: навч. посіб.: Ч. 1.: Загальні основи селекції городніх рослин / за ред. А.І. Опалка. — Умань: НДП «Софіївка» НАН України, 2012. — 340 с.
11. Опалко А.І., Заплічко Ф.О., Опалко О.А., Медвідь С.П. Селекція плодкових і овочевих культур: Методичні рекомендації для вивчення дисципліни і завдання для контрольної роботи студентам ФЗН, що навчаються за напрямом 1301 – „Агрономія”, спеціальністю 6.130100 – „Плодоовочівництво і виноградарство” на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр. — Умань: ПП Кучинська, 2005. — 24 с.
12. Опалко О.А., Заплічко Ф.О., Опалко А. І. Селекція плодкових і овочевих культур: Тести для самоконтролю студентам, що навчаються за напрямом 1301 — „Агрономія”, спеціальністю 6.130100 — „Плодоовочівництво і виноградарство” на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр. — Умань: ПП Кучинська, 2006. — 31 с.
13. Кравченко В.А., Приліпка О.В., Лихацький В.І., Опалко А.І. Селекція і насінництво овочевих культур у закритому ґрунті // Програма навчальної дисципліни для підготовки магістрів спеціальності 8.130.103. — «Плодоовочівництво і виноградарство» у вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації Мінагрополітики України. — К.: Аграрна освіта, 2006. — 9 с.
14. Опалко А.І., Балабак А.Ф., Заплічко Ф.О. та ін. Прикладна генетика з основами цитології // Програма навчальної дисципліни для підготовки спеціалістів спеціальності 7.130.103. — «Плодоовочівництво і виноградарство» у вищих навчальних закладах III–IV рівнів акредитації Мінагрополітики України. — К.: Аграрна освіта, 2006. — 12 с.
15. Опалко А.І. Елементи інтерактивного навчання у викладанні загальної і прикладної генетики у вищих аграрних закладах освіти // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: зб. наук. пр. Укр. т-ва генет. і селекц. ім. М.І. Вавилова; Редкол.:... Кунах В. А. (голов. ред.) та ін. — К.: Логос, 2007. — Т. 1. — С. 587–591.
16. Опалко А.І. Деякі проблеми імунітету культурних рослин // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. — 2008. — Вип. 3–4. — С. 72–80.
17. Опалко О.А., Опалко А.І. Дидактичні проблеми селекційно-генетичної термінології // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. НАНУ, УААН, АМНУ, УТГіС ім. М.І. Вавилова; Редкол.:... Кунах В. А. (голов. ред.) та ін. — К.: Логос, 2010. — Т. 9. — С. 489–494.
18. Опалко О.А., Опалко А.І. Проблеми біотехнологічної термінології в аграрному вузі // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. НАНУ,

- НААНУ, НАМНУ, УТГіС ім. М.І. Вавилова; Редкол.:... Кунах В. А. (голов. ред.) та ін. — К.: Логос, 2011. — Т. 11. — С. 373–378.
19. Опалко О.А., Черненко А.Д., Опалко А.І. Філогенетичні зв'язки культивованих в Україні представників роду *Malus* Mill. // Інтродукція рослин. — 2012. — № 1. — С. 16–23.
 20. Опалко А.І., Кучер Н.М., Опалко О.А. Філогенетичні зв'язки культивованих в Україні представників роду *Pyrus* L. використаних у селекції груші // Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології: зб. наук. пр. НАН України, НААН України, НАМН України, Укр. т-ва генет. і селекц. ім. М.І. Вавилова; Редкол.:... Кунах В.А. (голов. ред.) та ін. — К.: Логос, 2012. — Т. 3: Присвячено 100-річчю від дня народження Й.А. Рапопорта. — С. 520–526.
 21. Опалко А.І., Кучер Н.М., Опалко О.А., Черненко А.Д. Філогенез і фітогеографія зерняткових плодів культур // Автохтонні та інтродуковані рослини: зб. наук. праць НДП "Софіївка" НАН України. — 2012. — Вип. 8. — С. 35–44.
 22. Опалко А.І. Необхідність збагачення різноманіття генотипів садових рослин в Україні // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. — 2012. — Вип. 3 (13). — С. 35–39.
 23. Опалко А.І. Філогенетичні зв'язки культивованих в Україні представників роду *Cucumis* L. // Вісник Уманського НУС. — 2013. — № 1–2. — С. 68–72.
 24. Опалко А.І. Постать Грегора Менделя: міфи і реалії. До 150-річчя оприлюднення Грегором Менделем результатів «Дослідів над рослинними гібридами» // Фактори експериментальної еволюції організмів: зб. наук. пр. НАНУ, ІМБіГ, УТГіС ім. М.І. Вавилова; Редкол.:... Кунах В. А. (голов. ред.) та ін. — К.: УТГіС ім. М.І. Вавилова, 2015. — Т. 16. — С. 13–20.

ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ СТІЙКОСТІ ПРОТИ СЕПТОРІОЗУ ГІБРИДІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

О.М.Осьмачко, В.А. Власенко

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

e-mail: Osmachkolena@mail.ru

При розщепленні гібридів можна спостерігати значну мінливість ознак, які є відмінними від батьківських форм. Це є трансгресивна мінливість як результат взаємодії багатьох полімерних генів [1]. Саме позитивні трансгресії, які отримані в результаті появи рекомбінантів за різними господарсько цінними ознаками мають практичне значення для селекції [2].

Дослідженнями [3] у центральному правобережному Лісостепу виявлено у 2014 році, що спектр розщеплення в F_2 пшениці м'якої ярої залежав від характеру успадкування у F_1 та від генотипу батьківських компонентів. При цьому значну кількість стійких форм виділено у тих гібридних комбінацій, у яких відмічено повне домінування стійкості. Частота позитивної трансгресії виявлена у 28 (74%) гібридних комбінацій. За характером розщеплень у популяціях F_2 виділили гібриди з різним рівнем стійкості, що вказує на імунологічну різноманітність біотипів, які складають дану популяцію.

За дослідженнями на пшениці м'якій озимій у тому ж регіоні [4] показано різну частку стійких рослин у F_2 , залежно від різних компонентів схрещування, з

розмахом оцінки від 5 до 8 балів. Найбільшу кількість стійких рослин виявлено у гібридній комбінації групи схрещування «комплексна стійкість (*Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita*, *Septoria tritici*)↔стійкість проти збудника септоріозу листя». Тут частка стійких рослин з балом 8 проти трьох згаданих хвороб склала 11,1-100% у прямій гібридній комбінації, коли за материнський компонент були використані сорти з комплексною стійкістю.

Варто зазначити, що в науковій літературі недостатньо висвітлені відомості, що стосуються трансгресивної мінливості стійкості проти хвороб, зокрема в умовах північно-східного Лісостепу України. На нашу думку, необхідно приділяти більшу увагу цьому питанню ще й тому, що не тільки сорти з домінантною стійкістю забезпечують появу трансгресивних форм з позитивним значенням, а й з напівдомінантною стійкістю, за використання генотипів з інтрогресованими компонентами тощо.

Мета наших досліджень передбачала вивчення характеру успадкування ознак стійкості проти септоріозу у другому поколінні гібридів пшениці м'якої озимої, створених за участі сортів, що є носіями пшенично-житніх транслокацій.

Експериментальним матеріалом слугували 30 гібридів пшениці м'якої озимої, отримані в результаті реципрокних схрещувань. Задіяні в цьому батьківські форми, носії пшенично-житніх транслокацій 1AL/1RS (Золотоколоса та Веснянка), 1BL/1RS (Калинова, Миронівська 65, Крижинка), а також сорти без них різного генетичного походження.

Тестування стійкості до септоріозу провели в умовах 2015 та 2016 років загальноприйнятими методами на природному інфекційному фоні з використанням сортів-накопичувачів інфекції (Боровій, Донська напівкарликова) [5]. Ступінь (Тс) і частоту (Тч) трансгресії розраховували за методикою Воскрисенської-Шпота [6].

За результатами гібридологічного аналізу максимальна стійкість проти септоріозу спостерігалась в 2015 році і склала у сортів 7,5 балів, у рослин F₂ – 9 балів, порівняно з 2016 роком, відповідно – 6,9 балів та 8,8 балів (F₃). В F₂ ступінь позитивної трансгресії серед досліджуваної вибірки спостерігали в 17 гібридних комбінаціях (57%), котра знаходилась у межах 2-41% (табл.).

Позитивні трансгресії виявлені в комбінаціях реципрокних схрещувань: Золотоколоса / Астет, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Вільшана, Крижинка / Ремеслівна, Крижинка / Розкішна; прямих – Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Поліська 90; обернених – Досконала / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Калинова / Веснянка. Найвищий ступінь трансгресії за стійкістю проти септоріозу виявлений у гібриду Золотоколоса / Куяльник (41%), а найнижчий – в Золотоколоса / Царівна (-28%). Це свідчить про те, що наявність у материнській формі пшенично-житньої транслокації (1AL/1RS) не завжди забезпечує високий ступінь позитивної трансгресії за стійкістю до фітопатогена. В цьому ж році частота трансгресії коливалась від 0 до 70%, найвищий показник був у комбінації Крижинка / Розкішна.

В F₃ позитивна трансгресія спостерігалась у 14 гібридних комбінаціях (47% від усіх досліджуваних) з коливанням у межах 13-44%. Позитивні трансгресії виявлені в гібридів: Золотоколоса / Вільшана, Крижинка / Ремеслівна (комбінації реципрокних схрещувань); Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Куяльник, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Косоч, Веснянка / Поліська 90, Крижинка / Розкішна (від прямих схрещувань); Досконала / Золотоколоса, Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Калинова / Веснянка, (від обернених схрещувань). Найвищий ступінь трансгресії за стійкістю проти септоріозу виявлений в комбінації

Золотоколоса / Косоч (44%), а найнижчий – Антонівка / Золотоколоса (-27%). Частота трансгресії в F₃ коливалась від 0 до 80%. При цьому найвищий показник був у гібридів – Ремеслівна / Крижинка та Крижинка / Розкішна.

Таблиця

**Ступінь і частота трансгресії в F₂ і F₃ пшениці озимої
за стійкістю проти септоріозу**

Комбінації схрещування	Тс, %		Тч, %	
	F ₂	F ₃	F ₂	F ₃
Золотоколоса / Миронівська 65	40,21	36,75	58,00	58,00
Миронівська 65 / Золотоколоса	-10,05	-4,44	0,00	0,00
Золотоколоса / Куяльник	41,27	17,44	46,00	36,00
Куяльник / Золотоколоса	-2,12	-15,12	0,00	0,00
Золотоколоса / Досконала	-2,12	-1,11	0,00	0,00
Досконала / Золотоколоса	16,40	15,56	36,00	12,00
Золотоколоса / Царівна	-28,04	-16,67	0,00	0,00
Царівна / Золотоколоса	-15,34	-12,78	0,00	0,00
Золотоколоса / Астет	39,15	-7,22	46,00	0,00
Астет / Золотоколоса	34,92	36,67	46,00	54,00
Золотоколоса / Овідій	38,62	40,00	52,00	56,00
Овідій / Золотоколоса	16,40	-10,00	50,00	0,00
Золотоколоса / Подолянка	-1,06	-3,89	0,00	0,00
Подолянка / Золотоколоса	36,51	37,22	46,00	36,00
Золотоколоса / Вільшана	11,11	13,33	30,00	50,0
Вільшана / Золотоколоса	26,98	37,22	32,00	36,00
Золотоколоса / Антонівка	-6,35	-12,22	0,00	0,00
Антонівка / Золотоколоса	-10,05	-26,67	0,00	0,00
Золотоколоса / Косоч	31,75	43,89	40,00	50,00
Косоч / Золотоколоса	-6,35	-12,22	0,00	0,00
Веснянка / Поліська 90	12,29	27,05	26,00	28,00
Поліська 90 / Веснянка	-2,35	-5,80	0,00	0,00
Веснянка / Калинова	-15,67	-7,25	0,00	0,00
Калинова / Веснянка	6,52	23,19	16,00	26,0
Веснянка / Васирина	-6,79	-7,25	0,00	0,00
Васиринна / Веснянка	-11,23	-5,80	0,00	0,00
Крижинка / Ремеслівна	19,47	29,41	58,00	74,00
Ремеслівна / Крижинка	1,77	13,20	22,00	80,00
Крижинка / Розкішна	6,19	16,18	70,00	80,00
Розкішна / Крижинка	8,41	-5,88	52,00	0,00

Таким чином, найбільш перспективними для створення сортів з високою стійкістю проти септоріозу є високотрансгресивні рослини F₂, як підтвердили свої властивості результат в F₃: Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Овідій,

Золотоколоса / Косоч (прямі комбінації); Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Вільшана / Золотоколоса (обернені комбінації).

У тих реципрокних комбінаціях, де в схрещуваннях використовувався сорт Золотоколоса, 50% гібридів проявили позитивну трансгресію. В схрещуваннях сорту Веснянка, як батьківської форми, одержали 33% комбінацій з позитивною трансгресією. При використанні сорту Крижинка в реципрокних схрещуваннях у 75% його гібридів також мали позитивний результат.

Варто зазначити цінність генотипів, носіїв пшенично-житніх транслокацій, котрі були використані в схрещуваннях: з Золотоколоса (1AL / 1RS) в реципрокній комбінації з сортами – Вільшана, як батьківська форма – Миронівська 65, Куяльник, Овідій та Косоч, як материнська – Досконала, Астет, Подолянка; Веснянка (1AL / 1RS) давав позитивний результат з Поліська 90 і Калинова; Крижинка (1BL / 1RS) був ефективним в прямих і обернених комбінаціях з Ремеслівна та Розкішна. Одержані результати підтверджують, що ці генотипи позитивно впливають на успадкування стійкості проти септоріозу, а створені з їх участю гібридні комбінації можуть бути селекційними донорами цієї ознаки.

Висновки. За роки досліджень високий ступінь трансгресії за стійкістю проти септоріозу мали гібридні комбінації: Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Овідій, Золотоколоса / Косоч Астет / Золотоколоса, Подолянка / Золотоколоса, Вільшана / Золотоколоса (27-32%). Найбільш висока частота позитивної трансгресії спостерігалась в комбінаціях Золотоколоса / Миронівська 65, Золотоколоса / Овідій, Крижинка / Розкішна, Крижинка / Ремеслівна (52-80%). Генотипи з пшенично-житніми транслокаціями 1AL / 1RS і 1BL / 1RS позитивно впливають на успадкування підвищеної стійкості проти септоріозу і створенні за їх участі гібридні комбінації будуть селекційними донорами цієї ознаки.

Література

1. Орлюк А. П. Принципы трансгрессивной селекции пшеницы: Монография / А. П. Орлюк, В. В. Базалий. – Херсон, 1998. – 271 с.
2. Аbugалиева А. И. Оценка исходного материала на качество зерна / А. И. Аbugалиева, Г. А. Каншакбаева // 1-я Центрально-Азиатская конференция по пшенице. – Алматы, 2003. – С. 197.
3. Федоренко І. В. Мінливість морфо-біологічних ознак колекційних зразків і виділення джерел високої продуктивності і якості пшениці м'якої ярої в умовах Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / І.В. Федоренко. – Дніпропетровськ, 2016. – 21с.
4. Кириленко В. В. Методи створення вихідного матеріалу пшениці озимої, стійкого до несприятливих чинників довкілля Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / В. В. Кириленко. – Дніпро, 2016. – 25с.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1968. – 336 с.
6. Воскресенская Г. С. Трансгрессия признаков у гибридов Brassica, методика количественного учёта этого явления / Г. С. Воскресенская, В. И. Шпота // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1967. – №7. – С. 18-19.

ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ АПОМИКСИСА У НЕКОТОРЫХ ФОРМ ДИКОЙ СВЕКЛЫ

Л.П. Перфильева, П.В. Дячук

*Уманский государственный педагогический университет им. Павла Тычины,
Умань, Украина, e-mail: pavelitsme@mail.ru*

В роду *Beta* кроме *Beta vulgaris*, включающего всю культивируемую свеклу, известно более чем десять диких ди- и полиплоидных видов. Они сгруппированы в три секции: *Vulgaris*, *Patelares* и *Corollinae*. Большинство видов размножаются половым способом, кроме двух, принадлежащих к секции *Corollinae* (гексаплоид *B. triggina* и тетраплоидная форма *B. Lomatogona*) и некоторых полиплоидных форм гибридного происхождения, которые являются апомиктами.

Некоторые виды *Corollinae*, включая апомикты, несут свойства, ценные с точки зрения селекционера, такие как устойчивость к некоторым вирусным заболеваниям, к засухе и холоду. Использование диких апомиктических видов в селекции на устойчивость включает много трудностей. После скрещивания с культивируемыми сортами половые гибриды встечаются менее часто, чем стерильные формы или апомикты, что лишает селекционера возможности для дальнейшего возвратного скрещивания. Формы, размножающиеся половым путем, полученные в результате скрещивания апомиктических с амфимиктическими видами секции *Corollinae*, составят интересный материал для интрогрессивной селекции [1].

С другой стороны возможность передачи апомиксиса ценным сортам культивируемой свеклы позволила бы закрепить эффект гетерозиса триплоидных гибридов. Во всех случаях необходимый момент в селекционной работе – исследовать исходные формы и гибриды с точки зрения биологии и генетики размножения.

Растительный материал для исследования апомиксиса состоял из двух типов гибридов между видами, принадлежащих к секции *Corollinae*: *B. Makrorrhiza* x *B. Trigyna*, и диплоидная форма *B. Lomatogona* x *Trigyna*.

Первая стадия работы включала эмбриологические анализы родительских видов и всех гибридов по общепринятой методике.

Поклоение F₁ гибриды B. macrorrhiza x B. Trigyna

Все гибридные растения, полученные в результате скрещивания, были тетраплоидными ($2n=36$). В отношении их морфологических характеристик (габитус, морфология соцветий и цветов, формы листьев) они не сильно отличались друг от друга и занимали промежуточное положение между их родительскими формами с доминированием свойств гексаплоидного партнёра. В отношении способа размножения и фертильности, однако, можно было наблюдать среди них значительные различия: некоторые из гибридов были апомиктическими, а другие – амфимектическими. Однако, тенденция их к размножению или половым, или неполовым способом носила необязательный характер. Это было показано эмбриологическими и цитологическими анализами, подтверждено морфологическими наблюдениями анализами поколения F₂.

Пыльца гибридов была в высокой степени фертильной, но среди растений как апо-, так и амфимиктов встречались некоторые различия по качеству пыльцы. Некоторые из гибридов характеризовались однородной пыльцой с несколько крупными, нередуцированными пыльцевыми зёрнами, в то время как у других пыльцевые зёрна были мелкими.

В мейозе преобладали биваленты и тетраваленты. В анафазе I и II встречались биваленты, отставшие хромосомы и единичные хроматиновые мосты. Мейотические нарушения наблюдались чаще у апомиктических растений, чем у амфимиктических.

Изучения развития гаметофита и зародыша у половых гибридов показали, что оно протекает в целом нормально. Наблюдавшиеся нарушения состояли в разрушении целого ряда зародышевых мешков или зародышей. Иногда у этих растений можно было обнаружить апоспорические зародышевые мешки или побочные зародыши.

У апомиктических растений зародышевые мешки образовывались в результате апоспории или диплоспории. Соотношения одного и другого типов развития варьировало, но апоспория явно преобладала. Нужно отметить, что побочные зародыши иногда продуцировались в центральной части микропиллярной области зародышевого мешка, в этом случае невозможно отличить их от зародышей, сформировавшихся из яйцеклетки или синергид, особенно на более поздних стадиях развития [2].

У некоторых растений апоспория была выражена очень сильно. В большинстве семян апоспорические инициации появлялись преждевременно или одновременно с материнской клеткой, почти всегда численностью больше одной. Иногда апоспорические инициации образовывались одновременно из нескольких археспориальных клеток. Случалось с подавления развития материнских клеток, уже до начала мейотических делений, не удавалось наблюдать делящиеся материнские клетки, но в нескольких семечках можно было обнаружить триады мегаспор. Таким образом, как и у *V. Trigyna* материнская клетка способна подвергаться мейотическим делениям, но чаще ее развитие раньше или позже сдерживалось апоспорическими зародышевыми мешками. Среди большого числа рано слившихся апоспорических инициаций иногда трудно было обнаружить и идентифицировать материнские клетки, но в более старых семечках можно было наблюдать случайные нормальные зародышевые мешки с наибольшей вероятностью происходившие в результате диплоспории или мейотических делений.

В результате слияния апоспорических инициаций возникали крупные, ненормальные, многоядерные зародышевые мешки, почти всегда граничащие с интегументом и открытые по направлению к микропиле. Иногда два или более зародышевых мешка развивались одновременно и сливались на более поздней стадии. Ядра этих зародышевых мешков были различных размеров, число их было не сбалансировано, и делились они асинхронно. Поляризация и дифференциация ядер не происходила. Эндосперм продуцировался в результате делений недифференцированных ядер зародышевых мешков. Их деления были митотическими, как правило, приводящее к соматическому числу хромосом ($2n=36$) в эндосперме. Иногда мейотические нарушения приводили к удвоенному набору хромосом ($2n=72$) в некоторых ядрах эндосперма.

В апоспорических зародышевых мешках зародыши развивались из клеток нуцеллуса или интегументов. Развитие зародыша начиналось на стадии более чем десяти, а иногда нескольких десятков ядер эндосперма, всегда из латеральной стенки микропиллярной области. Часто клеточные деления молодых побочных эмбрионов были ненормальными и проходили не по типу *Chenopodium*, которые характерны для видов рода *Beta*. В зародышевых мешках, обращенных к микропиле, кроме латеральных эмбрионов часто можно было наблюдать эмбрион, локализованный в центре. Такой зародыш мог развиваться из одного недифференцированных ядер апоспорического зародышевого мешка, расположенного около микропиле и выполняющего функцию яйцеклетки. Иногда два или три зародыша наблюдались в одном зародышевом мешке.

Некоторые апоспорические зародышевые мешки совсем не содержали зародышей. Однако, деления ядер эндосперма продолжались, семяпочка росла, и продуцировались нормальные по внешнему виду, но бессемянные плоды [3].

В случае более слабо выраженной апоспории апоспорические инициации дифференцировались, одновременно с материнской клеткой или позже. Апоспорические инициации встречались у этих растений в меньшем количестве, одна или две на семяпочку, всегда в микропилярной области над материнской клеткой или триадой. Зародышевые мешки, получающейся из них, не заполняли всей микропилярной части нуцеллуса и не были открыты по направлению к микропиле. В некоторых случаях апоспорический зародышевый мешок развивался бок о бок с мейотическим, который обычно рано или поздно дегенерировал. В поперечных сечениях более позже сформированных цветков в ненормальных апоспорических зародышевых мешках можно было наблюдать наличие яйцеклетки или полярных ядер. Такие зародышевые мешки возникли, вероятно в результате слияния апоспорического зародышевого мешка с мейотическим.

В молодых семяпочках некоторых растений, как правило, были видны материнские клетки, но не удавалось наблюдать триады. Апоспорические инициации встречались редко. Большинство материнских диплоспорических зародышевых мешков имели нормальную структуру, однако, все же наблюдались некоторые ненормальные апоспорические зародышевые мешки, возможно дифференцировались позже. В зародышевых мешках диплоспорического происхождения эндосперм развивался путем, похожим на таковой у *V. Trigyna*.

Гибридное поколение F₂

Благодаря способности завязывать семена в условиях изоляции была получена информация, касающаяся способа размножения второго гибридного поколения.

На основе морфологических наблюдений и цитологических анализов было установлено что три гибрида дали начало исключительно нередуцированным гаметофитам, яйцеклетки которых развивались в зародыши. Таким путем образовалось не только материнское потомство, но также пентаплоиды с числом хромосом – (36+9), гексаплоиды – (36+18) и гипергексаплоиды – (36+27). Два другие гибрида были анеуплоидными (гипергексаплоид, $2n = 55$ и гипогептаплоид, $2n = 62$), наиболее вероятно как результат оплодотворения нередуцированных яйцеклеток пыльцевыми зернами с несбалансированным числом хромосом – 19 и 26, соответственно. В потомстве растения F₂ обозначился один гибрид с 36 хромосомами, но отличный от материнского растения в плане морфологии. Таким образом, у некоторых растений мейотические зародышевые мешки были функциональными. Потомство наиболее выраженного апоспорического и наименее выраженного фертильного гибрида включало шесть растений, среди которых три произошли из редуцированных яйцеклеток. У этого гибрида во многих семяпочках удалось обнаружить симптомы дегенерации. Вероятно многие апоспорические зародышевые мешки дегенерировали, увеличивая долю мейотических зародышевых мешков, которые по происхождению были очень редкими.

Октоплодные растения ($2n = 72$) заслуживают особенного внимания. Они могли появиться в результате опыления нередуцированных яйцеклеток ($2n = 36$) нередуцированной пылью тетраплоидного опылителя. Нередуцированные пыльцевые зерна образуются очень редко, их жизнеспособность уменьшена, поэтому их вклад в опыление сомнителен. Более вероятно, что эти растения произошли от спонтанного удвоения хромосом в инициальной клетке зародышевого мешка или зародыша.

Среди растений, классифицированных как половые, проявляли некоторую тенденцию к апомиксису, выраженную появлением в их потомстве нескольких материнских растений и одного гибрида.

Очевидно, что тенденция необязательных апомиктов продуцировать гибридное потомство, была сильнее в условиях свободного опыления, чем под изолятором. У растений с преобладанием половых тенденций потомство материнского типа проявлялось только при скрещивании в изолированных условиях.

Все растения материнского типа были почти идентичны с материнским растением. Индивидуальная изменчивость, вызванная факторами внешней среды, была минимальна и проявлялась в незначительных различиях в высоте семенных растений. Такие морфологические характеристики как габитус, морфология отдельных органов, окраска и т.д., проявили поразительное постоянство. У растений гибридного типа наблюдалась большая изменчивость биологических характеристик, особенно в форме цветов и плодов. На основе наличия или отсутствия завязывания семян под изолятором можно было классифицировать с большей вероятностью отдельные гибриды второго поколения как апомиктические или амфимиктические.

Все гибриды материнского типа завязали семена под изоляторами. Кастрированные цветки тоже завязали семена, это указывает на явление апомиксиса у этих гибридов. Гибриды с преобладанием геномов апомиктического материнского растения вели себя подобным образом, но из двух гибридов происходящих от амфимиктических растений, одно оказалось – половое, а второе – апомикт. Среди гибридов полового происхождения были обнаружены апо- и амфимиктические типы.

Таким образом гибриды второго поколения с преобладанием геномов апомиктического родителя так же проявили очень сильную тенденцию к апомиксису.

В результате исследований было обнаружено, что у апомиктических видов рода *Beta* секции *Corollinae*, а также у апомиктических межвидовых гибридов внутри секции образование апоспорических так и диплоспорических зародышевых мешков, даже в пределах одного и того же растения.

Ясное и точное определение происхождения апомиктического зародышевого мешка было возможно только на ранних стадиях их развития.

Резко выраженное морфологическое различие между диплоспорическими и апоспорическими зародышевыми мешками заслуживают особого внимания. Зародышевые диплоспорические мешки происходили из нередуцированных материнских клеток и характеризовались нормальной структурой. Апоспорические зародышевые мешки происходили с других клеток микропиллярной области, наиболее вероятно принадлежащих к многоклеточному археспориуму, типичному для рода *Beta*. Как правило такие зародышевые мешки были ненормальными, многоядерными, иногда обращенными к микропиле. Оба типа зародышевых мешков наблюдались у гибридов, но соотношение диплоспорических и апоспорических зародышевых мешков было различным у отдельных гибридных растений.

Можно предположить, что отдельные компоненты многофакторного генетического механизма апомиксиса представленные в небольшом объеме у некоторых половых видов секции *Corollinae* могут быть приумноженными, вследствие скрещивания и полиплоидизации, чтобы дать начало апомиксису.

Литература

1. Петров Д.Ф. Апомиксис в природе и опыте. Новосибирск: Наука, 1988. 214 с.
2. Seilova L.V., Imanculova S.K. Apomixis in higher plants: Вестник АГУ им. Абал. 2003, № 2 С. 5-7.
3. Ширяева Э.И., Ярмолук Г.И., Кулик А.Г., Червякова Г.Г. Апомиксис у самоопыленных линий сахарной свеклы и использование его в селекции на гетерозис // Цитология и генетика. 1989. Т. 24, № 3. С. 39-44.

ОБНАСІНЕНІСТЬ ЯГІД ВІД БЕККРОСУВАННЯ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ ТА ЗВ'ЯЗОК ЇЇ З ПРОРОСТАННЯМ НАСІННЯ

А.А. Подгаєцький, В.М. Собран, І.В. Собран

Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна

e-mail: podgaje@mail.ru

Процес створення нового селекційного матеріалу картоплі шляхом схрещування починається з розсадника гібридизації. Успішне виконання цих досліджень великою мірою залежить від зовнішніх чинників та специфічного розвитку генеративних органів компонентів схрещування. Саме викладене обумовлює зав'язування гібридних ягід.

Іншою складовою успішного виконання дослідження в цьому напрямку, крім утворення ягід, є їх обнасіненість. Вона обумовлена взаємовідносинами між генеративними клітинами у процесі запліднення. Для одержання значної кількості гібридного насіння важливі обидві складові досягання успіху.

Попередніми нашими роботами доведено, що в Україні регіоном, де можна порівняно легко одержувати ягоди від схрещування є високогірні райони Карпат. Завдяки сприятливим зовнішнім умовам саме тут можна отримати високий процент ягодоутворення. Водночас, дослідження з оцінки обнасіненості ягід не проводилися.

Проводили топкросні схрещування, де складні міжвидові гібриди використовували як материнськими формами, так і запилювачами. Для беккросування були задіяні сорти Ірбицька, Багряна, Верді, Подолія. У деяких випадках вдалося отримати реципрокні комбінації.

Одержані дані свідчать про значні відмінності в обнасіненості ягід. У блоці комбінацій із запилювачем сортом Ірбицька варіювання кількості насіння в ягоді знаходилося в межах 15 (материнська форма беккрос 08.197/105) – 293 (компонент схрещування беккрос 10.6Г38). Різниця складала 178 насінин на ягоду. З чотирма гібридами прояв показника становив 42-59 насінин на ягоду, а середнє значення було 86 насінин. За використання материнськими формами двох гібридів однієї комбінації 08.197, а саме 48 і 105 обнасіненість ягід виявилася різною: 73 і 15 насінин в ягоді, що становить 4,9 разу.

Вище вираження показника мало місце в комбінаціях за участю материнської форми сорту Подолія. По-перше, середня кількість насіння в ягоді поміж 14 комбінацій становила 158 шт. По-друге, ліміти прояву показника знаходилися в межах 55-632 насінини. По-третє, у 12 комбінацій кількість насіння в ягоді перевищувала 100 шт. По-четверте, у окремих комбінаціях за участю запилювачами гібридів дуже близьких за походженням (потомство однієї популяції) різниця в кількості насіння в середньому на одну ягоду була як досить малою, так і значною. Наприклад за участю двох гібридів однієї популяції 90.690 відмінність у прояві показника становила 7 насінин, а за використання гібридів комбінації 88.790 – 108 шт.

У цілому, різниця між блоками за участю однакових материнських форм або запилювачів становила 37-158 насінин в ягоді. Мінімальне значення показника було в комбінаціях з сортом Багряна (материнська форма), а максимальне у сорту Подолія.

Одержання від гібридного насіння сіянців першого року багато етапний процес, який започатковується його проростанням. У 40 комбінацій, які досліджували, середнє значення показника становило 87,5% з варіюванням в межах 78,8% у блоці

комбінацій за участю материнської форми сорту Ірбицька і 99,3% за використання запилювачем сорту Багряна.

Лише в комбінації схрещування 10.11/12 х Ірбицька процент пророслого насіння виявився дуже низьким – 56,0. Водночас, наступна за рангом комбінація Ірбицька х 09.236с1 уже мала 71,5% пророслого насіння.

Виразували залежність між кількістю насіння в ягоді та його проростанням. У більшості блоків комбінацій величина коефіцієнту кореляції була середньою. Виняток становили популяції за участю запилювачем сорту Ірбицька, коли його значення було 0,27. Тільки в блоці комбінацій з материнською формою сорту Багряна значення коефіцієнту кореляції було від'ємним. Високим він виявився в блоці комбінацій за участю материнською формою сорту Ірбицька – 0,96.

Отже, отримання ягід з гібридним насінням, їх обнасіненість, проростання насіння залежить від впливу численних факторів як екзогенного, так і ендогенного (генетичний контроль запилення і формування зіготи, насіння) факторів. Використання удосконалень процесу отримання гібридного насіння, сіявців першого року дозволить більш повно дослідити генетичний потенціал комбінацій схрещування.

ПОТЕНЦІАЛ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ, ЇХ БЕККРОСІВ ЗА СТОЛОВИМИ ЯКОСТЯМИ

А.А. Подгаєцький, Н.В. Кравченко, А.А. Ставицький, М.О. Гнітецький
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
e-mail: podgaje@mail.ru

За сучасними уявленнями сорт картоплі повинен мате належний прояв близько 50 агрономічних ознак. Зважаючи на пріоритетність використання бульб у свіжому виді, тобто в результаті домашнього кулінарного приготування, важливими ознаками характеристики сортів є їх столові якості. Основні з них це: консистенція м'якушу бульб, мучнистість, водянистість, запах, розварюваність, смак і потемніння сирії і вареної картоплі. Вони передбачають спеціальне призначення сортів: для приготування салатів (А), для піджарювання, відварювання, використання в супи (В), для виготовлення пюре (С) і для відварювання, пюре і запікання (D).

Для створення сортів використовується найрізноманітніший матеріал за походженням, методами отримання тощо. Останнім часом, найбільш поширеним методом створення вихідного селекційного матеріалу, сортів картоплі є міжвидова гібридизація. З її використанням вдалося вирішити чимало проблемних питань, які стосувалися можливості вирощування картоплі, як сільськогосподарської культури. Водночас, залучення в практичну селекцію диких і культурних видів це не лише тривалий процес, але й такий, що вимагає спеціальної оцінки, адже присутні у міжвидових гібридів гени контролю спів родичів культурних сортів спричиняють прояв у матеріалі, створеного з використанням методу, небажаних ознак. Великою мірою викладене відноситься до контролю столових якостей.

Під час осінньої дегустації в 2015 році модальним класом розподілу міжвидових гібридів, їх бек кросів за консистенцією бульб виявився з балом 5 – помірно туга. Близькі дані отримані в суміжних класах 3 (туга) і 7 (м'яка, ніжна). Цінність досліджуваного матеріалу за ознакою у виділенні зразків з дуже м'якою консистенцією (9 балів). До цього класу віднесено 3 гібриди або 2% від їх загальної кількості. Більшість сортів-стандартів: Тирас, Околиця, Анатан також мали

характеристику модального класу.

Дещо інші дані отримані в результаті дегустації восени 2016 року. Хоча модальним класом також виявився з балом 5, але частка матеріалу, віднесеного до нього становила 57% проти 48% у попередньому році. Майже не було гібридів з дуже тугою консистенцією і, навпаки, дуже велика частка з м'якою і ніжною – 39%. Виділено три бек кроси з дуже м'якою консистенцією. Середній прояв показника в 2016 році становив 5,8 проти 5,1 у попередньому.

Більшість зразків восени 2015 року характеризувалися слабкою мучнистістю – 3 бали, що становило 35% від усіх оцінених. Не набагато менше (на 6%) було гібридів у наступному класі – з мучнистістю у 5 балів (помірний прояв ознаки). Цінність досліджуваного матеріалу у можливості виділення дуже мучнистих зразків (9 балів), хоча їх виявилось лише 7 штук. Виявлено, що ранні сорти Тирас, Щедрик, Слаута мали помірну мучнистість, а середньостиглі Околиця, Анатан були слабо мучнистими (3 бали).

У 2016 році більшість міжвидових гібридів, їх бек кросів (44% від загальної кількості оцінених) характеризувалися помірною мучнистістю (5 балів). Близька їх кількість віднесена до класів з балами 3 (21%) і 7 (19%). Особливо з високою цінністю за ознакою виділилися 11 зразків з дуже високою мучнистістю. Середній бал вираження показника в 2015 році становив 4,1 бали, а в 2016 році – 4,8.

Результати дегустації восени 2015 року свідчать про переважаючу кількість гібридів віднесених за водянистістю бульб до класу з балом 3 – 35%. Ненабагато менше їх характеризувалося помірною водянистістю – 36 гібридів або 27% від загальної кількості. Аналогічне відносилось до класу з балом 1 – дуже водянисті бульби. Їх нараховувалось 34 зразки або 25%. Цінність міжвидових гібридів, їх бек кросів у можливості виділення зразків з слабкою водянистістю чи не водянистих з відповідною часткою 11 і 7%. Більшість сортів віднесена до водянистих.

Інші дані отримані в 2016 році, що, вважаємо, обумовлено більш сприятливими умовами для росту і розвитку рослин, формування бульб. Модальним класом розподілу матеріалу за ознакою виявився з помірною водянистістю бульб (5 балів). До нього віднесено 87 гібридів або 46% від усіх оцінених. Велика частка зразків мала слабо водянисті бульби (7 балів) з часткою матеріалу 22%. Порівняно не мала частка зразків характеризувалася не водянистими бульбами, що дозволяє стверджувати про перспективність досліджуваного матеріалу у цьому відношенні. Їх виділено 16 шт., що більше, ніж у 2 рази перевищує результати 2015 року.

Важливою ознакою варених бульб є їх запах. Дані 2015 року свідчать, що модальним класом розподілу матеріалу за ознакою був з приємним запахом (7 балів). До нього віднесено 68 гібридів або 51% від усіх оцінених. Порівняно велика кількість зразків мали задовільний запах (5 балів) – 46 шт., або 34%. Водночас з дуже приємним запахом і дуже неприємним гібридів виявилось мало, відповідно, 4 і 3 шт. Більшість сортів характеризувалося приємним запахом. Ще кращі дані отримані в 2016 році. Модальним класом був з приємним запахом. До нього віднесено 89 зразків або 47% оцінених гібридів. Майже в два рази їх було менше в класі з балом 5 – задовільний запах. На відміну від попереднього року частка гібридів з дуже приємним запахом становила 19% або 35 зразків, що дозволяє широко проводити добір вихідних форм для схрещування за цією ознакою та іншими.

Для певних страв велику роль відіграє розварюваність бульб. Результати оцінки досліджуваного матеріалу за проявом ознаки свідчать, що переважаюча кількість гібридів у 2015 році характеризувалася середньою розварюваністю – 5 балів. До цього класу віднесено 61 зразок або 46% від їх загальної кількості. Порівняно велика частка матеріалу мала слабкий прояв ознаки – 3 бали. Їх кількість становила 36 шт.

Виділені 12 зразків із дуже сильною розварюваністю бульб. Водночас, не виділено жодного зразка з не розваристими бульбами. Аналогічні дані отримані в 2016 році.

Велике значення для характеристики столових якостей бульб має їх смак. Дані 2015 року свідчать про відсутність гібридів з відмінним та добрим смаком. Модальним класом виявився з проявом показника в межах 3,1-4,9 бала, тобто від незадовільного до задовільного. До нього віднесено 78 зразків або 58% від загальної кількості оцінених. Водночас, і з поганим смаком виявлено лише 4 гібриди або 3%. Аналогічні дані отримані в 2016 році.

Отже, поряд із високим проявом численних агрономічних ознак міжвидові гібриди картоплі, їх бек кроси можуть використовуватися в практичній селекційній роботі для створення сортів з високими столовими якостями.

ПРОЯВ АГРОНОМІЧНИХ ОЗНАК СЕРЕД МАТЕРІАЛУ ВІД ОПРОМІНЕННЯ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ

А.А. Подгаєцький, Н.В. Кравченко, Ю.М. Падалка, М.О. Гнітецький
Сумський національний аграрний університет, Суми, Україна
e-mail: podgaje@mail.ru

Використання в селекції картоплі методу міжвидової гібридизації дозволило уникнути катастроф, які мали місце в процесі поширення культури на європейському континенті. Водночас, у минулому столітті значне застосування у процесі створення вихідного селекційного матеріалу, сортів мали також інші методи, наприклад, штучний мутагенез, дигаплоїдія. Використання останніх дозволило повному підійти до розширення генофонду картоплі, програмування селекційного процесу. Водночас, до останнього часу не досліджувалося одночасне застосування хоча б двох методів, а тому метою наших досліджень було в'ясувати ефект від використання двох методів: міжвидової гібридизації та експериментального мутагенезу.

Вихідним матеріалом у дослідженні використані беккроси складних міжвидових гібридів, отриманих за участю диких і культурних співродичів сортів: *S. acaule* Bitt., *S. bulbocastanum* Dun., *S. phureja* Juz. et Buk., *S. demissum* Lindl., *S. andigenum* Juz. et Buk. Сухе насіння п'яти комбінацій із запилювачами сортами Летана, Тирас, Межирічка і Подолія та материнськими формами – беккросами міжвидових гібридів 10.6Г38 і 08.195/73 промінювали гамма-променями, джерелом яких був ⁶⁰Со на установці Theratron Elit-80. Доза опромінення 100 Гр (варіант 2), 150 – 3, 200 – 4. Контролем було насіння без опромінення. Використовували загально прийняту схему селекційно-генетичних досліджень: вирощування сіянців першого року із ботанічного насіння, а на наступний рік – першого бульбового покоління.

За мінімальною середньою кількістю товарних бульб у гнізді в усіх комбінаціях виділився контроль і хоча за числом дрібних аналогічне спостерігалось лише в популяції 08.195/73 x Подолія у трьох комбінацій з п'яти найменша середня кількість усіх бульб у гнізді виявилася в контролі.

Найбільше середнє число товарних бульб у перерахунку на гніздо виявилось у варіанті з дозою опромінення 200 Гр (08.195/73 x Межирічка, x Подолія, x Летана). У двох інших комбінаціях це мало місце за обробкою насіння в дозі 150 Гр. Отже, опромінення насіння в дозах 150 і 200 Гр сприяло більшому зав'язуванню у гібридів товарних бульб.

Найнижча продуктивність досліджуваного матеріалу спостерігалася в контролі всіх комбінацій. Водночас, залежно від компонентів схрещування абсолютна величина показника знаходилася в межах 274,2-406,2 г/гніздо, тобто з різницею у 1,5 разу. Викладене, відповідно, проявлялося в комбінацій 08.195/73 x Подолія і 10.6Г38 x Летана. Виявлений вплив на вираження показника як беккросів міжвидових гібридів, так і сортів-запилювачів. Наприклад, відмінність між середньою продуктивністю під впливом беккросів міжвидових гібридів становила 1,3 разу (комбінації 10.6Г38 x Летана і 08.195/73 x Летана). Вплив на прояв показника сорту-запилювача залежав від біологічних особливостей материнської форми. Поміж потомства за участю беккроса 10.6Г38 x Летана та 10.6Г38 x Тирас середня продуктивність у контролі, відповідно, була 406,2 і 381,3, а в блоці комбінацій за участю материнської форми беккроса 08.195/73 це знаходилося в межах 274,2-321,5, тобто виявилася значно нижчою.

Дещо інше стосувалося максимального прояву продуктивності. У трьох комбінаціях: 10.6Г38 x Летана, x Тирас і 08.195/73 x Летана вона виявилася найвищою у варіанті з опроміненням в дозі 150 Гр. Ще в двох популяціях: 08.195/73 x Межирічка, x Подолія найбільше значення показника було в матеріалі з дозою опромінення 200 Гр.

Отже, дані оцінки прояву основних агрономічних ознак серед досліджуваного матеріалу свідчать про значний вплив на їх вираження доз опромінення. Водночас, нерідко також виявляється вплив генотипів компонентів схрещування.

ПРОЛІФЕРАТИВНА АКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО *IN VITRO* ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ПРОРОЩУВАННЯ НАСІННЯ

В.В. Поліщук, А.Ф. Балабак, О.П. Сержук

*Уманський національний університет садівництва, Умань Україна
e-mail: pol.val@i.ua*

У процесі підготовки до мікроклонального розмноження було поставлено завдання методичного плану: відбору найефективніших експлантів і їх підготовленню для наступного мікроклонального розмноження. За розробленою нами і апробованою на кукурудзі методикою насіння вищезгаданих вихідних форм відбирали в кількості 100 насінин, ставили на пророщування у чашки Петрі в чотирьох повтореннях. У першому варіанті рослинний матеріал пророщували у водному розчині на фільтрувальному папері в темнових умовах, у другому — у водному розчині на фільтрувальному папері в світлових умовах, у третьому варіанті — на ґрунтовій суміші в темнових умовах, а у четвертому варіанті — на ґрунтовій суміші в світлових умовах. У першому і третьому варіанті насіння вихідних форм перед введенням *in vitro* пророщували в термостаті при температурі 20–22°C. У другому і четвертому — в кімнаті при температурі 18–20 °C і вологості 75–80%. Ґрунтова суміш включала 2/3 ґрунту і 1/3 піску.

Велике значення для селекціонера на початковому етапі введення в культуру має отримання неінфікованого вихідного матеріалу. Серед чинників, які суттєво впливають на вихід неінфікованих макроструктур є середовище та умови пророщування. Так, за умов пророщування насіння на водному середовищі в темнових умовах вихід стерильного матеріалу становив 95,5%, при кількості інфікованого матеріалу 21,6%. Проліферація (кількість розмноженого матеріалу) при цьому була 89,2%. Ефективність введення в культуру для даного варіанту виявилася найвищою, і в цілому за дослідом становила 59,3%.

Подібні результати відмічено за умов пророщування — вода + світлові умови, де вихід стерильного матеріалу становив 88,3% при ефективності введення в культуру 49,2%. Однак при цьому спостерігали певне збільшення інфікованого матеріалу і зниження ефективності введення та істотне зменшення проліферативної активності *in vitro* пророщеного в цих умовах насіння чоловічостерильних материнських форм гібридів цукрових буряків.

За кількістю інфікованого матеріалу найгіршим виявився варіант ґрунтові суміші + світлові умови — 75,8%, при виході стерильного матеріалу 62,6%. Ефективність введення становила 16,8% та проліферація 34,3%. У варіанті ґрунтові суміші + темнові умови показник кількості стерильного матеріалу був дещо вищий і становив 79,1%. Кількість інфікованого матеріалу виявилась на рівні 59,1% за ефективності введення 24,3 при проліферації 58,2%.

Бактеріально-грибкові інфекції на початковому етапі культивування рослинного матеріалу чоловічостерильних материнських форм гібридів цукрових буряків проявлялися менше у варіантах досліду, де апікальну меристему було взято з насіння, що проростало в водному розчині в темнових умовах, де вихід стерильного матеріалу становив 95,5%, а частка інфікованого матеріалу відмічено на рівні 21,6%.

З'ясувалось, що швидкий ріст і розвиток насіння відмічено у варіанті вода + темнові умови, коли на 15 добу отримано 96% пророслого насіння.

Тому для подальших своїх дослідів, насіння вихідних чоловічо-стерильних форм буряку цукрового пророщували у чашках Петрі на зволоженому дистильованою водою фільтрувальному папері при забезпеченні оптимальною вологою, температурі 20–22°C і вологості повітря 85–87%.

СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА

В.М. Починок, Т.П. Маменко, О.І. Тарасюк, Л.В. Сірант, М.О. Дикун
Інститут фізіології рослин і генетики НАА України, Київ

У цивілізованому світі питання технологічної якості зерна зернових культур є першочерговим і йому приділяють належну увагу як у наукових лабораторіях, так і на виробництві [1]. Разом з тим жоден сорт пшениці не може бути районованим, якщо він не перевищує стандарт за урожаєм зерна. Селекціонер контролює в лабораторії хлібопекарську якість зерна і борошна ліній пшениці, що стають сортами. Але природа хлібопекарської якості є доволі складною, і селекція не спроможна однаково ефективно поліпшувати усі її властивості [4, 12].

На сьогоднішній час доведено, що найважливішими показниками, за характеристиками яких селекціонери можуть найефективніше комбінувати вміст білка та його якість, є сила борошна і розтяжність клейковини, які визначаються складом глютенінів і гліадинів [4, 5, 13]. Сорти пшениці з високими показниками хлібопекарської якості відрізняються від посередніх і низькоякісних сортів перш за все високим вмістом глютенінів, і відповідно високим співвідношенням гліадини/глютеніни (Gli/Glu) [4, 14].

Роль Gli/Glu по відношенню до хлібопекарської якості суттєва тому, що функції гліадинів та глютенінів за впливом на якість тіста вельми різняться. Глютеніни, як високополімерні білки, формують основну молекулярну сітку, яка забезпечує пружність та еластичність тіста. Гліадини ж, як білки головним чином мономерні, виступають у якості таких собі «пластифікаторів», забезпечуючи розтяжність та в'язкість тіста. Відповідно, оптимальні функціональні властивості

клейковини потребують балансу між в'язкістю та еластичністю, а отже між гліадинами та глютенінами [2, 4, 10].

Цінність та якість зерна пшениці пов'язані із білковістю та здатністю гліадинів та глютенінів формувати з участю води білковий комплекс – клейковину. Чим більший вміст клейковини в зерні і чим краще збалансовані її фізичні властивості, тим більший вихід борошна, кращі його хлібопекарські властивості та структура [4].

Високомолекулярні глютеніни є продуктами експресії двох зчеплених генів типу «х» та «у» локусів *Glu-A1*, *Glu-B1* і *Glu-D1*, що знаходяться на довгому плечі хромосом відповідно 1A, 1B, 1D. Низькомолекулярні глютеніни кодуються локусами *Glu-A3*, *Glu-B3*, *Glu-D3* на коротких плечах хромосом відповідно 1A, 1B, 1D. Хоча вміст низькомолекулярних глютенінів у зерні пшениці більший за вміст високомолекулярних глютенінів, основний внесок у прояв ознак хлібопекарської якості роблять високомолекулярні глютеніни, тому їх інтенсивно використовують як маркери в селекційних програмах [10].

Сучасні генетичні та генно-інженерні технології націлені на маніпулювання окремими генами та їх алелями, що контролюють біосинтез індивідуальних клейковинних та інших білків зерна пшениці [7, 10, 13, 14]. Отриманий від схрещування з амфіплоїдами-синтетиками селекційний матеріал показав високу зернову продуктивність і задовільний рівень хлібопекарської якості. Розширене використання генетичної плазми оригінальних амфіплоїдів-синтетиків із залученням молекулярних маркерів для контролю інтрогресій від дикорослих видів у геном культурної пшениці є цілком доцільним і перспективним з точки зору поліпшення культури пшениці за важливими агрономічними ознаками.

Одним з найбільш успішних світових біотехнологічних центрів, що плідно працює у цьому напрямі є Західний регіональний центр Департаменту сільського господарства США (WRRC, USDA-ARS). Одне з останніх досліджень цього центру спрямоване на розробку методів генетичного блокування біосинтезу негативних щодо якості житніх білків секалінів в ендоспермі пшениці під контролем локусу *Sec-1* житньо-пшеничної 1RS.1BL транслокації [11].

Генно-інженерні технології дозволяють переносити в пшеницю гени, що кодують білки інших злакових видів, поліпшуючи при цьому як фізичні властивості тіста, так і харчову цінність борошна за складом незамінних амінокислот. Одним з таких вражаючих прикладів є спільне дослідження, виконане групою вчених кількох відомих угорських наукових центрів у Будапешті і Мартонвашарі, та австралійського наукового центру CSIRO Plant Industry м. Канберра. Спільними зусиллями цих вчених було створено трансгенну пшеницю в якій експресується *ama-1* ген, що кодує біосинтез 35-кДа протеїну AmA1 походженням від псевдо-злаку амаранту (*Amaranthus hypochondriacus* L.) [9].

Приклад успішного застосування хромосомно-інженерних технологій у створенні генетичного розмаїття за локусом *Glu-1*, що кодує біосинтез високомолекулярних глютенінів пшениці, продемонстрували дослідники з Національного інституту агрономічних досліджень (INRA) Франції. Вони використали ген *ph1b*, що керує гомеологічною кон'югацією хромосом пшениці, для індукування гомеологічної рекомбінації між довгими печами хромосом 1A та 1D, і відповідно алелями локусів *Glu-A1*(Ax2*) та *Glu-D1*(Dx2+Dy12) [17].

Все ж зусилля вчених світу спрямовані на пошук серед існуючого генетичного розмаїття нових алелів *Gli/Glu*-кодуючих локусів з позитивним впливом на якість борошна пшениці. Особливо цікаві у цьому плані, як зазначалося раніше, дикорослі співродичі культурної пшениці. У плані пошуку нових алелів *Gli/Glu*-кодуючих локусів, здатних поліпшувати якість зерна пшениці, цікавими є не лише дикорослі

види-співродичі пшениці, але також і колекції місцевих примітивних сортів. Так, японськими науковцями з Університетів Йокогама та Кіото були досліджені 410 примітивних місцевих сортів пшениці з Афганістану. В результаті було ідентифіковано новий екзотичний алель локусу *Glu-D1*, що кодує дві субодиниці HMW-GS, одна з яких х-типу дещо важча за молекулярною масою субодиниці 7 локусу *Glu-B1* [15].

Запасні білки пшениці становлять основне функціональне навантаження у формуванні клейковинного комплексу. Тому використання білкових маркерів є основним сучасним напрямом в селекції пшениці на якість зерна [7, 14].

Сучасні методи дослідження білків клейковини дозволяють здійснювати повний аналіз послідовності амінокислот молекул гліадинів та глютенінів, формувати достатньо повну уяву про молекулярну структуру, молекулярну організацію і функціональність окремих клейковинних білків [15,16].

Вченими було визначено алельний склад гліадинів та низькомолекулярних глютенінів, а також порівняно отримані результати з даними ПЛР-аналізу та електрофорезу запасних білків у сортів м'якої пшениці. За допомогою ПЛР-аналізу виявлений алельний стан локусів, *Glu-A3*, *Glu-B3*, *Glu-D3* у 35 сортів озимої м'якої пшениці, які використовуються в селекційній практиці України. Були ідентифіковані нові алелі в локусах низькомолекулярних глютенінів *Glu-A3* та *Glu-B3* у досліджених сортів. Ідентифіковано алель *g* в локусі низькомолекулярних глютенінів *Glu-B3* у пшениць, що культивуються в Україні та досліджено його позитивний вплив на ознаку сила борошна [5].

Глютеніни як ключові компоненти високої хлібопекарської якості борошна досліджувались достатньо широко. Однак, для сучасної селекції пшениці найцікавішим для вивчення впливу високомолекулярних глютенінів на ознаки хлібопекарської якості є алель *Glu-B1al*, продуктом експресії якого є дві субодиниці $Vx7^{OE} + Vy8^*$. Перша з них ($Vx7^{OE}$) має підвищений рівень експресії порівняно з субодиницею із звичайним його рівнем ($Vx7$). Алель *Glu-B1al* все частіше зустрічається серед світової популяції високоякісних сортів м'якої пшениці, а також серед сучасних українських екстрасильних сортів. З моменту його ідентифікації в генотипах екстра-сильних канадських пшениць, пшениць мексиканських, австралійських, угорських та аргентинських сортів почалося більш детальне його дослідження. Особливістю цього алеля є те, що його без проблем можна ідентифікувати за допомогою ПЛР-аналізу за інерцією у 43 п. н. у регіоні MAR (*Matrix Associated Regions*) [8].

Сьогодні вже немає сумнівів, що методи ДНК-генотипування і селекція за допомогою молекулярних маркерів дозволяють прискорити перенесення господарсько-корисних генів у необхідні генотипи і забезпечити створення нових сортів з цілим комплексом цінних ознак. Тому проведення досліджень, спрямованих на використання новітніх методів генетики і селекції у комплексі з молекулярно-генетичним маркуванням генів, що детермінують господарсько-корисні ознаки, є важливим для створення і забезпечення виробництва новими конкурентоспроможними, високопродуктивними вітчизняними сортами озимої м'якої пшениці [1, 2].

В наш час проводяться численні дослідження щодо молекулярно-генетичному маркуванні сортів і ліній озимої пшениці. Було опрацьовано процедуру ПЛР тесту з використанням специфічних праймерів, підібрані температурні умови реакції і отримані результати ідентифікації маркерів для плеча (1 RS) житньої хромосоми локусів (*X gms* та *Sec-1*) [2, 6]. Сьогодні у виробництві знаходиться значна кількість сортів озимої пшениці з житньо-пшеничною транслокацією (1RS.1BL або 1RS. 1AL).

Ці транслокації мають високу селекційну цінність, оскільки позитивно впливають на ефект зернової продуктивності, характеризуються високою адаптивністю до зовнішніх факторів середовища та стійкістю проти збудників хвороб.

Однією з найбільш привабливих і перспективних для сучасної селекції є пшениця ваксі зі зміненим складом крохмалю, яка містить у зерні практично один лише амілопектин. Це пшениця, в якій поєднання трьох неактивних нуль-алелів генів Wx-A1, Wx-B1 і Wx-D1 спричинило повне блокування синтезу ферменту GBSS і амілози. Пшениця ваксі – унікальний генетичний матеріал для створення сортів нового покоління, борошно яких за добавлення у певних кількостях до борошна звичайної пшениці здатне поліпшувати якість хліба за рахунок аномально високої амілолітичної активності та високої газогенеруючої здатності тіста [2, 3]

Перспективним напрямом створення сортів спеціального технологічного використання у світі є пшениця з високим вмістом амілози, або *HAW (high amylose wheat)*. Комерційних сортів *HAW* пшениці ще не створено, однак над цим активно працюють селекціонери, технологи, біохіміки, дієтологи та інші фахівці. Оскільки сорти цієї пшениці, як очікується, можуть започаткувати новий етап у поліпшенні харчової цінності зерна пшениці [2, 3].

Отже, наукові дослідження які проводяться на сучасному рівні є дуже актуальними і спрямовані на створення нових сортів екстра-високої якості, а розвиток досліджень за ДНК-маркерами із застосуванням методу ПЛР сприятиме розширенню можливостей молекулярно-генетичного маркування складних полігенних ознак якості озимої м'якої пшениці.

Література

1. Моргун В.В., Гаврилюк М.М., Оксьом В.П., Моргун Б.В., Починок В.М. Впровадження у виробництво нових, стійких до стресових факторів, високопродуктивних сортів озимої пшениці, створених на основі використання хромосомної інженерії та маркер-допоміжної селекції // Наука та інновація. – 2014. – 10, № 5. – С. 40-48.
2. Моргун Б.В., Степаненко О.В., Степаненко А.І., Рибалка О.І. Молекулярно-генетична ідентифікація поліморфізму генів Wx у гібридах м'якої пшениці за допомогою мультиплексних полімеразних ланцюгових реакцій // Физиология растений и генетика – 2015. – 47, №1. – С. 25-35.
3. Рибалка О.І., Моргун Б.В., Починок В.М. Центрична житньо-пшенична хромосомна транслокація 1rsm.1bl: генетична модифікація для використання в селекції на якість борошна. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2011. – 43, № 5. – С. 371-377.
4. Рибалка О.І., Моргун Б.В., Починок В.М. Сучасні дослідження якості зерна пшениці у світі: генетика, біотехнологія та харчова цінність запасних білків // Физиология и биохимия культурных растений. – 2012. – 44, № 1. – С. 2-22.
5. Тарасюк О.І., Починок В.М., Моргун В.В. Генетичний поліморфізм за складом алелей Gli-/Glu локусів високоякісних ліній озимої м'якої пшениці // Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія Біологія 2015. – Вип. 2 (35). – С. 72-79.
6. Степаненко А.І., Благодарова О.М., Моргун Б.В., Чугункова Т.В., Рибалка О.І. Детекція пшенично-житніх транслокацій за допомогою ДНК-маркерів та електрофорезу білків // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2014. – 12, №1 – С. 78-83.
7. Bekes F. New aspects in quality related wheat research: 1. Challenges and achievements // Cer. Res. Com. – 2012. – 40, № 2. – P. 159-184.

8. Butow B.J., Gale K.R., Ikea J. et al. Dissemination of the highly expressed Bx7 glutenin subunit (*Glu-B1a1* allele) in wheat as revealed by novel PCR markers and RP-HPLC // *Theor. Appl. Genet.* – 2004. – 109. – P. 1525-1535.
9. McFall K., Madl R., Gilpin J. Hard white wheat: capitalizing on milling advantages. – *Kans. Expt. Agric. Stn., Kans. State Univ. Coop. Exp. Serv., Manhattan, RS.* – 2003. – P. 211.
10. Naeem H.A., Paulon D., Irmak S., MacRitcie F. Developmental and environmental effect on the assembly of glutenin polymers and the impact on grain quality of wheat // *J. Cereal Sci.* – 2012. – 56. – P. 51-57.
11. Payne P.I. Genetics of wheat storage proteins and the effect of allelic variation on bread-making quality // *Ann. Rev. Plant Physiol.* – 1987. – 38. – P. 141-153.
12. Schert K.A., Koehler P., Wieser H. Gluten and wheat sensitivities – An overview // *J. of Cereal Sci.* – 2016. – 67. – P. 2-11.
13. Singh P., Jaiswal P. J. Seed storage protein characterization of wheat lines through SDS-PAGE // *Envir. and Ecol.* – 2013. – 31, № 2. – P. 1148-1150.
14. Souza M., Brígida dos Santos M., Landi C. M. Effect of high and low molecular weight glutenin subunits, and subunits of gliadin on physicochemical parameters of different wheat genotypes // *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas.* – 2013. – 33(Supl. 1). – P. 163-170.
15. Terasawa Y., Takata K., Kawahara T., Hirano H., Sasakuma T., Sasanuma T. Evaluation of high molecular weight-glutenin subunit of Afgan wheat landraces and identification of novel *Glu-D1* allele // *Proc. of the 10th Intl. Gluten Workshop, Clermont-Ferrand, France.* – 2009. – P. 201-205.
16. Toth B., Galibana G., Feher E. et al. Mapping genes affecting flowering time and frost resistance on chromosome 5B of wheat // *Theor. Appl. Genet.* – 2007. – 114. – P. 430–451.
17. Zhang X., Dong L., Liu D., Yang W., Sun J., Zhang L., Wang D., Ling H., Zhang A. Identification and functional analysis of typical low molecular weight glutenin subunits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // *Proc. of the 10th Intl. Gluten Workshop, Clermont-Ferrand, France.* – 2009. – P. 221.221.

СТВОРЕННЯ ТА ВИВЧЕННЯ КРУПНОПЛІДНИХ НИЗЬКОРОСЛИХ ФОРМ СОНЯШНИКУ

І.О. Ракул, Л.О. Рябовол

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: Liudmila1511@mail.ru

Соняшник – це одна з найприбутковіших культур, а також основна олійна культура в Україні. За даними FAO (продовольчої і сільськогосподарської організації ООН) Україна посідає друге місце за обсягом виробництва соняшнику.

Інтенсивний ріст рослин у вологі роки призводить до їх вилягання в період наливання зерна, знижуючи врожайність культури. У посушливі роки, навпаки, ріст затримується, внаслідок чого рослини не можуть сформувати оптимальну асиміляційну поверхню, а це, своєю чергою, спричинює недобір урожаю [1].

Висота рослин у різні періоди вегетації має вагомим значенням для формування продуктивності. Нині серед вчених немає єдиної думки щодо оптимальної висоти соняшнику. З одного боку, проводять селекцію на короткостебловість, бо завдяки зменшенню висоти, сонячні промені краще проникають до нижнього ярусу листків рослин, з іншого – короткостеблові сорти несхильні до вилягання. Вони формують

меншу вегетативну масу на одиницю врожаю, отже, споживають меншу кількість поживних речовин та вологи з ґрунту, і залишають незначну кількість побічної продукції, що покращує обробіток ґрунту для наступної культури. Окрім того, низькорослі рослини стійкіші до хвороб.

Вчені виявили позитивну кореляцію між урожаем насіння і висотою рослин. Висота стебла є важливим параметром при селекції на бажаний габітус рослини [2].

Skorik (1975) встановив, що, висота соняшнику успадковується за часткового домінування, домінування або наддомінування. Російські вчені довели, що менша висота стебла і його більший діаметр підвищують стійкість рослин до кореневого і стеблового вилягання [3, 4].

Ген карликовості може використовуватись і як маркерна ознака.

Метою наших досліджень було створення короткостеблових гібридів соняшнику кондитерського напряму використання за гібридизацією високорослих та карликових матеріалів.

Висота рослин культури контролюється парою домінантних генів. Короткостебловість – двома рецесивними генами d_1 , d_2 з проміжним характером успадкування [2, 5]. З метою отримання гібридів заввишки 92–97 см, у якості батьківських форм доцільно використовувати короткостеблові зразки.

Для створення крупноплідних карликових форм кондитерського соняшнику ми використовували високорослі матеріали (Візит, Роднік, Харківський кондитерський), а у якості донора короткостебловості – декоративний сорт Німецький карлик. Спочатку

На початковому етапі роботи провели гібридизацію сортів Німецький карлик × (Роднік × Візит). За схрещування карликових рослин із вкороченими міжвузлями з високорослим поколінням отримали високорослі матеріали [2]. У другому поколінні сформувалась майже неперервна за висотою низка рослин [6]. Серед потомства було відібрано низькорослі форми та проведено їх бекросування на зразок Харківський кондитерський (BC₄).

Отримані за гібридизації високорослі форми самозапилили. Їх потомство дало розщеплення 3:1. Сформувалося три частини високорослих рослин (130–140 см) та одна частина – низьких (90–100 см).

Створені низькорослі форми проаналізували за висотою стеблистою, тривалістю вегетаційного періоду, масою 1000 насінин, діаметром кошика та довжиною насінини.

За висотою рослини поділили на три групи: напівкарликові (90–100 см), середньонизькі (100–120 см) та середні (120–140 см).

Створені матеріали різнилися за тривалістю вегетаційного періоду. Три зразки були середньопізними (1042 × Харківський кондитерський, 2518 × Харківський кондитерський, 3280 × Харківський кондитерський) з вегетаційним періодом 100–115 днів та один зразок (1317 × Харківський кондитерський) виявився пізньостиглим з періодом вегетації 115–130 діб.

Найменший діаметр кошика був зафіксований у зразків 1317 × Харківський кондитерський (19 см) та 2518 × Харківський кондитерський (20 см). Проте ці матеріали мали найбільшу масу 1000 насінин – 110 г та 100 г, відповідно.

Найкрупніше насіння формували рослини гібридних комбінацій 1317 × Харківський кондитерський (1,0 см) і 1042 × Харківський кондитерський (0,8 см).

Отже, у результаті досліджень створено низку напівкарликових та середньонизьких крупноплідних зразків соняшнику кондитерського напряму використання. Отримані матеріали можуть слугувати вихідними формами для ведення гетерозисної селекції культури.

Література

1. Іванченко Г. «Індустріальна технологія – ефективний захід підвищення урожайності». Економіка АПК, 2006. С. 26.
2. Коваленко А. В. Создание исходного материала для селекции низкорослых сортов и гибридов подсолнечника. Тезисы докладов науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 115-летию со дня рождения академика Н. И. Вавилова. Саратов, 2002. С. 105.
3. Skoric, D. Possibilities of using heterosis based on male sterility of sunflower. Ph.D. thesis. University of Novi Sad. Agriculture Faculty, 1975. P.1–148.
4. Драган Шкорич, Джеральд Дж. Сейлер, Жао Лью [и др.]. Генетика и селекция подсолнечника. Международная монография. Сербская академия наук и искусств. Ассоциация «Селекция и семеноводство подсолнечника», Харьков. 2015. 540 с.
5. Бугайов В. Д., Васильківський С. П., Власенко В. А. та ін.; за ред. М. Я. Молоцького. Спеціальна селекція польових культур. Навчальний посібник. Біла Церква. 2010. 368 с.
6. Кириченко В. В. Селекция и семеноводство подсолнечника (*Helianthus annuus L.*). Харьков. 2005. 385 с.

ВИВЧЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *CORYLUS L.* В УМОВАХ *IN VIVO*

Т.О. Рижук

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: tanyaryzhuk@ukr.net

Фундук (*Corylus L.*) займає одне з головних місць серед горіхоплідних рослин, облюбованих людиною з метою одержання продуктів харчування. Обумовлено це великою поживністю горіхів, простотою агротехніки вирощування, невибагливістю до ґрунтово-кліматичних умов [1].

Плоди фундука містять майже все, що визначає поживність продукту: жири 63–72%, білки 15%, вуглеводи 6–10%, цукри 3,5–5,5%, всі 20 амінокислот, необхідних людському організму, 9 вітамінів, макро- та мікроелементи. Крім того ця культура має дієтичні та лікувальні властивості [2,3]. Але все ж основна маса горіхів використовується в кондитерській промисловості — близько 75% світового виробництва йде на виготовлення шоколаду [3].

В останні роки в світі, в тому числі і в Україні, все більше зростає попит на фундукопродукцію, що, в свою чергу, призводить до збільшення площ вирощування. Тому постає проблема швидкого одержання якісного садивного матеріалу у достатній кількості, а традиційне розмноження відсадками є досить трудомістким і не завжди економічно-вигідним методом вегетативного розмноження.

Як альтернативний метод вегетативного розмноження фундука надзвичайно перспективним є мікроклональне розмноження, яке дає змогу в стерильних умовах швидко отримати велику кількість рослинного матеріалу, генетично ідентичного вихідній рослині, що надзвичайно актуально для дефіцитних генотипів. Перевага сучасної технології *in vitro*, порівняно з традиційними способами розмноження, в тому, що контрольованість чинників, які впливають на сам процес розмноження, є

максимальною [4]. Тут не потрібно мати великі маточники (а саме на них виникає ймовірність вторинного зараження хворобами), величезні тепличні комплекси, машинно-тракторний парк, робочу силу. Для вирощування 2 млн. мікроклонів треба 20–25 людей. Це дає можливість гарантовано розмножити здорові рослини із відповідними біометричними характеристиками [5-6].

Важливим показником для планування строків мікроклонального розмноження є регенераційний коефіцієнт, що вивчається в умовах *in vivo* [6, 7].

Регенераційна здатність оцінюється за темпами і якістю заростання штучно виконаних надрізів на однорічних пагонах [8]. Вона залежить від віку рослини, місцезростання порізу на пагонах і періоду поранення [9].

Метою наших досліджень є підбір оптимальних строків відбору експлантів для проведення мікроклонального розмноження сортів фундука Клиновидний і Шоколадний.

Дослідження проводились в умовах розсадника НДП “Софіївка” та колекційній ділянці малопоширених плодових культур кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології. За експланти використовували апікальні меристеми висотою 0,5–0,7 мм, які виділяли з верхівкових та пазушних бруньок однорічних пагонів. Для визначення регенераційної здатності в умовах *in vivo* на них робили надрізи спеціальним різцем. Ним вирізали ділянку периферійних тканин разом з камбіальним шаром так, щоб утворювалась ранка завдовжки 10–12 мм і завширшки 1,5 мм. Для захисту місця поранення від інфекцій та інших неконтрольованих впливів середовища місце надрізу закривали скотчем.

Регенераційний коефіцієнт визначали за формулою:

$$R = \frac{S^2}{n_1 + n_2},$$

де R – регенераційний коефіцієнт;

S – інтенсивність калюсогенезу (бал);

n₁ – кількість діб від поранення до появи перших ознак калюсу;

n₂ – кількість діб від поранення до завершення, або припинення розвитку калюсу.

Досліджуючи сорти фундука було встановлено, що показники регенераційного потенціалу рослин змінювались хвилеподібно протягом усього року. В період вегетації з травня по вересень спостерігалось підвищення регенерації рослин. Максимальні значення коефіцієнта регенерації в сорту Клиновидний протягом років припадали на I декаду червня і II декаду серпня і становили відповідно у 2014 році — 2,82 і 2,74, 2015 — 2,90 і 2,78 та 2016 — 2,98 і 2,82 о.р.п.. Середні показники регенераційного потенціалу були в межах 1,49-1,51 відповідно.

Динаміка регенерації сорту Шоколадний в умовах *in vivo* була схожою до сорту, розглянутого вище. Проте показники регенераційного потенціалу були дещо вищими, що зв'язано з генотипом рослин. Максимальні значення також були в I декаді червня і III декадах серпня і становили у 2014 році — 3,83 і 2,45, 2015 — 3,50 і 2,72 та 2016 — 3,90 і 2,90 о.р.п.. Середні показники щороку залишалися незмінними і були 1,61 одиниць регенераційного потенціалу.

В обох випадках у березні–квітні відбувалось поступове зростання показників регенераційного потенціалу, а з вересня — зменшення аж до повного припинення регенераційних процесів.

Таблиця 1

Динаміка регенераційного потенціалу сорту Клиновидний у 2014-2016 рр.

Дата поранення	Сорт Клиновидний		
	2014	2015	2016
18.03	0,44	0,44	0,40
28.03	0,21	0,22	0,20
08.04	1,41	1,48	1,45
18.04	1,56	1,56	1,56
27.04	1,74	1,75	1,76
06.05	1,88	1,99	1,92
16.05	2,27	2,10	2,12
28.05	2,45	2,48	2,40
08.06	2,82	2,90	2,98
18.06	2,58	2,68	2,64
28.06	2,60	2,55	2,50
10.07	1,33	1,33	1,30
21.07	1,29	1,26	1,24
01.08	2,50	2,66	2,62
11.08	2,74	2,78	2,82
21.08	1,09	1,09	1,08
03.09	0,65	0,61	0,60
16.09	0,21	0,26	0,24
26.09	0,04	0,08	0,06
06.10	0,00	0,00	0,00
Середнє	1,49	1,51	1,49

Порівнюючи показники за роки дослідження можна стверджувати, що найбільший регенераційний потенціал спостерігається в червні і серпні, що співпадає з періодом окулірування дерев при вегетативному розмноженні.

Таблиця 2

Динаміка регенераційного потенціалу сорту Шоколадний у 2014-2016 рр.

Дата поранення	Сорт Шоколадний		
	2014	2015	2016
1	2	3	4
18.03	0,18	0,16	0,18
28.03	0,80	0,80	0,68
08.04	1,91	1,90	1,10
18.04	2,09	2,10	2,15
27.04	2,10	2,20	2,16
06.05	2,36	2,41	2,40

1	2	3	4
16.05	2,53	2,45	2,50
28.05	3,00	2,90	2,90
08.06	3,83	3,63	3,90
18.06	1,51	3,50	3,50
28.06	1,32	1,38	1,38
10.07	1,78	1,80	1,68
21.07	1,65	1,60	1,42
01.08	2,45	2,72	2,90
11.08	2,45	2,58	2,52
21.08	1,73	1,78	1,80
03.09	0,22	0,20	0,18
16.09	0,26	0,22	0,22
26.09	0,02	0,02	0,02
06.10	0,01	0,00	0,00
Середнє	1,61	1,61	1,61

У результаті проведених досліджень встановлено, що найкращий час відбору експлантів для розмноження в умовах *in vitro* сортів фундука Клиновидний і Шоколадний — це I декада червня і III декади серпня. В той же час регенераційний потенціал залежав і від генотипу рослин: якщо максимальне значення для сорту Клиновидний було 2,98, що майже на один пункт менше, ніж в сорту Шоколадний — 3,90 о.р.п.

Література

1. Косенко І.С. Фундук: прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництва / І.С. Косенко, А.І.Опалко, О.А.Опалко. — Київ: Наук. думка, 2008. — 256 с.
2. Косенко І.С. Ліщини в Україні / І.С. Косенко. — К.: Академперіодика, 2002. — 266 с.
3. Горіх — їжа для всіх! Доступний з http://www.infoportal.pp.ua/publ/zdorov_96_ja/gorikh_jizha_dlja_vsikh/8-1-0-1126
4. Косенко І.С. Перспективи мікроклонального розмноження представників роду *Corylus* L. / І.С. Косенко, А.І. Опалко // Зб. наук. пр. Українського товариства генет. і селекц. ім. М. Вавилова. — К.: Логос, 2007. — Т. 2. — С. 512–516.
5. Корнацкий С.А. Клональное размножение может быть рентабельным / С.А. Корнацкий // Достижения науки и техники АПК. — 2004. — № 4. — С.20–21.
6. Пристанський М. In vitro — технологія сучасного агробізнесу / М. Пристанський // Пропозиція. — 2015. — № 5. — С. 56–58.
7. Косенко І.С. Удосконалення способів мікроклонального розмноження *Corylus colurna* L. / І.С. Косенко, А.І. Опалко, М.В. Небиков // Автохтонні та інтродуковані рослини: Зб. наук. пр. НДП «Софіївка» НАН України. — 2009. — Вип. 5. — С. 119–126.
8. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. — К.: Наукова думка, 2005. — 267 с.

9. Опалко О.А. Динаміка регенераційного потенціалу яблуні / О.А. Опалко // Зб. наук. пр. Уманського державного аграрного університету. — 2002. — Вип. 55. — С. 182–188.

НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ (*TRITICUM SPELTA* L.) ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА РІЗНОМУ ФОНІ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ

О.М. Ружицька, О.В. Борисова

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова, Одеса, Україна

e-mail: flores@ukr.net, olya1987-04@mail.ru

В багатьох країнах Європи певний попит серед споживачів має продукція із зерна пшениці спельти (*T. spelta* L.). Зерно цієї культури характеризується високим вмістом та високою харчовою цінністю білка; має знижену токсичність клейковини (що важливо для людей із різними формами харчової алергії та непереносимості глютену), високі смакові характеристики хліба та високу перетравлюваність білків [Dahlstedt, 1997; Elfun, Aasven, 1997; Jorgensen, Olsen, 1997]. Із зерна спельти готують ряд високоякісних круп'яних, хлібобулочних і кондитерських виробів. Вивчають можливість використання борошна із зерна цієї культури в дієтичному харчуванні [Boguslavskij, Golik та ін., 2001]. Біологічна характеристика цієї культури дозволяє вирощувати її в досить широкому діапазоні кліматичних умов. За агробіологічними показниками культура володіє рядом як корисних, так і негативних ознак. Однією із корисних господарських властивостей спельти є її невибагливість до родючості ґрунтів, що дозволяє розглядати дану культуру як придатну до умов органічного землеробства. В Україні дана культура також представлена на ринку зерна і зростає інтерес до неї як споживачів готової продукції, так і виробників зерна, круп'яної та хлібобулочної продукції. Останнім часом зростає кількість публікацій щодо окремих аспектів формування зернової продуктивності рослин, біохімічного складу зерна та технологічних властивостей борошна із зерна спельти. Водночас, комплексних досліджень з вивчення біологічних характеристик та продуктивності рослин, якості та біохімічних властивостей зерна спельти, зокрема за впливу різних умов середовища, в Україні проводиться не достатньо, що не дозволяє оцінити можливості інтродукції цієї культури в різних регіонах, розробки технології її вирощування, а також різних аспектів її переробки та використання.

Метою нашої роботи було вивчення показників насіннєвої продуктивності та вмісту білка в зерні озимої пшениці спельти (*Triticum spelta* L.), вирощеної в польовому досліді в ґрунтово-кліматичних умовах південного степу України за різних варіантів мінерального живлення (NPK) та порівняння визначених показників із аналогічними показниками сортів м'якої пшениці (*Triticum aestivum* L.).

У дослідженнях використовували рослини м'якої пшениці (*T. aestivum* L.) та пшениці спельти (*T. spelta* L. var. duhamelianum) озимого типу розвитку. Насіння для вирощування рослин спельти було отримане із колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України і було представлено двома зразками UA 0300259 та UA 0300101. М'яка пшениця була представлена сучасними високоврожайними сортами степової зони – Селянка і Куяльник, селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства та сортовивчення (СПІ НЦНС) НААНУ.

Рослини вирощували в період 2014/2015 років на дослідних ділянках СГІ НЦНС НААНУ, територія якого розташована в південній частині Причорноморської низовини в степовій зоні Одеської області. Площа ділянки 5 м² із шириною міжрядь 15 см. Посів насіння проводили в першу декаду жовтня з нормою висіву 450 насінин/м². Зволоження ґрунту відбувалося тільки за рахунок атмосферних опадів. Вирощували рослини на двох фонах по забезпеченості мінеральними добривами:

- із внесенням мінеральних добрив у вигляді NPK (N₄₀P₄₀K₄₀) (контроль);
- без внесення NPK (дослід).

В обох варіантах досліді попередник – чорний пар.

В результаті проведених досліджень, виявлено, що незалежно від варіанту вирощування (фону мінерального живлення), плівчаста пшениця спельта характеризувалась значно більшою, ніж сорти м'якої пшениці, довжиною стебла рослин, довжиною колосу, більшим числом колосків у колосі, але мала меншу щільність колосу (штук колосків на 1 см колосу), та кількість зерен у колосі, що відповідає біологічній характеристиці даного виду. За показником маси 1000 зерен спельта не поступалась, а на фоні живлення без NPK, навіть випереджала м'яку пшеницю. Однак за загальною масою зерен з колосу спельта дещо поступалась м'якій пшениці на обох варіантах живлення в зв'язку із меншою кількістю зерен. Так, за масою зерна з колосу головного пагону обидва зразки спельти суттєво не відрізнялись між собою і поступались сортам м'якої пшениці: на ділянках із внесенням NPK, в середньому на 20%, на ділянках без внесення NPK – на 34%.

Згідно з отриманими даними, за вирощування рослин на ділянках у варіанті без внесення мінеральних добрив, відбулось зменшення порівняно з контролем (із внесенням NPK), довжини і маси стебла рослин (на 15–25%), маси зерен у колосі головного пагону (на 6 – 20%), як у спельти, так і м'якої пшениці, без суттєвих відмінностей за ступенем змін між двома видами. Зменшення маси зерен з колосу у обох видів відбулось у зв'язку із зменшенням в ньому кількості зерен, тоді як показник маси 1000 зерен достовірно не відрізнявся від контролю.

Слід відзначити, що певні відмінності були виявлені між двома зразками спельти. Згідно отриманим даним, обидва зразки спельти майже не відрізнялись між собою за масою зерен з колосу головного пагону, тоді як значно відрізнялись між собою за показниками зернової продуктивності з 1 м², на обох варіантах живлення. Більшою масою зерна на ділянках із внесенням добрив характеризувався зразок спельти UA 0300101 в зв'язку із більшою кількістю у нього продуктивних пагонів на одиницю площі. Але за умов вирощування на ділянках без внесення добрив, більшу масу зерна мав зразок спельти UA 0300259, який за всіма визначеними біометричними параметрами рослин та елементами структури урожаю характеризувався найменшими змінами порівняно з контролем. Так, за масою зерна з 1 м², зразки спельти UA 0300259 і UA0300101 поступались сортам м'якої пшениці: у варіанті із внесенням добрив – на 65% та 30%, а у варіанті без внесення добрив – на 11% та 50% відповідно.

Що стосується вмісту білка у зерні дослідних видів, то згідно наших результатів на обох дослідних фонах мінерального живлення пшениця спельта характеризувалася вищим (на 12 – 56%) вмістом білка у зерні порівняно із зерном м'якої пшениці. Порівняння співвідношення Gli/Glu у зерні дослідних видів показало, що воно значно відрізнялося у спельти та у м'якої пшениці. Спельта характеризувалася вищими значеннями співвідношення Gli/Glu у порівнянні із м'якою пшеницею.

Вирощування рослин пшениці без внесення мінеральних добрив у вигляді NPK призводило до зменшення вмісту білка (до 50% у м'якої пшениці сорту Селянка) та

змін вмісту окремих фракцій білка у зерні м'якої пшениці та пшениці спельти. Зокрема, зерно з рослин, що вирощували без внесення NPK, характеризувалось меншим значенням співвідношення Gli/Glu, в зв'язку із зниженням вмісту гліадинів. Це узгоджується із літературними даними [Wieserand, Seilmeier, 1998], адже внесення добрив значною мірою впливає на синтез запасних білків, а саме гліадинів та глютенінів. У зерні пшениці спельти при цьому спостерігали більший ступінь зміни співвідношення Gli/Glu за вирощування на різних фонах мінерального живлення.

Таким чином, за вирощування рослин на ділянках у варіанті без внесення мінеральних добрив у вигляді NPK, спостерігали зменшення порівняно з контролем (із внесенням NPK), довжини і маси стебла рослин, маси зерен у колосі головного пагону, а також зменшення вмісту білка і співвідношення Gli/Glu у зерні як спельти, так і м'якої пшениці. Суттєвих відмінностей між двома видами за ступенем реакції на дефіцит елементів мінерального живлення за довжиною і масою стебла та масою зерна з колосу головного пагону не виявлено. У зерні пшениці спельти спостерігали менший ступінь змін загального вмісту білка та більший ступінь змін співвідношення Gli/Glu за вирощування на різних фонах мінерального живлення.

Література

1. *Boguslavskij R.L., Golik O.V., Tkachenko T.T.* Cultivated emmer is valuable germplasm for durum wheat breeding // C1HEAM/ASFAC. –2001. –V. 54. –P. 125-127.
2. *Dahlstedt L.* Spelt Wheat (*Triticum aestivum* ssp. *Spelta* (L.)): An alternative crop for ecological farming systems // In: «Spelt and Quina» – Working Group Meeting. – Wageningen, the Netherlands, 1997. – P. 3-6.
3. *Elfun R. and Aasven M.* The possibilities for spelt cultivation in Norway. // In: «Spelt and Quina» Working Group Meeting. – 24-25 October 1997. -Wageningen, the Netherlands. – 1997. – P. 7-13.
4. *Jorgensen J. R. and Olsen C. C.* Yield and quality assessment of spelt (*Triticum spelta* L.) compared with winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in Denmark // In: «Spelt and Quina» – Working Group Meeting, 24-25 October 1997. – Wageningen, the Netherlands. 1997. – P. 33-38.
5. *Wieser H., Seilmeier W.* The influence of nitrogen fertilisation on quantities and proportions of different protein types in wheat flour //Journal of the Science of Food and Agriculture. – 1998. – Т. 76. – №. 1. – С. 49-55.

СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЦЕРКОСПОРОЗНОЇ ПРИКОРЕНЕВОЇ ГНИЛІ

Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол

Уманський національний університет садівництва, Україна

e-mail: Liudmila1511@mail.ru

Динаміка світових цін на зерно пшениці сприяє інтенсифікації її виробництва, що є необхідною складовою розвитку технологій вирощування зернових колосових культур. У технології вирощування пшениці озимої основним питанням є інтегрована система захисту рослин від хвороб та шкідників. Одним з найефективніших і екологічно безпечних шляхів захисту є створення сортів стійких

до несприятливих чинників навколишнього середовища. У генотипі сучасних пшениць є необхідні гени резистентності до основних хвороб цієї культури [1].

Проте в окремих областях України не приділяється достатньої уваги дотриманню важливих елементів технології вирощування озимих культур, що призводить до ураження рослин і розповсюдження хвороб. Значне домінування в сівозмінах нашої країни зернових колосових, різке зниження рівнів внесення макро- та мікроелементів, розбалансування за окремими елементами живлення, недостатнє забезпечення фосфором, калієм, сіркою, міддю, марганцем, цинком, використання малоефективних протруйників та препаратів низької якості створюють умови для розвитку кореневих гнилей. Найбільш розповсюдженими з них є гелмінтоспоріоз, церкоспороз, фузаріоз і ризоктоніоз.

В останні роки виробничники спостерігають значне підвищення ураження рослин пшениці шкочинними хворобами, зокрема, і корневими гнилями. Цьому сприяє традиційно низька увага до осіннього періоду розвитку культури. Щороку, зазвичай в квітні, проводиться обстеження посівів пшениці озимої. У ході обстежень встановлено, що загибель рослин, як правило, відбувається в результаті впливу сукупності несприятливих чинників перезимівлі. Продовження до кінця грудня періоду осінньої вегетації посівів, підвищені температури в листопаді-грудні місяці до 4,5–6,5°C, велика кількість опадів і знижений рівень фотосинтетично-активної радіації зумовлюють розвиток кореневих гнилей, особливо фузаріозних та церкоспорозних. Це заважає оптимальному розвитку вторинної кореневої системи, накопиченню цукрів у рослинах та їх загартуванню перед входженням у зиму [1, 2].

Активний розвиток кореневих гнилей може продовжуватись у квітні-червні за несприятливих умов перезимівлі та погодних умов березня-травня місяців. Не враховуються і сортові відмінності, що призводить до випадання низки сортів, насамперед, інтенсивного типу [3].

Церкоспорозна (церкоспорельозна) прикоренева гниль пшениці викликається збудником *Pseudo-cercospora erpotrichoides* (Fron) Deighton. Хвороба контролюється геном *Pch1/pch1*. Наявність домінантного алеля в генотипі забезпечує стійкість рослини до збудника. Симптомами захворювання є еліпсоїдальні плями, облямовані коричневим обідком, які мають центр солом'яного кольору і часто розвиваються на листових обгортках на рівні ґрунту. Найочевиднішими симптоми цього захворювання є виражена форма вічка. Коли захворювання прогресує, стебло і соломка можуть надломлюватись на рівні ґрунту в тому місці, де утворюється пляма. Симптоми не проявляються на коренях рослин. Недобір урожаю за різними даними сягає 10–20% [3, 4].

Нині хвороба широко розповсюджена і прогресує в Європі: Німеччині, Франції, Нідерландах, Польщі тощо. Зусилля європейських генетиків і селекціонерів протягом останніх років спрямовані на створення сортів, резистентних до церкоспорозу. Ними створено резистентні матеріали. Проте в Україну потрапляють сорти і не стійкі до хвороби. У західних регіонах країни зафіксовано випадки масового ураження рослин церкоспорозом [5]. Більшість сортів української селекції не мають домінантного алеля *Pch1*.

Метою нашої роботи було створення церкоспоростійких матеріалів за гібридизації вітчизняних сортів з іноземними донорами гена *Pch1/pch1* та ідентифікація і відбір рослинних форм стійких до церкоспорозної гнилі.

Дослідження проводили на дослідних ділянках Уманського НУС в 2014–2016 рр. Матеріалами слугували сорти та ліній вітчизняної та зарубіжної селекції: Смуглянка, Золотоколоса, Богдана, Фаворитка, Самурай, Артист, Зорепад, Патрас, зразки 5030, 6025, 7034 тощо.

У процесі досліджень було проведено низку насичуючих схрещувань з метою створення нових церкоспорозостійких зразків за передачі домінантного алеля *Pch1* відібраним високопродуктивним лініям.

Після індивідуальних доборів отримані матеріали передадуть у лабораторію маркерного аналізу для ідентифікації на предмет наявності/відсутності в їх геномі домінантного гена *Pch1*.

Після маркерного аналізу зразки, що матимуть ген резистентності до церкоспороної прикореневої гнилі, будуть апробовані за урожайністю та якістю зерна. Кращі матеріали слугуватимуть у селекційних схемах донорами гену стійкості до хвороби.

Література

1. Швартау В. Сучасний захист насіння озимої пшениці. Агробізнес сьогодні. № 17 (216), 2011. С. 25.
2. <http://www.webfermerstvo.org.ua/roslynyctvo/bakterialni-hvoroby-pshenyци.php>.
3. Основи селекції польових культур на стійкість до шкідливих організмів: навчальний посібник. За ред. В. В. Кириченка та В. П. Петренкової. НААН. Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2012. – 320 с.
4. Чекалін М. М., Тищенко В. М., Баташова М. Є. Селекція та генетика окремих культур. Навчальний посібник. Полтава: ФОП Говоров С. В., 2008. – 368 с.
5. Christine D. Zanke and others. Genome-wide association mapping of resistance to eyespot disease (*Pseudocercospora herpotrichoides*) in European winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and fine-mapping of *Pch1*. Pringer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016.

МУТАГЕННА ДЕПРЕСІЯ ГЕНОТИПІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

В.Я. Сабадин, І.М. Сидорова

Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна
e-mail: sabadin@ukr.net

Мутаційна мінливість лежить в основі вихідного матеріалу для селекції. За допомогою експериментального мутагенезу можна розкрити всі можливості виду в напрямку поліморфізму і на базі одержаних мутацій створювати багаті колекції генетичного різноманіття окремих рослин. Індукований мутагенез є могутнім методом, за допомогою якого можна вирішувати численні теоретичні і практичні завдання генетики і селекції [1-3].

Розкриття специфічної дії мутагенних факторів і ролі генотипу дає можливість наблизитися до вирішення проблеми управління мутаційним процесом. Мутагени поряд з мутаційними змінами зумовлюють глибокі функціональні зміни фізіологічних, біохімічних та інших процесів у рослин M_1 . Реакція рослин на дію мутагенів складається з ефекту пошкоджень клітинних структур і репараційних процесів на молекулярному рівні, елімінації пошкоджень на клітинному та клітинно-популяційному рівнях. Тому в генетико-селекційній роботі важливим етапом є вивчення фізіологічного впливу на ріст і розвиток рослин M_1 та визначення ступеня токсичності мутагенів, встановлення їх оптимальних і критичних доз, реакції конкретних генотипів на мутагенну дію з метою раціонального використання мінімальних виборок вихідного матеріалу з максимальною ефективністю одержаних результатів [4-6].

В дослідях, проведених на багатьох культурних рослинах [7,8], стало очевидним, що максимальний вихід корисних мутацій забезпечують не критичні, а навпаки, помірні дози мутагенів. Оскільки селекціонера цікавлять не висока частота мутацій взагалі, а високий вихід корисних мутацій, важливим моментом досліджень є визначення оптимальних доз і концентрацій мутагенів, які забезпечують отримання максимальної кількості корисних мутацій. Найбільш доцільно визначати оптимальні та критичні дози мутагенів в M_1 за показником життєздатності рослин.

При обробці насіння пшениці мутагени впливають у першу чергу на ті ознаки, які починають формуватися в момент обробки. Особливо це проявляється на показниках схожості та виживання, росту та розвитку, елементах структури продуктивності рослин M_1 . Залежно від дози, мутагени можуть виявляти депресивну або стимулюючу дію на процеси росту та розвитку рослин M_1 . У більшості випадків мутагени проявляють депресивну дію на ці показники, особливо за високих концентрацій [9-11]. Проблема зняття депресивних наслідків дії мутагенів при збереженні мутабельності організму на тому ж рівні є досить актуальною [12].

Мета досліджень – встановити рівень мутагенної депресії за показниками росту та розвитку рослин ячменю ярого у першому поколінні залежно від концентрації мутагену та генотипу.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для досліджень були сорти ячменю ярого селекції Миронівського інституту пшениці Віраж і Талісман Миронівський. Досліди проводили протягом 2015-2016 рр. в умовах дослідного поля ННДЦ БНАУ. Насіння сортів Віраж і Талісман Миронівський замочували у розчині мутагену гідроксиламін (ГА) у концентрації 1,0; 0,5 і 0,1% та нітрозометилсечовина (НМС) у концентрації 0,1, 0,01 і 0,001%, а також у воді протягом 18 год. За Контроль 1 слугувало сухе насіння, за Контроль 2 насіння замочене у воді. Аналіз результатів досліджень проводили за описовим статистичним, кореляційним і дисперсійним методами за Б.О. Доспеховим з використанням прикладної комп'ютерної програми Excel.

Результати досліджень та їх обговорення. Оскільки, дія хімічних мутагенів на життєздатність сильніше проявляється на початкових етапах росту і розвитку рослин M_1 , ми вивчали критерії чутливості рослин до дії мутагенів: польова схожість і енергія проростання насіння ячменю в лабораторних умовах на третю добу.

Наші дані свідчать, що хімічні мутагени проникаючи в клітини зародка з водою при замочуванні насіння блокують життєво важливі ферменти та пригнічують ріст зародкових корінців. Так, у сорту Віраж при обробці мутагеном ГА у найвищій концентрації 1,0% енергія проростання становила 70% проти 96,0% на Контролі 2, польова схожість становила 73,6% проти 92,0% на Контролі 2 (рис.).

При середній та низькій концентрації ГА енергія проростання насіння у сорту Віраж була близькою до контролю. Польова ж схожість була значно нижчою за контроль 79,6-76,3% відповідно. У сорту Талісман Миронівський спостерігалася закономірність зниження польової та лабораторної схожості з підвищенням концентрації мутагена.

Обробляючи сорт Віраж НМС у концентрації 0,1%, відмічено низьку енергію проростання – 10,0% проти 94,0% на Контролі 2. Польова схожість становила 24,0% проти 90,3% відповідно. Подібну закономірність відмічено і на сорті Талісман Миронівський – енергія проростання за високої концентрації НМС 18,0%, польова схожість 51,0% проти 91,0% на Контролі 2. Отже, на генотипах активність різних мутагенів проявлялася не однаково, мутаген НМС викликав набагато вищий рівень депресії ніж ГА, при використанні концентрацій, що відповідають за один рівень мутабельності.

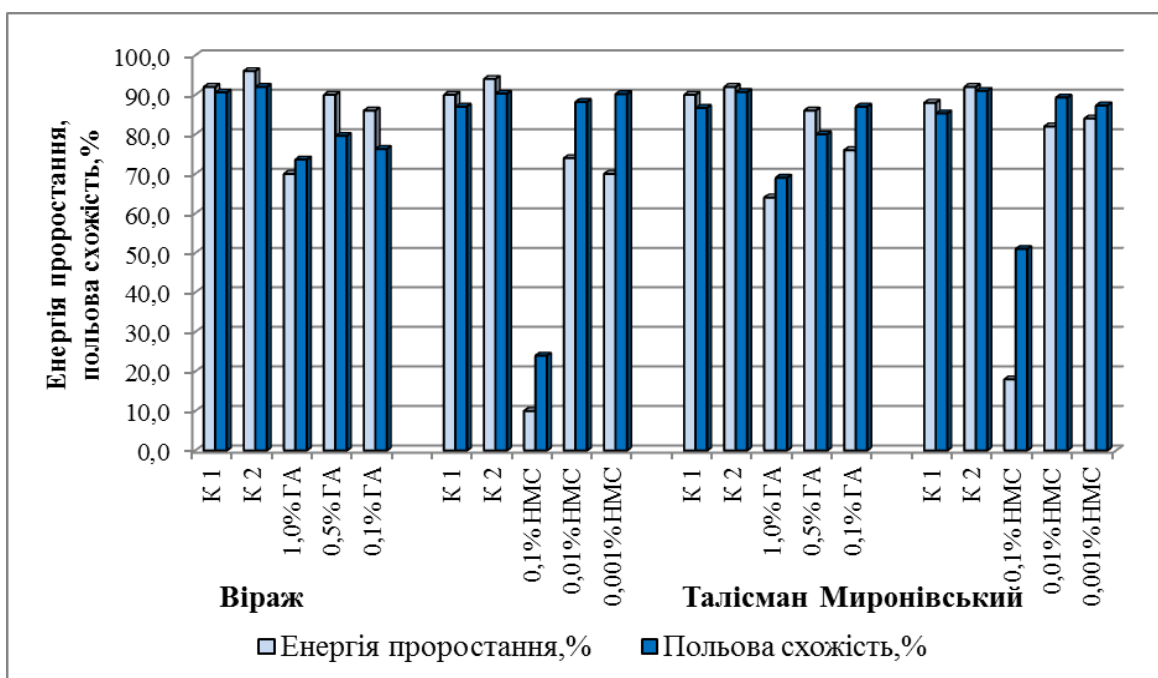


Рис. 1. Порівняння енергії проростання та польової схожості насіння ячменю ярого сортів Віраж і Талісман Миронівський після обробки мутагенами гідроксиламін (ГА) і нітрозометилсечовина (НМС)

В рік обробки насіння мутагени впливають не тільки на якісні показники (схожість, виживаність рослин), а й на деякі кількісні ознаки (висота стебла, довжина колоса, число зерен з головного колоса). Що в певній мірі також може слугувати критерієм чутливості сорту до певного хімічного мутагена.

Висота стебла ячменю ярого сорту Віраж обробленого мутагеном ГА дещо була вищою за середньої концентрації мутагену 0,5% 87,8 см проти 83,3 см на Контролі 2, зважаючи на статистичні дані ця різниця була не істотною (табл.).

Таблиця

Основні біометричні показники ячменю ярого М₁

Варіант	Висота рослини, см.		Довжина колоса, см.		Кількість зерен в колосі, шт.		Маса зерна з колоса, г	
	Середнє	V, %	Середнє	V, %	Середнє	V, %	Середнє	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Віраж								
Контроль 1	80,0±3,9	4,9	9,7±1,5	15,9	22,9±2,0	8,7	1,4±0,2	12,0
Контроль 2	83,3±4,2	5,2	10,0±1,6	15,5	24,3±2,2	8,5	1,5±0,2	13,3
ГА – 1,0%	84,7±3,9	4,6	10,9±1,3	12,1	24,7±2,3	9,9	1,7±0,3	16,8
ГА – 0,5%	87,8±3,7	4,2	10,9±1,3	12,0	25,3±2,0	7,8	1,7±0,2	13,8
ГА – 0,1%	83,6±4,2	5,0	10,4±1,0	9,6	25,4±2,1	8,2	1,7±0,2	13,4
НМС – 0,1%	80,5±4,3	5,4	12,7±1,4	10,9	25,1±2,6	10,3	1,5±0,3	23,1
НМС – 0,01%	87,2±4,9	5,7	10,5±1,5	14,1	24,6±2,0	8,0	1,6±0,2	12,3
НМС – 0,001%	82,0±3,7	4,6	9,9±1,1	11,5	23,8±1,8	7,4	1,5±0,2	14,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Талісман Миронівський								
Контроль 1	78,2±4,6	5,9	9,0±0,9	10,6	22,9±1,8	7,9	1,4±0,2	4,2
Контроль 2	79,1±3,9	4,9	8,4±1,0	11,3	22,9±2,0	9,0	1,3±0,2	6,2
ГА – 1,0%	80,6±5,3	6,6	9,9±0,9	8,8	23,5±2,9	12,5	1,5±0,2	5,2
ГА – 0,5%	79,4±3,7	4,6	9,2±1,0	11,2	22,8±2,5	11,1	1,3±0,2	5,7
ГА – 0,1%	79,3±4,1	5,2	8,3±0,8	10,1	21,3±1,9	8,7	1,2±0,2	4,6
НМС – 0,1%	85,8±4,0	4,7	9,5±1,4	14,3	24,2±2,7	11,3	1,4±0,2	16,9
НМС – 0,01%	84,8±4,2	5,0	8,4±1,3	15,0	22,7±2,6	11,4	1,2±0,2	17,0
НМС – 0,001%	85,4±2,7	3,2	8,5±1,1	13,1	22,5±2,6	11,6	1,2±0,2	18,5

При обробці мутагеном НМС спостерігали аналогічну закономірність. У сорту Талісман Миронівський висота рослини, за обробки мутагеном ГА була на рівні контролю. При обробці мутагеном НМС висота рослин була більшою за контроль, проте істотно не відрізнялася.

Довжина колоса сорту Віраж при обробці мутагеном ГА істотно не відрізнялася. При обробці мутагеном НМС за високої концентрації 0,1% спостерігали істотне збільшення довжини колоса до 12,7 см проти 10,0 см на Контролі 2. Кількість зерен та маса зерна на цьому варіанті не відрізнялася від контролю, тобто у рослин спостерігали довгий рихлий колос.

При обробці мутагенами ГА і НМС сорту Талісман Миронівський за високої концентрації мутагенів спостерігали збільшення довжини колоса, кількості зерен і маси зерна з колоса, на інших варіантах різниця була не істотною.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Найбільш інформативними щодо мутагенної депресії у М₁ поколінні рослин ячменю ярого були показники енергії проростання та схожості насіння і біометричні показники: висота рослин, довжина колоса, кількість зерен в колосі і маса зерна з колоса. На всі ці показники впливала концентрація мутагену.

Мутаген НМС викликає набагато вищий рівень депресії ніж ГА, при використанні концентрацій, що відповідають за один рівень мутабельності. Істотний вплив мутагенів на схожість насіння ячменю ярого залежно від генотипу не відмічено.

На ступінь прояву мутагенної депресії істотний вплив має мутагенна концентрація, генотип має менший вплив. На формування показників структури врожайності впливає генотип потім концентрація мутагену та природа мутагену.

Дослідження буде продовжено для виявлення у другому і третьому поколіннях як домігантних так і рецесивних корисних мутацій.

Література

1. Бабаян Р.С. Двухчешуйчатая мутантная форма ячменя / Генетика – Т.31. – №8 – 1995. – С.1102-1107.
2. Козаченко М.Р. Експериментальний мутагенез в селекції ячменю / М.Р. Козаченко: наукове видання // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2010. – 296 с.

3. Васильківський С. П. Мутаційна селекція в світлі ідей Й.А. Рапопорта / С. П. Васильківський // Індукований мутагенез в селекції рослин. Збірник наукових праць, Біла Церква. – 2012. – С. 30-38.
4. Васильківський С. П. Особливості використання хімічного мутагенезу при створенні вихідного матеріалу для селекції пшениці: Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.06 «Селекція і насінництво» / СГІ – Одеса, 1999. – 35 с.
5. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання / М.Р. Козаченко, О.В. Солонечна, П.М. Солонечний, та ін., за ред. М.Р. Козаченка / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х, 2012. – 448 с.
6. Моргун В.В. Мутационная селекция пшеницы / В.В. Моргун, В.Ф. Логвиненко. – К.: Наукова думка, 1995. – 628 с.
7. Артемчук І.П., Логвиненко В.Ф. Вплив експозиції дії мутагенів на частоту мутацій озимої пшениці // Физиология и биохимия культурных растений. – К.: Логос, 2003. – Т.35. – № 3, (203). – С.222-227.
8. Soeranto H., Nakanishi Tomoko M., Razzak M.T. Mutation breeding in sorghum in Indonesia / Radiioisotopes. – 2001. – 50. – P. 169-175.
9. Назаренко М.М. Депресія під дією деяких хімічних мутагенів на прикладі пшениці озимої / М.М. Назаренко, В.В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – № 3(37). – 2015. – С. 17-24.
10. Серебряный А.М. К механизму антимутагенеза у растений / А.М. Серебряный, Н.Н. Зоз, И.С. Морозова // Генетика. – 2005. – 41, №5. – С. 676-679.
11. Yilmaz A. The Effects of Cobalt-60 Applications on Yield and Yield Components of Cotton (*Gossipium barbadense* L.) / A. Yilmaz, B. Erkan // Pakistan J. of Biol. Sci. – 2006. – Vol. 9, № 15. – P. 2761-2769.
12. Huaili Q. Biological effect of the seeds of *Arabidopsis thaliana* irradiated by MeV protons / Q. Huaili, X. Lanming, H. Fei // Radiation Effects & Defects in Solids. – 2005. – Vol. 160. -P. 131-136.

МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІНІЙ ТА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗА УРАЖЕННЯ ЗБУДНИКОМ ВОВЧКА

Т.В. Сахно

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України Харків, Україна
e-mail: kaskavella18@mail.ru*

На сьогодні актуальною проблемою для селекції соняшнику залишається пошук джерел стійкості до вовчка, з'ясування механізмів взаємодії паразита з рослиною соняшнику на біохімічному рівні та створення нових дієвих методів оцінки вихідного матеріалу соняшнику на стійкість до *Orobanchе сumana* Wallr.

Дослідження вчених світу з питань патогенезу сільськогосподарських культур, взаємовідносин патоген – рослина-живитель та впливу зараження на основні процеси в рослинних тканинах показали, що для уникнення зараження рослина може зменшувати кореневу масу та пригнічувати кореневий ріст [1-4], а за ураження патогеном пригнічується ріст рослини.

При цьому, важливу роль у формуванні стійкості до патогенів відіграють фенольні сполуки – речовини вторинного метаболізму, що акумулюються в рослинних органах, можуть бути окислені до складних гідроксикумаринів (супін, скополетин, скополін) мають протимікробну дію, а також перешкоджають проникненню вовчка вглиб кореня соняшника.

Важливу роль у формуванні стійкості соняшнику до вовчка відіграють оксидоредуктази – група ферментів, які знешкоджують надлишок оксидних радикалів, що утворились внаслідок стресової реакції на проникнення паразита. Серед них основними є поліфенолоксидаза, пероксидаза та каталаза [5]. Так як Відповідь рослин на біотичний та абіотичний стрес супроводжується вивільненням активних форм кисню, включаючи перекис водню, який виконує певні захисні функції, то важливим захисним елементом рослини є підвищення активності оксидоредуктаз, завдяки яким відбувається підтримання певного гомеостазу активного кисню під час біотичного та абіотичного стресу [6-8].

За браком інформації про вплив вовчка на морфометричні показники, вміст фенольних сполук, активність оксидоредуктаз в рослинах соняшнику метою нашої роботи стало з'ясування цих показників у зразків-диференціаторів та зразків культурного соняшнику за ураження вовчком.

Матеріалом досліджень були лінії та гібриди соняшнику селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, які мають різний рівень стійкості до вовчка. А також використовували загальновідомі специфічні диференціатори, що поширені в світовій практиці. Це зразки соняшнику: сприйнятлива лінія АД 66, сорт Рекорд – стійкий до раси С, лінія LC 1003 – стійка до раси Е, лінія LC 1093 – стійка до раси F та стійкий до наявних рас вовчка гібрид зарубіжної селекції (компанія “Pioneer DuPont”) PR64A71. Останній використовували як стандарт стійкості, стерильну материнську лінію Сх 908 А, селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН – як стандарт сприйнятливості.

Для проведення аналізів всі зразки соняшнику вирощували в вегетаційних посудинах в умовах фітотрону Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН при температурі + 24 – +28°C та освітленні 4000 люкс, 16-годинному фотоперіоді. Для визначення досліджень вказаних показників у вражених вовчком рослинах створювали штучний інфекційний фон. Для цього насіння соняшнику висаджували разом із насінням вовчка з розрахунку 1г на 5 кг ґрунту [9].

В процесі вегетації рослин соняшнику визначали морфометричні показники – висоту рослин, кількість справжніх листків, їх площу за стандартною формулою. Підраховували також кількість бульбочок вовчка, що утворились за період вегетації. Для проведення аналізів використовували по 10 рослин кожної лінії чи гібрида у варіантах досліду [10].

Загальний вміст фенолів в рослинних тканинах визначали спектрофотометричним методом [11] на ULAB спектрофотометрі 101 при 760 нм. Аналіз ферментів проводили спектрофотометричним методом при 420 нм для вимірювання активності поліфенолоксидази (КФ 1.10.3.1), 470 нм – пероксидази (КФ 1.11.1.7) [12] та 405 нм – каталази (КФ 1.11.1.6) [13].

Досліди проведені у двох повтореннях, біохімічні аналізи у 3-4 аналітичних повтореннях. Всього проведено 3-5 серій вегетаційних дослідів. У таблицях і на рисунках наведені середні значення та їх похибки. Статистичний аналіз проведено з використанням дисперсійного методу [14] з використанням програми MS Excel.

Результати досліджень впливу вовчка на морфометричні показники рослин диференціаторів соняшнику, а також ліній та гібридів дають підставу стверджувати, що за ураження паразитом ріст та розвиток рослин соняшнику суттєво пригнічуються.

Також відмічено, що рівень фенольних сполук в рослинах соняшнику за ураження вовчком суттєво підвищується. При цьому у сприйнятливих зразків спостерігали зниження вмісту фенолів за інокуляції (рис.). За ураження вовчком загальний вміст фенольних сполук в листі у лінії-стандарту стійкості до паразита, а

також у досліджених ліній і гібридів в цілому майже не змінюється у порівнянні із контрольними рослинами або незначно збільшується, тоді як у коренях вміст фенолів за інокуляції підвищується в декілька разів. При цьому у лінії-стандарту сприйнятливості за інокуляції рослин вовчком рівень фенольних сполук знижувався як в коренях, так і в листі. Це свідчить про важливу роль фенолів у формуванні стійкості соняшнику до вовчка.

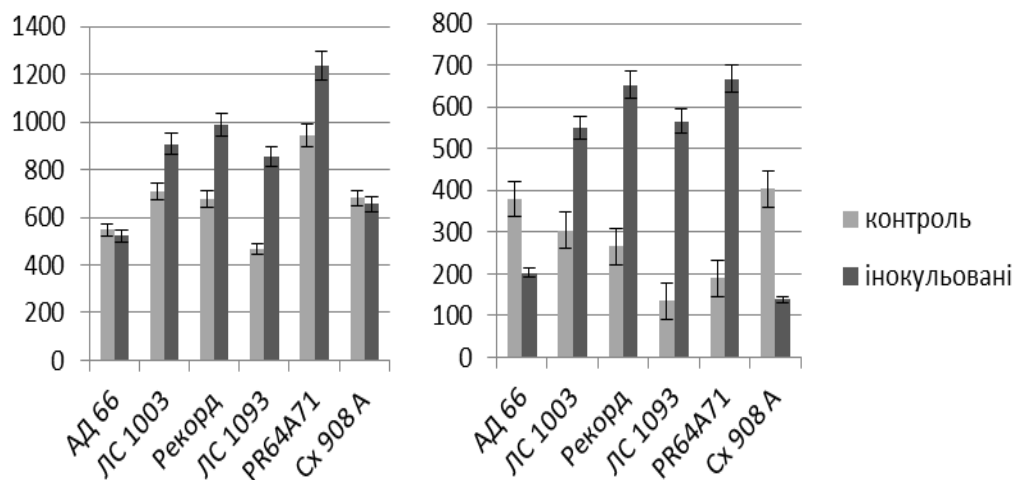


Рис. Вміст фенольних сполук (мг/100 г сух.реч.) в листі (ліворуч) та коренях (праворуч) зразків-диференціаторів соняшнику за ураження вовчком

За результатами досліджень активності оксидоредуктаз у зразків-диференціаторів встановлено, що суттєві зміни ферментної активності у відповідь на дію паразита відбуваються на 14 добу після інокуляції рослин соняшнику вовчком, що, в свою чергу, підтверджує гістологічні дослідження і свідчить про проникнення паразита в корені саме на 14 добу. Доцільно використовувати саме 14-денні проростки в дослідженнях ферментної активності в рослинному матеріалі у відповідь на дію паразита з метою подальшої розробки прискореного методу оцінки зразків соняшнику на стійкість до вовчка.

З'ясовано, що інокуляція рослин соняшнику вовчком суттєво впливає на показники активності ферментів. В більшості випадків активність оксидоредуктаз значно зростає, окрім лінії-стандарту сприйнятливості, показники якої за умов враження вовчком майже не змінюються або ж суттєво знижуються. Визначено, що показники активності поліфенолоксидази та каталази в листі контрольних рослин є на рівні стандарту стійкості, при цьому перевищують показники лінії-стандарту сприйнятливості. Це може свідчити про потенційну стійкість до вовчка. Однак показники активності пероксидази в листі контрольних рослин неоднозначні і не дають можливості прогнозувати стійкість до паразита. Встановлено, що показники активності ферментів в коренях контрольних рослин є на рівні стандарту стійкості, однак значно нижчі за показники стандарту сприйнятливості, а в деяких випадках – перевищують його. Це свідчить про те, що для визначення потенційної стійкості до вовчка доцільно брати зелений матеріал (листя, сім'ядолі).

Література

1. Тихонов О. И. Болезни подсолнечника // Подсолнечник / под. ред. В.С. Пустовойта. – М.: Колос, 1975. – С. 391-425.
2. Skoric D. Sunflower breeding / D. Skoric // Uljarstvo. – Belgrad. – 1988. – № 25 (1). – Р. 3-91.

3. Аладьина З. К. Создание исходного материала подсолнечника, устойчивого к заразице в Восточной Лесостепи УССР: Автореф. дис. канд. с. – х. наук: 06.01.05 / Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева. – Х., 1999. – 16 с.
4. Дьяков А. Б. Опасность новых рас заразицы для подсолнечника в России и меры предупреждения возможного ущерба / А. Б. Дьяков, Т. А. Васильева, Ю. Г. Бойко // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Вып. 1 (138), 2008. – С. 3-12.
5. Максимов И. В. Про-антиоксидантная система и устойчивость растений к патогенам / И. В. Максимов, Е. А. Черепанова // Успехи современной биологии. – 2006. – Т. 126, № 3. – С. 250-261.
6. Колупасв Ю.Є. Фізіолого-біохімічні механізми формування адаптивних реакцій рослин: роль активних форм кисню та іонів кальцію: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. біол. наук: 03.00.12 “Фізіологія рослин” / Ю. Є. Колупасв. – Київ, 2007. – 35 с.
7. Buze-Dragomir L. Researches on the catalase and Peroxidase activity at sunflower plants, infected by phytopatogenic fungi / L. Buze-Dragomir, M. Niculescu // Annals of the University of Craiova. – 2010. – Vol. 15. – P. 1-8.
8. Magbanua Z. V. Is catalase activity one of the factors associated with maize resistance to *Aspergillus flavus*? / Z. V. Magbanua, C. M. Moraes, T. D. Brooks et al. // Mol. Plant Microbe Interact. – 2007. – V.20, 6. – P. 697-706.
9. Панченко А. Я. Особенности защитной реакции устойчивых форм подсолнечника на внедрение заразицы / А. Я. Панченко, Т. С. Антонова // Сельскохозяйственная биология. – том 9, №4, – 1974. – С. 554-557.
10. Авксентьева О. О. Фізіологія та біохімія рослин – малий практикум: навчально-методичний посібник / О. О. Авксентьева, В. В. Жмурко, А. С. Щоголев, Ю. Ю. Юхно. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. – 152 с.
11. Priecina Liga. Total polyphenol, flavonoid content and antiradical activity of dried parsley (*Petroselinum crispum*), celery (*Apium graveolens*) and dill (*Anethum graveolens* L.) / Priecina Liga, Karlina Daina // Journal of international scientific publications: Agriculture and Food. – Vol. 1. – part 1. – 2013. – P. 279-286.
12. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. / А. И. Ермаков – М: Колос, 1987. – 430с.
13. Goth L. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. / L. Goth // Clinica chimica acta. – 196. – 1991. – P. 143-152.
14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЕЛ ХРОМОСОМ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВ CUPRESSACEAE И PINACEAE В ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Т.С. Седельникова¹, А.О. Селянина²

¹Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН, Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр СО РАН», Красноярск, РФ,
e-mail: tss@ksc.krasn.ru

²Сибирский федеральный университет, Красноярск, РФ

Хромосомные числа содержат информацию о происхождении видов, отражают особенности их эволюции и адаптации. Выявление кариологических рас может индентифицировать хромосомную нестабильность и происходящие внутри вида генетические изменения (Чепинога, 2014). Исследование хромосомных чисел важно для понимания явлений видообразования, гибридизации, а также для оценки генетических ресурсов и их возможного использования в селекционных целях. В настоящей работе проведено исследование чисел хромосом некоторых видов хвойных, произрастающих или интродуцированных в парковых насаждениях различных регионов.

Объектами исследования послужили представители семейства Cupressaceae Bartl. (кипарисовые): из рода *Biota* (D. Don) Endl. (биота) – *Biota orientalis* (L.) Endl. = *Thuja orientalis* L. (биота восточная, или туя восточная), интродуцированная в парке пос. Пятигорск Калачевского р-на Волгоградской области, Россия (семена собраны в 2007 г. Т.С. Седельниковой); из рода *Cupressus* L. (кипарис) – *Cupressus sempervirens* L. (кипарис вечнозеленый), интродуцированный в городском парке г. Алушта, Автономная Республика Крым, Украина (семена собраны в 2013 г. Т.С. Седельниковой); из рода *Sequoiadendron* Buchh. (секвойядендрон) – *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh. (секвойядендрон гигантский) – самый мощный вид деревьев на планете, произрастающий в Национальных парках «Секвойя» и Кингз Каньон в южной части Сьерра-Невады, США (семена собраны в 2010 г. М.В. Барковой).

Исследованы виды семейства Pinaceae (Spreng. ex F. Rudolphi) (сосновые) из рода *Pinus* L. (сосна): *Pinus jeffreyi* Grev. et Balf. (сосна Джеффри), произрастающая в Национальных парках «Секвойя» и Кингз Каньон в южной части Сьерра-Невады, США (семена собраны в 2010 г. М.В. Барковой); *Pinus pinaster* Ait. (сосна приморская), интродуцированная в городском парке г. Пицунда, Абхазия (семена собраны в 2011 г. А.В. Пименовым); *Pinus sylvestris* L. (сосна обыкновенная), произрастающая в зоне озеленения береговой полосы Цимлянского водохранилища в окр. ст. Чир, Суровикинского р-на Волгоградской области, Россия (семена собраны в 2008 г. Т.С. Седельниковой).

В метафазных клетках семенного потомства анализируемых видов хвойных исследовано число хромосом ($2n$). Выявлено, что в диплоидном наборе *T. orientalis*, интродуцированной в искусственных посадках пос. Пятигорск, содержится 22 хромосомы ($2n = 2x = 22$). Ранее у *T. orientalis* выявлено диплоидное число хромосом $2n = 22$ (Sax, Sax, 1933; Kuroki, 1969).

Диплоидный набор *C. sempervirens*, интродуцированного в парковых насаждениях г. Алушта, включает 22 хромосомы ($2n = 2x = 22$). Для *C. sempervirens* установлено диплоидное число хромосом $2n = 22$ (Hunziker, 1961; Nagano, Toda, 1986).

У *S. giganteum* из Национальных парков «Секвойя» и Кингс Каньон в диплоидном наборе содержится 22 хромосомы ($2n = 2x = 22$, рис. 1а). В отдельных проростках секвойядендрона гигатского выявлена миксоплоидия – наряду с диплоидными клетками в них содержатся триплоидные ($2n = 3x = 33$, рис. 1б). Встречаемость клеток с отклоняющимся от нормального числом хромосом довольно высока и составляет 4.8%. У *S. giganteum* миксоплоидия выявлена впервые для вида. В опубликованных ранее работах для *S. giganteum* установлено диплоидное число хромосом $2n = 22$ (Kuroki, 1970; Schlarbaum, Tsuchiya, 1975).

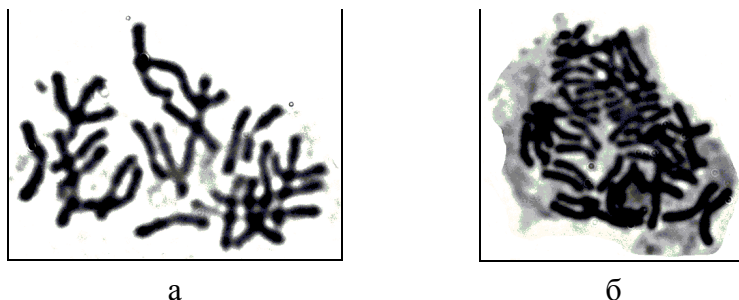


Рис. 1. Метафазные клетки *Sequoiadendron giganteum*:

а – диплоидный ($2n = 2x = 22$), *б* – триплоидный ($2n = 3x = 33$) наборы хромосом

В диплоидном наборе *P. jeffreyi* из Национальных парков «Секвойя» и Кингс Каньон содержится 24 хромосомы ($2n = 2x = 24$). У сосны Джеффри обнаружена миксоплоидия – вместе с диплоидными в проростках содержатся гаплоидные ($2n = 1x = 12$) и гиперанеуплоидные ($2n = 25$) клетки, встречаемость которых составляет 2.4%. Для *P. jeffreyi* миксоплоидия выявлена впервые для вида. Ранее для *P. jeffreyi* определено диплоидное число хромосом $2n = 2x = 24$ (Sax, Sax, 1933; Saylor, 1972).

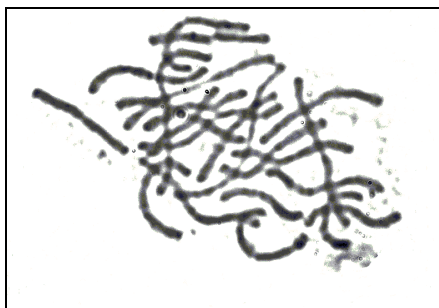


Рис. 2. Метафазная клетка *Pinus jeffreyi* с диплоидным ($2n = 2x = 24$) набором хромосом

Диплоидный набор *P. pinaster*, интродуцированной в парковых насаждениях в окрестностях г. Пицунда, включает 24 хромосомы ($2n = 2x = 24$, рис. 3а). У сосны приморской выявлена миксоплоидия – наряду с диплоидными клетками в проростках с частотой встречаемости 2.7% содержатся триплоидные ($2n = 3x = 36$, рис. 3б). Диплоидное число хромосом, установленное у *P. pinaster*, составляет $2n = 24$ (Kuroki, 1969; Ohri, Khoshoo, 1986).

Число хромосом в диплоидном наборе семенного потомства *P. sylvestris*, произрастающей в зоне озеленения береговой полосы Цимлянского водохранилища в окрестностях ст. Чир, равно 24 ($2n = 2x = 24$, рис. 4а). У сосны обыкновенной с частотой встречаемости 6% отмечена миксоплоидия – присутствие наряду с диплоидными тетраплоидных ($2n = 4x = 48$) клеток (рис. 4б). Число хромосом у сосны обыкновенной, приведенное в сводке Е.Н. Муратовой, М.В. Круклис (1988), составляет $2n=24$.

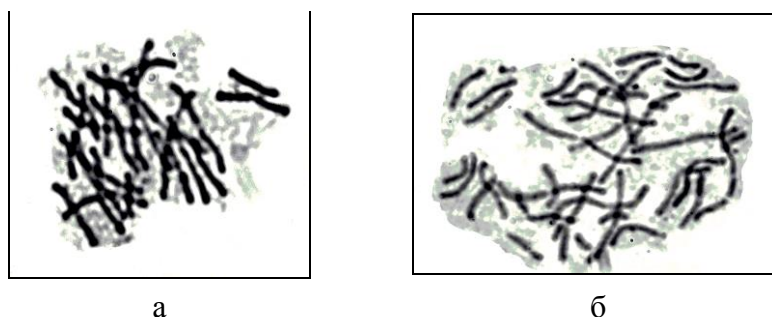


Рис. 3. Метафазные клетки *Pinus pinaster*:
а – диплоидный ($2n = 2x = 24$), *б* – триплоидный ($2n = 3x = 36$) наборы хромосом

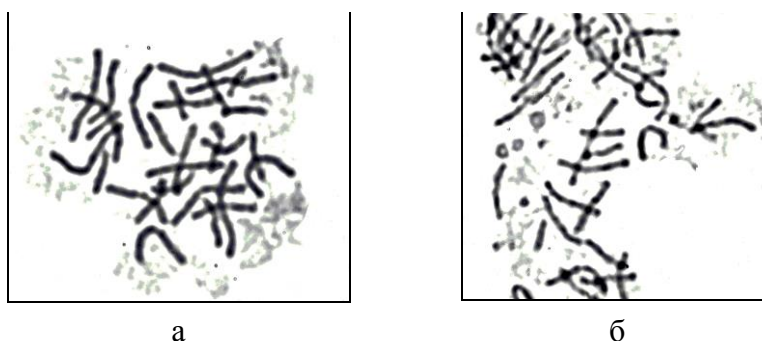


Рис. 4. Метафазные клетки *Pinus sylvestris*:
а – диплоидный ($2n = 2x = 24$), *б* – триплоидный ($2n = 3x = 36$) наборы хромосом

Результаты исследований ряда авторов свидетельствуют о том, что полиплоиды, анеуплоиды и миксоплоиды у хвойных могут обеспечивать генетический материал для возникновения новых форм, рас и даже видов. Многие декоративные формы видов семейства Cupressaceae, появившиеся в результате селекционной работы и представляющие собой расы или сорта, являются полиплоидами и миксоплоидами. Сорта можжевельника китайского (*Juniperus chinensis* L.) – ‘Alba’, ‘Armstrongii’, ‘Blue Cloud’, ‘Helzii’, ‘Old gold’ и др. представляют собой триплоиды или тетраплоиды (Муратова, Круклис, 1982, 1988). По данным, приведенным М. R. Ahuja (2005), один из сортов можжевельника – «Pfitzeriana», названный в честь селекционера Вильгельма Фитцера, является тетраплоидом ($2n = 44$), возникшим в результате гибридизации двух видов – *Juniperus chinensis* x *Juniperus sabina* L. У деревьев -интродуцентов *T. orientalis* в парке «Лечебный» г. Ессентуки Ставропольского края (Россия), в дендрарии «Долинка» г. Чолпон-Ата (Киргизия), в зонах озеленения г. Калач-на-Дону Волгоградской области (Россия) и г. София (Болгария), найдена миксоплоидия (Седельникова и др., 2008, 2011). Культивары туи западной (*Thuja occidentalis* L.) ‘Lutea’, ‘Wareana’, ‘Wareana Lutescens’ ‘Globosa’, интродуцированные в Национальном дендрологическом парке НАН Украины «Софиевка», формируют миксоплоидное семенное потомство (Седельникова и др., 2014).

Популярные в культуре карликовые формы различных видов семейства Pinaceae, часто используемые при создании парковых ландшафтов, представляют собой «ведьмины метлы». При исследовании семенного потомства деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) с «ведьмиными метлами» установлено, что эти растения являются миксоплоидами, или химерами (Седельникова, Муратова, 2001). У ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.) в парковых насаждениях в окрестностях г. Париж (Франция) выявлено нарушение числа хромосом – миксоплоидия (Седельникова и др., 2008).

Миксоплоиды выявлены в семенном потомстве *P. sylvestris* в парке Победы г. Ессентуки Ставропольского края (Седельникова и др., 2008). Миксоплоиды, содержащие гиперанеуплоидные, триплоидные и тетраплоидные клетки, встречаются среди семенного потомства сосен, интродуцированных в дендрарии «Софронка» в окрестностях г. Пльзень в Чехии – сосны приморской (*Pinus pinaster* Aiton), сосны горной древовидной (*Pinus uncinata* Mill. ex Mirb.), межвидового гибрида сосны скрученной и сосны Банка (*Pinus contorta* Dougl. ex Loud. x *Pinus banksiana* Lamb.) (Седельникова и др., 2008; Sedelnikova et al., 2011). Широко используемые в интродукции виды – лжетсуга Мензиса (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco), хорошо переносящая стрижку и являющаяся одним из самых удачных вариантов для высоких вечнозеленых изгородей, и золотая, или китайская, лиственница (*Pseudolarix amabilis* (Nels.) Rehd.), которую можно выращивать как бонсай, содержат увеличенные соответственно до $2n = 26$ и $2n = 44$ числа хромосом (Муратова, Круклис, 1988; Ahuja, 2005).

Вариабельность чисел хромосом хвойных в значительной степени отражает особенности проявления изменчивости структуры их геномов. Предполагается, что полиплоидизация клеток в онтогенезе может быть связана с приобретением ими специфических особенностей, создающих новые предпосылки для действия факторов естественного отбора (Кунах, 2011). Миксоплоидия обеспечивает устойчивость хвойных к стрессовым условиям среды, в том числе адаптацию растений-интродуцентов к новым местопроизрастаниям, далеким от их естественных ареалов (Sedelnikova et al., 2011). Таким образом, изменчивость хромосомных чисел хвойных, связанная с повышением генетического разнообразия, может рассматриваться как один из факторов, позволяющих успешно осуществлять мероприятия по интродукции и селекции данной группы растений при создании парков и других объектов озеленения.

Литература

1. Кунах В.А. Пластичность генома соматических клеток и адаптивность растений // Молекулярн. и прикладн. генет. 2011. 12. С. 7–14.
2. Муратова Е.Н., Круклис М.В. Полиплоидия, анеуплоидия и гаплоидия у голосеменных растений // Цитология и генетика. 1982. № 6. С. 56–66.
3. Муратова Е.Н., Круклис М.В. Хромосомные числа голосеменных растений. Новосибирск, 1988. 117 с.
4. Седельникова Т.С., Муратова Е.Н. Кариологическое изучение *Pinus sylvestris* (Pinaceae) с «ведьминой метлой», растущей на болоте // Ботан. журн. – 2001. – 86, № 12. – С. 50–60.
5. Седельникова Т.С., Пименов А.В., Онучин А.А., Янковска В. Числа хромосом некоторых видов хвойных в дендрариях и парковых насаждениях // Бот. журн. 2008. Т. 93. № 1. С. 157–158.
6. Седельникова Т.С., Пименов А.В., Ташев А.Н. Числа хромосом видов *Cupressaceae* при интродукции в Болгарии // Ботанический журнал, 2011. Т. 96, № 7. С. 974–975.
7. Седельникова Т.С., Пименов А.В., Грабовой В.Н., Пономаренко В.А. Числа хромосом культиваров *Thuja occidentalis* (Cupressaceae) в Национальном дендрологическом парке «Софиевка» // Ботанический журнал. 2014. Т. 99. № 8. С. 941–944.
8. Чепинога В.В. Хромосомные числа растений флоры Байкальской Сибири. Новосибирск: Наука, 2014. 419 с.
9. Ahuja M. R. Polyploidy in gymnosperms: revisited // *Silvae Genet.* 2005. 54, № 2. P. 59–69.

10. Hunziker J.H. Estudios cromosomicos en Cupressus y Libocedrus (Cupressaceae) // Rev. Invest. Agric. 1961. T. 15, N 2. P. 169-185.
11. Kuroki Y. Karyotype studies on important conifers // Bull. Miyazaki Univ. For. 1969. N 5. P. 41-77.
12. Kuroki Y. On the karyotype of *Sequoiadendron giganteum* (Lindl.) Buchh. // Proc. 26th Meet. Japan. Forestry Assoc., Kyushu Branch. 1970. N 24. P.77-78.
13. Nagano K., Toda Y. The chromosomes of Cupressaceae. III. Comparison of karyotypes in some genera of Cupressaceae // Proc. 97th Meet. Japan. Forestry Assoc. 1986. P. 433-435.
14. Ohri D., Khoshoo T.N. Genome size in gymnosperms // Pl. Syst. Evol. 1986. V. 153. P. 119-132.
15. Sax K., Sax H.J. Chromosome number and morphology in the conifer // J. Arnold Arboretum. 1933. Vol. 14, N 4. P. 356-374.
16. Saylor L.C. Karyotype analysis of the genus *Pinus* – subgenus *Pinus* // Silvae Genet. 1972. Bd 21, Hf. 5. S. 155-163.
17. Schlarbaum S.E., Tsuchiya T. The chromosome study of Giant sequoia *Sequoiadendron giganteum* // Silvae Genet. 1975. Bd 24, Hf. 1. S. 23-26.
18. Sedelnikova T.S., Muratova E.N., Pimenov A.V. Variability of chromosome numbers in gymnosperms // Biol. Bull. Rev. 2011. – 1, № 2. – P. 100-109.

МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНІВ *WUSCHELL* ТА *BABY BOOM* ДЛЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ КУКУРУДЗИ ТА ІНШИХ РОСЛИН РОДИНИ ЗЛАКОВИХ

**А.В. Сидоров^{1,2}, В.Ю. Крат^{1,2}, С. В. Галущенко^{2,4},
В.О. Бабич^{2,4}, О.І. Варченко^{2,4}, О.В. Зіміна^{2,3},
Я.Ф. Парій², Ю.В. Симоненко^{2,4}, М.Ф. Парій^{1,2}**

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ,

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна

e-mail: biotechnis@gmail.com,

³Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, Київ

⁴Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ

e-mail: a.v_sidorov@mail.ru

Можливість створювати трансгенні рослини кукурудзи з однаковою ефективністю для будь-якого генотипу донедавна була лише мрією біотехнологів та селекціонерів. Агробактеріальна трансформація кукурудзи успішно здійснена лише для деяких модельних генотипів [1, 3, 6], які характеризуються сприйнятливістю до враження цими мікроорганізмами, а також високою регенераційною здатністю. Частіше за все дані генотипи не мають ніякої агрономічної цінності, тому навіть в разі успішної генетичної трансформації необхідні роки схрещувань та бекросів для перенесення цільових генів у комерційні гібриди.

Lowe та ін. скористались морфогенним ефектом генів кукурудзи *Wuschell* та *Baby boom*, який викликає перехід від вегетативного до ембріонального розвитку тканин, для отримання трансгенних однодольних рослин, в яких експресуються ці гени [5]. Автори даного дослідження вказали на значне підвищення ефективності агробактеріальної трансформації з 0-2% у контролі до 25-50% при використанні в генетичних конструкціях касети *Wuschell+Baby boom*.

Ідея використання морфогенних генів для генетичної трансформації рослин не нова [2, 7], однак стабільна експресія цих генів не дозволяє отримати здорові та фертильні рослини-регенеранти. Дану проблему вирішили шляхом додавання до генетичної конструкції сайтів рекомбінації *LoxP*, фланкуючих касету *Wuschell+Baby boom*, а також рекомбінази *CRE* під контролем засухо-індукованого промотора. Після десикації трансгенних тканин вирізається касета, що містить гени *Wuschell*, *Baby boom* та *CRE*. Таким чином кінцева ефективність трансформації залежить від трьох етапів: власне трансформації, вирізання касети морфогенних генів та регенерації здорових рослин. Для чотирьох досліджених ліній ця цифра сягала від 3-х до 11%, що достатньо для широкого застосування методики в комерційних та дослідницьких цілях [4].

Ефективність даного методу також була перевірена на інших видах однодольних, для яких також спостерігалось суттєве підвищення ефективності генетичної трансформації з 1,9% до 18% у сорго та з 0-3% до 15-43% у рису. А для цукрової тростини ефективність зростає з 2% до 274–885% (оскільки в первинних тканинах виникали численні трансформаційні події).

Якщо ж поєднати дану систему трансформації із методикою редагування геному запрограмованими нуклеазами CRISPR/CAS, можна отримати один із найточніших та найефективніших інструментів біотехнології для покращення існуючого та створення нового селекційного матеріалу рослин.

Література

1. Ahmadabadi, M., Ruf, S., and Bock, R. (2007). A leaf-based regeneration and transformation system for maize (*Zea mays* L.). *Transgenic Res.* 16: 437–448.
2. Boutilier, K., Offringa, R., Sharma, V.K., Kieft, H., Ouellet, T., Zhang, L., Hattori, J., Liu, C. – M., van Lammeren, A.A.M., Miki, B.L.A., Custers, J.B.M., and van Lookeren Campagne, M.M. (2002). Ectopic expression of BABY BOOM triggers a conversion from vegetative to embryonic growth. *Plant Cell* 14: 1737– 1749.
3. Cheng, M., Lowe, B.A., Spencer, T.M., Ye, X., and Armstrong, C.L. (2004). Invited review: factors influencing *Agrobacterium*-mediated transformation of monocotyledonous species. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 40: 31–45
4. Hofmann, Nancy R. A Breakthrough in Monocot Transformation Methods. *The Plant Cell*, 2016, 28, 2016.
5. Lowe, Keith, et al. Morphogenic regulators baby boom and wuschel improve monocot transformation. *The Plant Cell*, 2016, 28.9: 1998-2015.
6. Sidorov, V., Gilbertson, L., Addae, P., and Duncan, D. (2006). *Agrobacterium*-mediated transformation of seedling-derived maize callus. *Plant Cell Rep.* 25: 320–328
7. Zuo, J., Niu, Q. – W., Frugis, G., and Chua, N. – H. (2002). The WUSCHEL gene promotes vegetative-to-embryonic transition in *Arabidopsis*. *Plant J.* 30: 349–359.

РЕАКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В М₁ НА ОБРОБКУ НАСІННЯ МУТАГЕНАМИ

І.М. Сидорова, В.Я. Сабатин

*Білоцерківський національний аграрний університет, Біла Церква, Україна
e-mail: IraSidorova@yandex.ua*

В основі саморегулювання агроєкосистем, в їх реагуванні на можливі зміни кліматичних умов важлива роль відводиться здатності сортів протистояти стресовим впливам і ефективно використовувати сприятливі фактори навколишнього середовища [1, 8].

Створення сортів з високими адаптивними властивостями в значній мірі визначається генетичною різноманітністю вихідного матеріалу культурних рослин, яке може бути розширено за допомогою мутаційної мінливості, індукованої хімічними мутагенами [2, 7]. Вирішення проблеми створення сортів пшениці озимої з комплексом господарсько-цінних ознак потребує подальшої розробки теоретичних і практичних основ мутаційної селекції. У зв'язку з цим, особливого значення набуває удосконалення методів індукованого мутагенезу, пошук різних способів ефективного використання впливу мутагенних чинників для підвищення частоти та розширення спектру мінливості ознак рослин, створення генетичних колекцій мутантів з корисними ознаками. Незважаючи на значний обсяг дослідницьких робіт за цією проблемою, вона ще далека до повного вирішення [3, 6]. Результати генетично-селекційних експериментів дають підстави стверджувати про можливість значного розширення формотворчого процесу пшениці озимої за обробки мутагенами [4].

Мета досліджень – визначення ефекту дії хімічних мутагенів на популяційні та індивідуальні ознаки рослин пшениці озимої.

Матеріал і методика досліджень. Експериментальні роботи по вивченню ефективності хімічних мутагенів проводилися на трьох зразках пшениці озимої Горлиця (Україна), Батько (Росія) та Laura (Угорщина). Насіння цих зразків піддали дії хімічних мутагенів гідроксиламін (ГА) в концентраціях 0,1 і 0,5% і нітрозометилсечовина (НМС) в концентраціях 0,01 і 0,05%. Контроль – насіння замочене у воді.

Вирощування зразків пшениці озимої М1 проводили на дослідному полі Білоцерківського національного аграрного університету. Сівбу пшениці озимої проводили в оптимальні строки 16-25 вересня по попереднику горох. Сівбу обробленого мутагенами насіння проводили вручну на ділянках площею 0,5-1 м² з площею живлення рослин 5 x 15 см. Ширина між ділянками 30 см. У польових умовах проводили фенологічні спостереження. Повторність дослідів одноразова.

Статистична обробка результатів проводилася за методикою за Б. О. Доспехова [5] та за допомогою комп'ютерної програми Статистика-7.

Результати досліджень та обговорення. Активність хімічних мутагенів (ГА, НМС) в різних дозах визначалася по експресивності в першому поколінні (М₁) як популяційних ознак (схожість насіння, виживання рослин), так і індивідуальних (довжина стебла, колоса, кількість зерен в колосі). Біологічна активність мутагенів оцінювалася за показниками схожості насіння (табл. 1).

Проаналізувавши вплив різних мутагенів та їх концентрацій на схожість та перезимівлю рослин пшениці озимої можемо зробити висновок, що у сорту Горлиця найбільш пригнічуючи дію було виявлено після обробки насіння гідроксил аміном (ГА) 0,5% концентрації – 120 шт. Проте цей мутаген виявив себе і як стимулятор морозостійкості, відсоток перезимувавши рослин – 98,3%. При обробці насіння нітрозометилсечовиною (НМС) кількість пророслого насіння була значно вищою порівняно з ГА, але відсоток перезимував них рослин був дещо нижчим.

У сорту Батько найбільш пригнічуючу дію було виявлено також після обробки насіння ГА 0,5%, а найбільшу кількість – 325 шт. – після обробки НМС 0,01%, що було значно вище за контрольний варіант. При цьому слід відмітити, що як і у сорту Горлиця мутаген ГА 0,5% виступав в якості стимулятора зимостійкості, а при обробці НМС 0,01% зимостійкість рослин була на рівні 79,4%.

У сорту Laura спостерігалася аналогічна ситуація при обробці насіння мутагенами що і у попередніх сортів. Хоча слід відмітити, що зимостійкість рослин

після обробки ГА 0,1% була нижчою порівняно з іншими варіантами і наближалася до контрольного варіанту.

Таблиця 1

Польова схожість насіння

Зразок	Висіано насіння, шт.	Кількість рослин до входу в зиму, шт.	Кількість рослин після перезимівлі, шт.	Відсоток перезимуваних рослин, %
Горлиця контроль (H ₂ O)	500	292	243	83,2
Горлиця ГА 0,5	500	120	118	98,3
Горлиця ГА 0,1	500	257	253	98,4
Горлиця НМС 0,05	500	288	280	97,2
Горлиця НМС 0,01	500	280	267	95,3
Батько контроль (H ₂ O)	500	307	269	87,6
Батько ГА 0,5	500	242	239	98,8
Батько ГА 0,1	500	304	286	94,1
Батько НМС 0,05	500	300	269	89,7
Батько НМС 0,01	500	325	258	79,4
Laura контроль (H ₂ O)	500	339	280	82,6
Laura ГА 0,5	500	255	249	97,6
Laura ГА 0,1	500	350	287	82,0
Laura НМС 0,05	500	355	321	90,4
Laura НМС 0,01	500	334	306	91,6

Таким чином можемо зробити висновок, що найбільший вплив на проростання та перезимівлю рослин різних генотипів пшениці озимої мала обробка мутагеном ГА різних концентрацій.

Польові дослідження з мутагенезу на пшениці озимій, проведені на трьох селекційних зразках, в повній мірі підтвердили відмінності між ГА і НМС за їх біологічною дією на рослини в M₁ (табл.2).

Проаналізувавши кількісні показники рослин M₁ після обробки мутагенами можемо сказати, що у сорту Горлиця обробка мутагеном ГА призвела до збільшення показника довжини стебла порівняно з контрольним варіантом, тобто мутаген виступив як стимулятор збільшення довжини стебла. В той же час довжина колосу зазнала змін в бік зменшення – 7,97 і 8,10 см (у контролю 8,25 см). Кількість зерен в колосі при обробці ГА 0,5% була меншою порівняно з контролем, а при обробці ГА 0,1% – значно перевищувала його. Обробка НМС не мала значного впливу на довжину стебла, в той час як довжина колосу та кількість колосків значно зменшувалася при обробці НМС 0,01% концентрації.

У сорту Батько мутагени мали пригнічуючу дію на показник довжини стебла і стимулюючу – за показником кількості зерен в колосі. На довжину колосу дія мутагенів була різною. При обробці мутагеном ГА 0,5 і 0,1% концентрації показник збільшився, а при обробці НМС 0,05% – наблизився до контрольного варіанту.

Генотип сорту Laura мав свої особливості у реакції на дію мутагенів. За показником довжини стебла мутагени, що вивчалися проявили стимулюючу дію. Обробка мутагенами ГА 0,5% і НМС 0,05% призвела до збільшення довжини

колосу, менші концентрації мутагенів пригнічували ріст колосу і за довжиною колос був меншим за контрольний варіант. На показник кількості зерен в колосі дія мутагенів ГА та НМС мала інгібуючу дію.

Таблиця 2

Мінливість кількісних ознак рослин М₁ пшениці озимої після обробки мутагенами

Зразок	Довжина стебла, см	Довжина колосу, см	Кількість зерен в колосі, шт.
Горлиця контроль (H ₂ O)	65,14±3,23	8,25±0,70	42,79±8,17
Горлиця ГА 0,5	67,20±3,45	7,97±0,81	41,93±8,22
Горлиця ГА 0,1	70,40±3,31	8,10±0,28	44,20±5,27
Горлиця НМС 0,05	64,93±6,08	8,23±0,50	44,86±6,27
Горлиця НМС 0,01	65,80±4,33	7,57±0,59	39,86±5,70
Батько контроль (H ₂ O)	81,33±3,75	8,33±0,72	44,40±9,85
Батько ГА 0,5	75,93±3,94	9,13±0,67	58,27±9,43
Батько ГА 0,1	76,07±2,40	9,29±0,38	53,93±8,60
Батько НМС 0,05	79,50±3,22	8,88±0,43	53,56±7,38
Батько НМС 0,01	75,80±3,63	9,10±0,83	56,67±10,55
Лаура контроль (H ₂ O)	75,87±1,92	9,80±0,70	51,33±6,26
Лаура ГА 0,5	76,80±2,31	10,20±0,73	51,33±6,39
Лаура ГА 0,1	77,67±2,26	9,20±0,59	49,33±6,13
Лаура НМС 0,05	79,47±3,00	10,00±0,87	48,60±4,10
Лаура НМС 0,01	76,03±4,07	9,23±0,53	47,13±4,49

Висновки та перспективи подальших досліджень. При застосуванні хімічних сполук на пшениці озимій встановлено жорсткий інгібіруючий ефект гідроксиламіну (ГА) на схожості насіння, довжиною колосу та кількістю зерен в колосі в М₁, який знаходиться в прямій залежності від дози мутагену. Нітрозометилсечовина (НМС) в ряді випадків сприяла стимуляції ростових процесів.

Особливості генотипів по чутливості в М₁ до впливу мутагенного фактора можна встановити лише на підставі їх реакції з кількох доз мутагенів.

Література

1. Жученко, А.А. Адаптивний потенціал культурних рослин (еколого-генетическіе основи) / А.А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с.
2. Рапопорт, И.А. Химический мутагенез: проблемы и перспективы / И.А. Рапопорт, И.Х. Шигаева, И.Б. Ахматуллина. – Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1980. – 320 с.
3. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., В.А. Власенко Селекція та насінництво польових культур – К.: Вища шк., 2006. – 463 с.
4. Селекція, насінництво та сортознавство пшениці / Шелепов В.В., Гаврилюк М.М., Чебаков М.П., Гончар О.М., Вергунов В.А. – Миронівка, 2007 – 405 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Колос, 1973. – 336 с.
6. Кириленко В.В. Традиційні та сучасні методи селекції *Triticum aestivum* L. у Миронівському інституті пшениці імені В. М. Ремесла / В.В. Кириленко//

Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин: зб. наук. праць. – №4. – 2014. – С.41-45.

7. Кочмарський В. С. Використання різних мутагенних чинників у селекції пшениці озимої / В. С. Кочмарський, В. В. Кириленко, Л. А. Коломієць // Індукований мутагенез в селекції рослин: зб. наук. праць / Ін-т фізіології рослин і генетики НАН ; Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М. І. Вавилова ; Білоцерківський нац. аграр. ун-т. – Біла Церква, 2012. – С. 168–177.
8. <http://naukarus.com/reaktsiya-obraztsov-ozimoy-myagkoy-pshenitsy-v-m-1-na-obrabotku-semyan-himicheskimi-mutagenami>.

ПОКРАЩЕННЯ СИМБІОТИЧНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ СОЇ ШЛЯХОМ КОМПЛЕМЕНТАРНОГО ДОБОРУ МАКРО- І МІКРОСИМБІОНТІВ

В.І. Січка

*Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннєзнавства та сортовивчення, Одеса, Україна
e-mail: bobovi.sgi@ukr.net*

Зернобобові культури є головним джерелом харчового та кормового білка на нашій планеті. Тому їх посівні площі постійно зростають. На сьогоднішній день сою висівають на площі більше 118 млн. га, квасолі – 29 млн. га, нут – 15 млн. га, горох – біля 7 млн. га. Суттєво збільшується виробництво цієї групи культур і в Україні. Особливо ця тенденція відноситься до сої.

Друге їх важливе значення полягає в тому, що вони значно поліпшують ґрунт завдяки наявності біологічної азотфіксації. В залежності від зони вирощування, типу ґрунтів, умов зовнішнього середовища, а також сорту вони зв'язують із повітря 80 – 150 кг азоту на одному гектарі, що еквівалентно внесенню 150 – 300 кг аміачної селітри. Біля 80 – 90% біологічного азоту йде на формування урожаю, а 10 – 20% залишається в ґрунті у вигляді бульбочок і засвоюється наступною в сівозміні культурою.

Процес симбіотичної азотфіксації включає багато етапів, він дуже складний і суттєво залежить від спорідненості штаму бульбочкових бактерій з генотипом рослини-господаря. Симбіотичні бактерії відіграють важливу роль у функціонуванні системи ґрунт-рослина-мікроорганізм, позитивно впливаючи на біохімічні процеси в ґрунті, які сприяють нагромадженню в ньому органічної речовини, підвищенню урожайності сільськогосподарських культур, збереженню навколишнього середовища від забруднення синтетичними сполуками.

Комплексні дослідження біологічної фіксації азоту із повітря інтенсивно проводяться у багатьох країнах світу, в яких вивчаються фізіолого-біохімічні механізми цього процесу, шляхи перетворення інертної молекули азоту в доступні для рослин азотні сполуки. Важливим аспектом є визначення характеру успадкування головних показників симбіотичної системи «бобові рослини-бульбочкові бактерії». Значну цінність являють результати дослідження початкових етапів контактної взаємодії макро- і мікросимбіонтів, ролі біологічно активних речовин, які виділяють проростаюче насіння з однієї сторони та клітини ризобій з іншої. Біохімічні результати свідчать про важливу роль в процесі симбіозу лектинів коріння рослин і полісахаридних сполук ризобіальних клітин.

У зв'язку з вище наведеним виняткового значення набуває можливість управління мікробіологічними процесами з метою підвищення урожайності та

покращення якості сільськогосподарської продукції. В окремих дослідженнях в США й Таїланді показано, що посіви сої зв'язували 311 – 450 кг/га азоту із повітря за дуже сприятливих умов вирощування.

Наші багаторічні дослідження направлені на створення шляхом гібридизації нових сортів сої, які б поєднували високі насінневу продуктивність і азотфіксувальну здатність. З цією метою ми виявляємо окремі генотипи цих культур, які несуть вищеназвані ознаки, що використовуються як батьківські компоненти в програмі схрещувань. Потім кращі лінії, які характеризуються стабільними морфологічними показниками, випробовуємо за інокуляції насіння набором найбільш ефективних штамів. Таким чином, ми виявляємо кращі пари «сорт сої – штам бульбочкових бактерій», у яких компоненти найбільш сприятливо взаємодіють між собою. Таким шляхом вивели ряд сортів сої, які уже вирощують на значних площах.

Польові дослідження проводили на полях дослідного господарства Селекційно-генетичного інституту ДП ЕБ «Дачна», яке розташоване на території південної частини Причорноморської низини, у степовій зоні Одеської області. Рельєф представлений майже ідеальною рівниною.

Грунтовий покрив являє південні середньо гумусні важко суглинисті чорноземи на лесових відкладеннях. Товщина гумусного шару 40-50 см, вміст гумусу 3,5-4,5%. Сума поглинутих основ 40-45 мг. екв. на 100 г ґрунту. Кількість доступних форм елементів живлення (в мг. екв. на 100 г ґрунту): 3-4 азоту, 10-15 P₂O₅ та 20-30 K₂O. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабо лужна (рН сольової витяжки 6,0-7,2).

На протязі періоду проведення досліджень мала місце дуже сувора посуха (табл. 1 і 2).

Таблиця 1

Кількість опадів на протязі 2011-2015 років, мм

Місяць	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	Середня багаторічна
Квітень	28,5	9,0	14,6	2,9	42,9	34,0
Травень	27,5	55,5	27,9	44,7	11,0	39,0
Червень	92,6	28,3	78,0	36,9	29,2	42,0
Липень	25,1	10,8	12,4	37,9	43,6	49,0
Серпень	3,0	14,1	3,1	9,5	1,2	34,0

Таблиця 2

Температура повітря на протязі 2011-2015 років, °С

Місяць	2011 р.	2012 р.	2013 р.	2014 р.	2015 р.	Середня багаторічна
Квітень	9,7	10,9	11,2	11,1	11,1	9,0
Травень	16,3	19,4	19,1	17,1	16,7	15,1
Червень	20,9	22,4	21,9	20,8	21,1	19,4
Липень	23,5	25,7	23,1	24,2	23,3	21,4
Серпень	22,4	24,0	23,9	24,2	24,2	21,2

Видно, що практично кожного року мали місце стресові умови за рівнем зволоження. Наприклад, у 2011 році створились посушливі умови весною (квітень-

травень), а також у другій половині літа (липень-серпень). На протязі всього періоду досліджень недостатньою кількістю опадів характеризувались липень і серпень, за виключенням липня 2015 року.

Температура повітря в період 2011-2015 рр. кожного місяця була значно вищою порівняно зі середньою багаторічною. Особливо спекотними виявились липень і серпень, коли у сої проходить формування та налив бобів. Такі метеорологічні умови приводили до суттєвого зниження урожаю сої, хоча слугували добрим фоном для добору посухостійких генотипів.

В процесі досліджень виявили неоднакову ефективність за показниками симбіозу в середньому за всіма аналізованими сортами сої (табл. 3).

Таблиця 3

Порівняльна ефективність штамів *Bradyrhizobium japonicum* у сої

Штам	Кількість бульбочок			Маса бульбочок на рослині, мг			Нітрогеназна активність, мМоль етилену/годину			Надземна маса проростків, г		
	2011 р.	2012 р.	середня	2011 р.	2012 р.	середня	2011 р.	2012 р.	середня	2011 р.	2012 р.	середня
Контроль	0,0	8,2	4,1	0,0	71,8	35,9	0,0	0,0	0,0	3,2	4,8	4,0
М-8	9,4	20,5	15,0	73,0	99,0	86,0	3,0	1,9	2,4	4,4	6,0	5,2
36	7,7	18,3	13,0	61,2	110,2	85,7	1,4	1,1	1,2	4,1	5,8	5,0
Х-9	16,5	17,8	17,2	140,0	109,3	124,6	0,8	2,2	1,5	4,6	5,9	5,2
ГС-4	8,0	21,8	14,9	66,0	122,0	94,0	3,7	1,7	2,7	4,3	6,1	5,2

У цілому штам Х-9 проявив максимальну ефективність за такими показниками як кількість бульбочок та їх маса на рослині, штам М-8 і ГС-4 виявились кращими за нітрогеназною активністю. Надземна маса проростків, яка сформувалась лише за рахунок симбіотичного зв'язування азоту, приблизно була однаковою за інокуляції всіма штамми і суттєво більшою порівняно з контролем.

Значну варіабельність спостерігали також за показниками симбіозу серед сортів сої, рекомендованих до вирощування в останні роки (табл. 4).

Таблиця 4

Показники симбіозу нових сортів сої за інокуляції виробничими та перспективними штамми бульбочкових бактерій

Сорт	Кількість бульбочок			Маса бульбочок на рослині, мг			Нітрогеназна активність, мМоль етилену/годину			Надземна маса проростків, г		
	2011 р.	2012 р.	середня	2011 р.	2012 р.	середня	2011 р.	2012 р.	середня	2011 р.	2012 р.	середня
Аркадія одеська	4,6	14,2	9,4	17,5	80,2	48,8	1,3	0,8	1,0	4,0	5,3	4,6
Ятрань	23,4	14,5	19,1	237,5	68,0	152,8	4,6	1,1	2,8	4,9	5,5	5,2
Симфонія	5,2	16,0	10,6	42,8	68,0	55,4	1,2	1,4	1,3	3,6	5,5	4,6
Сяйво	6,2	25,5	15,8	55,0	137,0	96,0	2,0	2,5	2,2	4,6	7,2	5,9
Фенікс	12,4	20,8	16,6	72,5	118,2	95,4	2,1	1,7	1,9	5,2	5,8	5,5

Важливо відмітити, що при проведенні цих досліджень було виявлено ряд цінних комбінацій сорт-штам, що підтверджує наявність специфічних

взаємовідносин партнерів симбіозу, які являють значну цінність для практичного використання. Наприклад, на рослинах сорту Ятрань за інокуляції експериментальним штамом X-9 в середньому за два роки сформувалось 31,2 бульбочок, тоді як у сорту Аркадія одеська всього 6,5, а у сорту Сяйво – 10,4. Перевагу цього штаму за кількістю бульбочок на рослині спостерігали і у сорту Фенікс. У цілому штам X-9 виявився найбільш продуктивним за середнім значенням кількості бульбочок у всіх сортів, максимальна їх кількість сформувалась на проростках сорту Ятрань. У середньому за інокуляції всіма штамми на рослинах сорту Ятрань нарахували 19,1 бульбочок, тоді як у сорту Аркадія одеська їх кількість становила 9,4, а у сорту Симфонія – 10,6.

Важливо зауважити, що штам X-9 досить чітко виділився позитивною дією у сортів Аркадія одеська, Ятрань і Симфонія за середньою за два роки масою бульбочок на рослині. У сорту Сяйво він був кращим за цим показником у 2012 році. Таким чином, цей штам в середньому за всіма сортами виявився найкращим за масою бульбочок на рослині. Серед сортів за цим показником також перевагу має Ятрань.

Нітрогеназна активність у всіх сортів була невисокою. Надземна маса проростків у всіх варіантах була вищою порівняно з контролем і суттєво залежала від штаму бульбочкових бактерій. У сортів Аркадія одеська, Ятрань і Симфонія найбільш ефективними за цим показником штамми виявились M-8 і X-9, у сорту Сяйво – 36 і ГС-4, у сорту Фенікс – ГС-4 і M-8. Сорт Сяйво виділився серед інших за цією ознакою.

Одержані результати чітко підтверджують ідею про те, що шляхом селекції макросимбіонта можливо суттєво покращити показники симбіозу при використанні нових штамів *Bradyrhizobium japonicum*. Але для добору найбільш активних компонентів необхідно випробувати значний набір як генотипів, так і штамів.

Як ми уже відмічали раніше, ефективність симбіозу дуже залежить від умов довкілля. Наші дослідження були направлені на виявлення ефективних асоціацій генотип-штам *Bradyrhizobium japonicum* за посушливих умов степової зони України. Умови 2011-2015 рр. сприяли реалізації цього завдання.

За інокуляції штамом 634 виявили ряд перспективних ліній сої гібридного походження, які достовірно перевищували урожай національних стандартів (табл. 5).

Таблиця 5

Урожай насіння кращих ліній сої гібридного походження за інокуляції виробничим препаратом бульбочкових бактерій

Польовий № 2014 р.	Походження лінії	Урожай насіння, ц/га			
		2013	2014	2015	середній
	Васильківська, стандарт	4,1	0,87	3,4	2,8
	Ятрань, стандарт	5,1	0,87	3,1	3,0
119/14	NS-2024 x Хаджибей	5,2	1,44	6,1	4,2
120/14	Гібрид 905 x Senhae 20	5,3	1,36	5,2	4,0
130/14	Л 19/97 x Прикос 13	5,5	1,49	4,3	3,8
133/14	Л 1085/88 x Альтаір	5,0	1,79	4,4	3,7
137/14	Чіко x Альтаір	5,1	2,43	5,1	4,2
139/14	NS- 315 110 x (ms1Tonica x Tokyo)	4,5	1,71	3,0	3,1
174/14	(ms1Tonica x Tokyo) x Чарівниця Степу	5,1	1,72	4,2	3,7
	<i>HCP_{0,5}</i>	1,3	0,14	1,0	–

Як стандарти використали сорти Васильківська та Ятрань, які займають значні площі в Україні та служать національними стандартами для скоростиглої та ранньостиглої груп. Наведені в таблиці лінії достовірно перевищують вищеназвані сорти за урожайністю, тобто вони є більш посухостійкими. Аналіз їх походження свідчать про те, що більшість із них походить із комбінацій, однією із батьківських форм яких є сорт або лінія одеської селекції. Сюди відносяться сорти Хаджибей, Альтаір, Чарівниця степу, а також селекційні лінії Л 19/97, Гібрид 905, ms1Tonica x Токуо. Ми вважаємо, що таким чином в процесі селекції відбувається нагромадження позитивних генів у одному генотипі.

Крім того, ряд ліній цього типу виділяється підвищеним рівнем бульбочкоутворення (табл. 6).

Таблиця 6

Кількість і маса бульбочок у посухостійких ліній сої

Полювий № лінії	Кількість бульбочок на рослині		Маса бульбочок на рослині, мг	
	2014 р.	2015 р.	2014 р.	2015 р.
Васильківська, стандарт	8,4±0,84	6,3±0,58	53,6±8,2	37,1±4,4
119/14	11,2±0,76	8,7±0,62	62,4±10,3	45,2±5,8
120/14	14,3±1,04	10,3±0,64	68,9±11,2	56,3±5,9
130/14	9,6±0,82	6,7±0,52	57,3±7,4	35,8±2,8
133/14	12,9±0,93	9,6±0,60	66,7±9,3	48,8±5,7
137/14	8,2±0,71	6,8±0,44	55,4±7,7	41,6±5,1
139/14	13,3±1,09	11,2±0,83	63,3±10,8	48,6±6,2
174/14	9,3±0,85	6,7±0,48	51,8±9,3	42,3±3,9

Наведені дані свідчать про те, що посухостійкі лінії сої №119/14, №120/14, №133/14 характеризуються більшою кількістю бульбочок на рослині та їх масою порівняно зі стандартним сортом. Можливо, це є основою більш високої насінневої продуктивності.

ПОДХОДИ К УПРАВЛЕННЮ ГОМОЛОГИЧНОЇ РЕКОМБІНАЦІЄЙ

**В.А. Смірнова^{1,2}, О.В. Зіміна^{2,3}, В.Ю. Крат^{1,2},
Я.Ф. Парій², Ю.В. Симоненко^{2,4}, М.Ф. Парій^{1,2}**

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ

²Всеукраїнський науковий інститут селекції, Київ, Україна

e-mail: biotechvnis@gmail.com

³Інститут молекулярної біології і генетики НАН України Київ

⁴Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Київ

e-mail: Viscum.schnee@gmail.com

Благодаря своей центральной роли в генетической изменчивости гомологическая рекомбинация считается решающей для эволюции растений и видообразования, следовательно, является одним из важнейших биологических процессов для создания новых сортов сельскохозяйственных культур. Соответствующий подход по управлению гомологической рекомбинацией позволил

бы на молекулярном уровне повысить эффективность селекционного процесса и значительно разнообразить исходный материал за счет повышения частоты рекомбинации у растений.

Ключевым событием первого мейотического деления клеток является формирование кроссоверов между гомологическими родительскими хромосомами, что строго регулируется серией последовательных событий; включая распознавание гомологов, спаривание, синапсис и рекомбинацию. Рекомбинация поддерживает точную сегрегацию гомологов и перегруппировку родительских аллелей, тем самым увеличивая генетическое разнообразие потомства. Мейотическая рекомбинация предполагает формирование и репарацию двунитьевых разрывов ДНК (DSBs), катализируемых консервативным белком SPO11. Белок SPO11 является членом нового семейства топоизомераз типа II. Он обладает транс-эстеразной активностью, которая катализирует двунитьевые разрывы путем образования 5'-фосфотирозильной связи. О точной функции и механизме работы SPO11 в растительном организме недостаточно информации, которая могла бы в целом описать его точную необходимость для нормального прохождения мейоза. Однако известно, что данный белок способен инициировать двунитьевые разрывы с их последующей репарацией за счет привлечения дополнительных мейозспецифических белков.

Целенаправленное редактирование генома возникло как альтернатива классической селекции растений и трансгенным технологиям улучшения культурных растений. До недавнего времени доступными инструментами для внесения сайт-специфических двунитьевых разрывов ДНК были системы ZFNs и TALENs, но эти технологии имеют ряд недостатков из-за своей сложности конструирования и кропотливой сборки специфических ДНК-связывающих белков для каждого гена-мишени. После этого открывают систему CRISPR/Cas9, что позволяет целенаправленно вносить двойные разрывы в геномную ДНК организма, вследствие механизмов репарации происходит возобновление разрывов двумя путями: негомологическое восстановление концов или гомологическая рекомбинация. Можно предположить, что данная система в сочетании с использованием мейозспецифических промоторов или слитых белков, может стать одним из возможным инструментом по управлению рекомбинационным процессом на ранних этапах мейоза.

Существенное влияние на реализацию системы по направленному рекомбиногенезу имеет выбор точки внесения разрывов. Для повышения частоты гомологической рекомбинации такой точкой могут стать наиболее часто повторяемые короткие (15-20 п.н.) консервативные нуклеотидные последовательности, расположенные на хромосоме, и наличие PAM мотивов (NGG). Именно при таких размерах повторов можно применять выше упомянутую систему CRISPR/Cas9 для создания gRNA, которая будет вести белок Cas9 в нужную точку внесения разрывов.

Нами проведен дизайн экспериментов, направленных на подтверждение возможности направленного рекомбиногенеза на основе модельного объекта *Arabidopsis thaliana* с системой флуоресцентных микроспор, что позволит на визуальном уровне доказать наличие конверсии или кроссинговера в целевой точке генома, а также на гаметофитном уровне оценить направленность рекомбинации.

Первым этапом проведения экспериментов был выбор мейотических промоторов (pSPO11, pMRE11, pMS5, pAT1G, pDMC1), а так же выбор гена (AtSpo11-1, AtSpo11-2, AtSpo11-3) для создания слитого белка, который позволил бы

с использованием системы CRISPR/Cas9 вносить двойные разрывы строго в мейозе. Для осуществления слияния Cas9 и AtSpo11-1;2;3 и их точной работы в мейозе необходим инактивированный белок Cas9 (dCas9), с оставшейся его функцией присоединения к gRNA и внесения DSB в таргетированной последовательности на хромосоме. За счет слияния SPO11 и dCas9 возможна работа AtSpo11 строго в мейозе на заданном участке с привлечением дополнительных мейозспецифических белков. Для клонирования были спроектированы и использованы специфические праймера к промоторам и генам.

Нами были выбраны специализированные линии *Arabidopsis thaliana* с системой флуоресцентных микроспор и мутаций по гену *qrt1*. Рекомбинация в виде кроссоверов и конверсии генов является высоко-консервативной особенностью мейоза эукариот. Повреждения в работе рекомбинационного процесса часто катастрофична для нормального прохождения мейоза, что приводит к стерильности организма. В связи с этим используется разработанный визуальный анализ, который способен обнаружить кроссоверы и конверсию генов в *A.thaliana*. Данный анализ основан на использовании трансгенов, работающих в пыльце и экспрессирующих флуоресцентные белки трех разных цветов (DsRed, CFP, YFP) в мутантной области *qrt1*. Наблюдая сегрегацию флуоресцентных аллелей в пыльце тетрад можно заметить корреляцию между развитием и частотой кроссинговера, а так же обнаружить конверсию генов в мейозе. Эксперимент проводится методом гибридизации между флуоресцентными линиями (FTL) *A.thaliana* экотипа – Columbia и линиями *A.thaliana* экотипа – Landsberg erecta с *qrt1* мутацией, которые трансформированы полученной нами конструкцией.

Литература

1. Lu, P., Wijeratne, A. J., Wang, Z., Copenhaver, G. P. & Ma, H. Arabidopsis PTD is required for type I crossover formation and affects recombination frequency in two different chromosomal regions. *J Genet Genomics* 41, 165–175, doi: 10.1016/j.jgg.2014.02.001 (2014).
2. Keeney S, Giroux CN, Kleckner N. 1997. Meiosis- specific DNA double- strand breaks are catalyzed by Spo11, a member of a widely conserved protein family. *Cell* 88,375–384.
3. Handel MA, Schimenti JC. 2010. Genetics of mammalian meiosis: Regulation, dynamics and impact on fertility. *Nat Rev Genet* 11: 124–136; Székvölgyi L, Nicolas A. 2010. From meiosis to postmeiotic events: Homologous recombination is obligatory but flexible. *FEBS J* 277: 571–589.
4. Bergerat A, de Massy B, Gadelle D, Varoutas P- C, Nicolas A, Forterre P. 1997. An atypical topoisomerase II from Archaea with implications for meiotic recombination. *Nature* 386, 414–417.
5. Fauser F, Roth N, Pacher M, Ilg G, Sanchez-Fernandez R, Biesgen C, Puchta H: In planta gene targeting. *Proc Natl Acad Sci USA* 2012, 109: 7535-7540. 10.1073/pnas.1202191109
6. Belhaj K, Chaparro-Garcia A, Kamoun S, Nekrasov V: Plant genome editing made easy: targeted mutagenesis in model and crop plants using the CRISPR/Cas system. *Plant Methods* 2013, 9:39.
7. Schiml S, Fauser F, Puchta H: The CRISPR/Cas system can be used as nuclease for in planta gene targeting and as paired nickases for directed mutagenesis in Arabidopsis resulting in heritable progeny. *Plant J* 2014
8. Francis KE, Lam SY, Harrison BD, Bey AL, Berchowitz LE, et al. (2007) A pollen

- tetrad-based visual assay for meiotic recombination in *Arabidopsis*. Proc Natl Acad Sci U S A 104: 3913–3918.
9. Li J, Farmer AD, Lindquist IE, Dukowic-Schulze S, Mudge J, Li T, Retzel EF, Chen C: Characterization of a set of novel meiotically-active promoters in *Arabidopsis*. BMC Plant Biol. 2012, 12: 104-10.1186/1471-2229-12-104.
 10. Engler, C., Kandzia, R., and Marillonnet, S. (2008) PLoS ONE 3, e3647.
 11. Engler, C., et al. (2009) PLoS ONE 4, e5553.
 12. Copenhagen GP, Browne WE, Preuss D (1998) Assaying genome-wide recombination and centromere functions with *Arabidopsis* tetrads. Proc Natl Acad Sci U S A 95: 247–252.

СТІЙКІСТЬ ДО ФІТОПАТОГЕНІВ У ЛІНІЙ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СТВОРЕНИХ НА БАЗІ ЯРО-ОЗИМИХ ГІБРИДІВ

Р.В. Соломонов

*Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва
і сортовивчення, Одеса, Україна
e-mail: rusolomonov@mail.ru*

Виробництво високоякісного зерна для продовольчого використання залишається основною задачею сільгоспвиробників. Рішення цього питання без сучасних засобів виробництва практично неможливе. Доля сорту інколи буває вирішальним у виробництві серед других факторів [1]. Одним із шляхів поліпшення виробництва можуть бути впровадження нових більш інтенсивних сортів пшениці, які мають переваги над існуючими у виробництві [2,3]. Перш за все це високопродуктивні і адаптовані до умов вирощування в даному регіоні, стійкі до біотичних і абіотичних чинників довкілля. Особливу увагу приділяють стійкості до біотичних факторів а саме до збудників основних листостеблових хвороб (борошниста роса, бура листова і стеблова іржа) [4,5]. Шкодоцинність цих хвороб відома і недобір урожаю у роки епіфітотій може досягати понад 40-60% зі зниженням посівних та технологічних якостей зерна [6,7]. Тому створення стійкого до хвороб генетичного матеріалу стає можливим тільки з вивченням колекцій на штучних інфекційних фонах та з залученням до гібридизації нових зразків як джерел стійкості [8].

Метою наших досліджень стало вивчення рівня стійкості до збудників листостеблових хвороб яро-озимих гібридів різних генерацій в залежності від озимого і ярого компонента схрещування та їх генетичного походження, а також ефективності добору на штучних інфекційних і природних фонах для отримання стійких до хвороб константних ліній пшениці озимої за комплексом господарсько-цінних ознак і властивостей.

Вихідним матеріалом для досліджень слугували колекція зразків ярої м'якої пшениці різного генетичного і еколого-географічного походження у кількості 101 шт. (Україна, Росія, Мексика, Канада, Німеччина), лінії F₃ (18 шт.) і F₄ (141 шт.) від комбінацій схрещування ярих зразків з сортами селекції Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насінництва та сортовивчення, різних за біологічними властивостями (Одеська 16, Одеська 267, Вікторія од., Куяльник, Кірія). Оцінку колекційних сортозразків і ліній проводили згідно загальноприйнятою у селекційних закладах методикою сортовипробування.

В результаті вивчення колекційних зразків ярої м'якої пшениці на стійкість до основних збудників листостеблових хвороб було встановлено що стійкість притаманна різним за походженням зразкам і до різних збудників. Так наприклад стійкість до борошнистої роси мали окремі як російські так і західноєвропейські зразки ярої пшениці. Стійкі до бурої іржі зразки зустрічалися в усіх пулах походження але з самим високим балом стійкості у мексиканському пулі. Абсолютну стійкість до збудників стеблової іржі спостерігали у зразків канадського і мексиканського походження. У представників других пулів ураження стебловою іржею варіювала від 0 до 90% (таб.1).

Таблиця 1

Ураження основними збудниками хвороб колекції ярих зразків різних пулів походження 2006–2008 рр., %

Пули	Борошниста роса		Бура листова іржа		Стеблова іржа	
	середнє	min-max	середнє	min-max	середнє	min-max
Український	26	10-80	31	5-80	24	0-70
Російський	32	0-80	40	0-90	25	0-70
Канадський	17	10-30	14	0-50	0	0
Західноєвропейський	24	0-50	30	0-80	36	0-90
Мексиканський	31	20-40	4	0-10	1	0-5

Оцінку ліній F₃ на стійкість до бурої листової іржі проводили у природному інфекційному фоні. З 18-ти комбінацій схрещування враховували ступінь і кількість ліній уражених у відсотках до загальної кількості ліній. За результатами оцінки можна зробити висновок що ураження бурюю іржею з меншою частотою зустрічається у лініях від комбінацій з мексиканськими сортами які несуть гени стійкості до збудників бурої та стеблової іржі. Це дає змогу використовувати ці сорти ярої пшениці як джерела стійкості до цих збудників хвороб. В той час із даних таблиці 2 видно, що ступінь успадкування стійкості до хвороб залежить від рівня прояву цієї ознаки як у ярого так і озимого компонента схрещування.

Таблиця 2

Ураження ліній F₃ пшениці бурюю іржею, 2009 р.

Гібридна комбінація:	Частота ліній (%) із інтенсивністю ураження (%)				
	>50	26-50	10-25	<10	0
1	2	3	4	5	6
Харківська 26 / Кірія	7,7	32,2	46,2	13,8	0
Triso / Одеська 267	7,3	46,3	31,7	14,6	0
Triso / Вікторія од.	2	12	20	66	0
Triso / Куяльник	0	10,2	57,1	28,6	0
Triso / Кірія	3,1	16,9	53,8	23	0
Алтайський простір / Одеська 267	17,6	52,8	32,6	2,9	0
Алтайський простір / Кірія	29,2	41,7	29,2	0	0
Волгоуральська / Одеська 267	21,5	54,2	12,5	20,8	0
Волгоуральська / Вікторія од.	0	13,3	16,7	70	0
Волгоуральська / Куяльник	20	37,1	20	22,8	0
Glen lea / Одеська 267	5,7	25,7	14,3	54,3	0

1	2	3	4	5	6
Тгар / Одеська 267	5	20	20	55	0
Тгар / Вікторія	0	0	31,1	24,4	44,4
Тгар / Куяльник	0	10	16,7	10	63,3
Тгар / Кірія	0	5	5	15	75
Bаbах / Одеська 16	0	5,3	5,3	5,3	84,2
Bаbах / Одеська 267	3,8	19,2	19,2	0	57,7
Bаbах / Вікторія	12,5	6,2	18,7	12,5	56,2

Наприклад кількість ліній з інтенсивністю ураження менш 10% у комбінації одного і того ж ярого сорту Triso і озимим Одеська 267 у відсотках становить 14,6%, а у комбінації з озимим сортом Вікторія од. – 66%. При різних ярих сортах у комбінаціях з однаковим озимим компонентом схрещування спостерігається різна частота ліній з однакою інтенсивністю ураження. Так у комбінації з сортом західноєвропейського походження Triso / Куяльник доля ліній з ступенем ураження 10-25% склала 57,1%, а з мексиканським сортом Тгар / Куяльник – 16,7%; ліній з інтенсивністю ураження 0% у комбінації Triso / Куяльник взагалі не виявлено, а з комбінацій Тгар / Куяльник – 63,3%. Ці приклади підтверджують, як ярий так і озимий компонент схрещування впливає на стійкість гібридного матеріалу до збудника бурої іржі.

Вивчення ліній пшениці F₄ за комплексом господарсько цінних ознак: стійкість на інфекційному фоні до бурої і стеблової іржі, урожайність, показник седиментації SDS₃₀'k дало змогу оцінити та виділити більш цінний матеріал у порівнянні з батьківськими сортами. За представленими даними у таблиці 3 можна прослідкувати частоту ліній, які перевищують або на рівні з батьківською формою за вивченими показниками. Так лінії створені з західноєвропейським сортом Triso за урожайністю майже всі перевищили батьківські сорти і лише у комбінації Triso / Куяльник половина ліній мали менший показник.

Але за показником седиментації якраз лінії з цієї комбінації показали вищий середній рівень 84,8 мл проти 73 мл, і кількість ліній 4 із 6 шт. перевищили батьківські сорти. Стійкість на інфекційному фоні ці лінії проявили до бурої іржі (3-4 бали) і до стеблової іржі (4-5 балів). Аналізуючи данні по всім комбінаціям можна зробити висновок що більшість виділених ліній перевищують за урожайністю батьківські сорти, а за показником седиментації навпаки більшість ліній мають нижчий рівень ніж кращий батьківський сорт. Винятком є лінії із таких комбінацій як: Triso / Куяльник (84,8 мл.) – 4 із 6 шт., Волгоуральская / Од.267 (91,3 мл.) – 3 із 4 шт., Волгоуральская / Куяльник (82,7 мл.) – 6 із 11 шт. Вихід стійких ліній (6-8 бал.) до збудників бурої і стеблової іржі на штучному інфекційному фоні із комбінацій мексиканських сортів склав 68-71%. Це підтверджує ефективність використання мексиканських ярих зразків як джерела стійкості до бурої та стеблової іржі у озимий генофонд пшениці.

Таким чином, ступінь ураження бурою і стебловою іржею у рекомбінантних лініях виділених із яро-озимих гібридів залежить від рівня прояву стійкості до хвороби як у ярого так і озимого компоненту схрещування. Показано що з меншою частотою і низьким рівнем ураження зустрічаються селекційні лінії отримані з участю мексиканських ярих сортів, які є носіями ефективних генів стійкості до бурої та стеблової іржі, що дає змогу рекомендувати ярі сорти мексиканського походження для використання в селекційних програмах по створенню високостійких до бурої і стеблової іржі ліній озимого типу розвитку.

Таблиця 3

Важливі господарсько цінні показники ліній озимої пшениці F₄ (2010 р.)

Гібридна комбінація	N	Урожайн. ц/га	N > б.ф%	SDS ₃₀ ¹ k	N > б.ф%	бурої іржі	N > б.ф%	стеб. ір.	N > б.ф%
Харьковская 26 / Кірія	4	51,8±3,14	100	74	0	3±0,82	75	4	75
Triso / Од.267	6	45,9±2,1	100	70±3,53	17	3±0,63	17	4±0,63	83
Triso / Вікторія	13	46,4±1,53	92	73±3,05	23	3,8±0,37	85	4,4±0,77	92
Triso / Куяльник	6	46±2,2	50	84,8±3,05	67	3,7±0,82	50	4,7±1,5	83
Triso / Кірія	6	53,4±2,82	100	77±5,19	33	3,5±0,55	50	5,2±1,47	100
Алтайский простор / Од.267	8	46,8±2,79	87	78,6±4,89	37	2,8±1,09	25	6±1,83	37
Алтайский простор / Кірія	4	42,4±2,8	50	88,3±2,33	25	3,5±1	75	5±1	50
Волгоуральская / Од.267	4	38,7±1,84	75	91,3±0,88	75	3±1	0	9	75
Волгоуральская / Вікторія	9	44,1±2,25	78	78,4±4,6	33	4,9±2,2	0	8,2±0,67	33
Волгоуральская / Куяльник	11	48,2±2,19	73	82,7±3,8	54	4,6±2,94	27	7,1±2,2	36
Glen lea / Од.267	4	37,4±5,36	100	68±12,53	25	4,3±0,58	25	9	75
Trap1 / Од.267	7	37,3±4,3	86	53,8±4,87	14	4±2,38	14	7,4±1,81	29
Trap1 / Вікторія	12	36±2,01	83	48,2±2,1	0	6,7±2,23	58	7,3±1,37	17
Trap1 / Куяльник	9	39,6±4,84	67	68,5±4,5	44	7±2,7	67	8,1±1,05	44
Trap1 / Кірія	7	51,3±3,6	100	66	14	6±1,83	57	8,7±0,49	71
Vabax / Од.16	5	49,1±5,6	100	54,2±2,2	0	6,8±3,03	60	7,6±1,67	40
Vabax / Од.267	6	45,2±4,7	83	61,5±2,72	50	7,2±2,99	67	7,2±2,48	50
Vabax / Вікторія	11	40,7±1,38	100	53,6±1,66	9	6,1±2,51	36	7,5±1,92	54

Література

1. Алфимов В.А. Устойчивость сортов озимой пшеницы в связи с изменениями расового состава в популяции бурой ржавчины Краснодарского края / Алфимов В.А., Беспалова Л.А., Пузырная О.Ю. Пшеница и тритикале. – Краснодар, 2001, с. 306-317.
2. Довідник із захисту рослин / Л. І. Бублик, Г. І. Васечко, В. П. Васильєв та ін.; під ред. М. П. Лісового. – Київ: Урожай, 1999. – 744 с.
3. Григорьева О.Г. Доноры эффективных генов устойчивости к стеблевой ржавчине пшеницы// Проблемы использования генофонда в селекции растений на иммунитет к болезням и вредителям. – Л.: ВИР, 1987. – С. 33-37.
4. Кривченко В.И. Использование генофонда в селекции сельскохозяйственных культур на устойчивость к вредным организмам // Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. – М.: «Колос», 1979. – С. 114-118.
5. Хоменко С.О. Особливості селекції пшениці ярої в умовах лісостепу України / С.О. Хоменко, В.Й. Солоня, Т.В.Зварун, Селекція і насінництво.2011. Випуск 100.
6. Пересыпкин В.Ф. Болезни зерновых культур / В.Ф. Пересыпкин. – М.: Колос, 1979. – 279 с.
7. Дмитриев А.П. Особенности биологии взаимоотношений в системе паразит-хозяин как основа выбора типа устойчивости зерновых культур к ржавчине/ А.П. Дмитриев. Типы устойчивости растений к болезням. – СПб, 2003, с. 33-34.
8. Бабаянц О. В. Основы селекции и методология оценок устойчивости пшеницы к возбудителям болезней / О. В. Бабаянц, Л. Т. Бабаянц. – Одесса: ВМВ, 2014. – 401 с.

ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЗРАЗКІВ ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНО- СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

І.М. Страхоліс

*Інститут сільського господарства Північного Сходу НААН, Сад, Україна
e-mail: buckwheat.isgps@gmail.com*

Гречка є цінною круп'яною культурою, яка традиційно вирощується в Україні. Високий вміст в крупі таких поживних елементів, як залізо, кальцій, калій, фосфор, йод, а також групи вітамінів, рутину та органічні кислоти робить гречку невід'ємною частиною лікувально-дієтичного та дитячого харчування. Слід зазначити, що серед інших круп гречка вважається найбільш повноцінною заміною м'ясу. Гречка є добрим попередником у сівозміні для інших культур, особливо при вирощуванні її широкорядним способом. Вона добре забезпечує фосфором і калієм культури, що вирощуються у сівозміні після неї за рахунок її післяжнивних залишків.

Однак, середні показники врожаю гречки невисокі та нестабільні, що передусім впливає на зниження зацікавленості вітчизняного виробника цією культурою, що не сприяє розширенню посівних площ під нею.

Проблема недостачі врожаю гречки в Україні може бути вирішена шляхом створення та впровадження високопродуктивних сортів з високим потенціалом адаптивності, здатних реалізувати генетичний потенціал за конкретних ґрунтово-кліматичних умов, а також розробки технологічного супроводу таких сортів.

Основними завданнями селекції є створення та впровадження у виробництво високоякісних сортів з максимальною урожайністю та цінними біохімічними якостями зерна. Основним методом одержання вихідного матеріалу для створення нових сортів гречки є гібридизація та відбір форм за комплексом морфологічних, фізіологічних і біохімічних ознак. Тим не менш, використання гібридизації для створення нових сортів та гібридів дає очікуваний результат лише при правильному підборі компонентів для схрещування на основі знань закономірностей успадкування кількісних ознак, які визначають продуктивність, довжину вегетаційного періоду та інші властивості рослин. Тобто, на сучасному етапі селекція повинна орієнтуватися на конкретні екологічні і виробничі вимоги.

Для селекційної практики в умовах північно-східного Лісостепу України ще недостатньо вивчені і оцінені колекційні зразки різного еколого-географічного походження, які були використані як батьківські форми при створенні нового селекційного матеріалу з високим потенціалом адаптивності. Крім того, були використані місцевий матеріал, районовані сорти, вихідні форми, отримані селекціонерами інших установ. Відбиралися біотиби з високою продуктивністю рослин за масою і кількістю насіння на рослині, з низькою плівчастістю, високою вирівняністю зерна, високим показником маси 1000 зерен.

Дослідженнями встановлено рівень мінливості між морфологічними ознаками гречки. Так, ознака висота рослин та маса 1000 насінин є достатньо стабільною, а такі ознаки насінневої продуктивності, як кількість суцвіть з однієї рослини, кількість насінин з однієї рослини, маса насіння з однієї рослини являються високомінливими і, відповідно, залежать від умов навколишнього середовища та генотипу.

Мінливість відображена коефіцієнтом варіації (C_v , %) і встановлена: за висотою рослин 19,6%, за кількістю гілок першого порядку 37,1%, а кількістю гілок другого порядку 57,5%, за кількістю вузлів на рослині 27,7%, за кількістю суцвіть 54,0%, за кількістю виповненого насіння 54,8%, за кількістю маси насіння з рослини 51,0%, за масою 1000 насінин 24,4%. Найменш варіабельною з усіх досліджуваних нами ознак продуктивності виявились висота рослин та маса 1000 насінин.

Встановлення тісного зв'язку між ознаками продуктивності дозволяє рекомендувати селекційній практиці проведення добору потенційно високопродуктивних генотипів гречки.

Між висотою рослини і виповненим насінням і масою насіння з рослини виявлено негативний кореляційний зв'язок, який складав ($r=-0,07-0,06$), відповідно. Тому збільшення висоти рослин може негативно позначитися на насінневій продуктивності через зменшення продуктивних гілок, на яких формується урожай. Між кількістю вузлів та суцвіттям на рослині встановлено позитивну кореляцію зі значенням ($r=0,69$), а також між висотою та кількістю вузлів з однієї рослини ($r=0,85$).

Найтісніший кореляційний зв'язок виявлено між масою насіння з рослини і їх кількістю ($r=0,89$). Слабкий зв'язок спостерігається між масою насіння з рослини і суцвіттям ($r=0,07$) та між кількістю суцвіть та кількістю насінин на рослині ($r=0,13$).

Така важлива ознака, як маса 1000 насінин, не мала значних залежностей з досліджуваними господарсько-цінними ознакам. Відсутність суттєвих кореляцій маси 1000 насінин з іншими ознаками продуктивності вказує на можливість комбінацій цієї ознаки з іншими.

Результати досліджень показали, що за кількістю продуктивних гілок на рослині зразки значно відрізнялися між собою. Нами виділені колекційні зразки, які мали на рослині 6 і більше гілок, серед них 85% середньостиглих. За масою насіння з

рослини, які досліджувалися значно різнилися між собою. (від 1,8 до 8,8 г). З великою (більше 3,6 г) масою насіння на рослині виділено 11 зразків. Були виділені 3 зразки (UC0101093, UC0100002, UC0101494) із кількістю виповненого насіння на рівні 299,7; 380,7; 494,4 шт./рослину з масою насіння з рослини, відповідно, 6,26; 5,65; 8,80 г.

Як показали проведені дослідження тривалість вегетаційного періоду зразків коливалась в межах 70-110 діб. Колекційні зразки за тривалістю періоду вегетації розподілились на 4 групи стиглості: 1 група – дуже скоростиглі з періодом вегетації до 65 діб – 14 зразків (10,9%); скоростиглі (66-75 діб) – 16 зразків (12,5%); середньостиглі (76-85 діб) – 85 зразків (66,4%) і середньопізні (86-95) – 13 зразків (10,2%) (рис.).

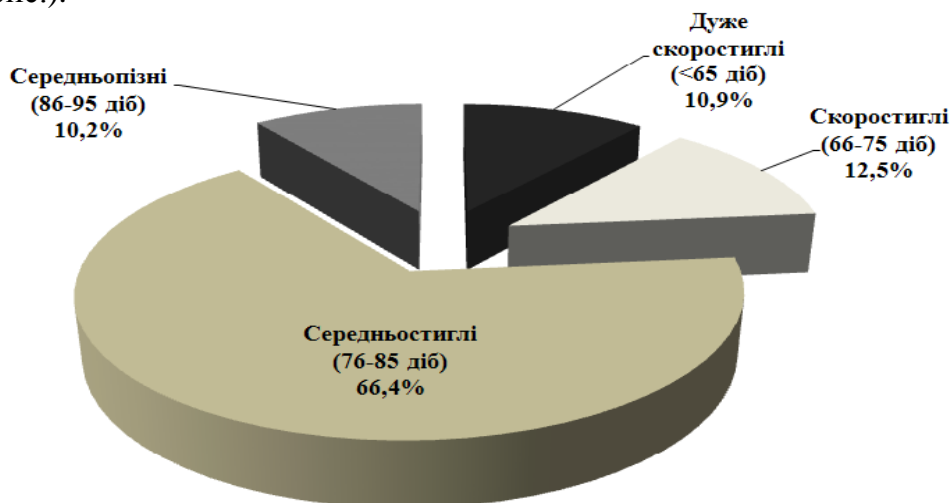


Рис. Характеристика колекційних зразків гречки за тривалістю вегетаційного періоду, %

Тривалість вегетаційного періоду та окремих фаз розвитку має важливе значення для реалізації адаптивного потенціалу. Була досліджена висота рослин зразків колекції гречки, а також тривалість міжфазних і вегетаційних періодів. Аналіз періоду вегетації гречки показав, що серед зразків гречки є генотипи різних біологічних груп. Переважну більшість вихідного матеріалу становлять зразки з порівняно довгим періодом вегетації.

Слід зазначити, що в цілому матеріал, що вивчався, має широкий спектр мінливості, що дає базу для ведення селекції на підвищення продуктивності і можливість вести добір у бажаному напрямі.

Аналізом характеристик колекції зразків гречки встановлено, що кількість виповненого насіння в кращих зразків в порівнянні до стандартного сорту Крупинка була вища в 21 зразку і коливалась від 81,2 до 353,4 шт., що перевищує стандарт на 13,7-394,4%. По масі насіння з рослини також проявилися ті ж зразки в порівнянні з стандартним сортом і коливалися від 1,63 до 8,8 г, що перевищує стандарт на 18,3-388,8%. Найбільшу кількість суцвіть на рослині встановлено в зразках: UC0100083, UC0101868, UC0101008, UC0100653, UC0100177, UC0101130, що відповідає 42,0, 44,4, 43,8, 44,0, 41,3, 41,0 шт. на рослину. Великою масою 1000 насінин визначився зразок UC0101008 (29,7 г).

Межі варіювання модифікаційної мінливості рослин пов'язані з реакцією сорту, яка зумовлена генотипом.

Встановлення тісного зв'язку між ознаками продуктивності дозволяє рекомендувати селекційній практиці проведення добору потенційно високопродуктивних генотипів гречки.

ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО ФОНДА И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛИСТЬЕВ РАЗНЫХ СОРТОВ АБРИКОСА

Н.В. Титова¹, М.А. Пынтя², Г.В. Шишкану¹

¹Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Кишинев

²НИИ Садоводства, Виноградарства и Пищевых Технологий, Кишинев
Республика Молдова, e-mail: nvtmd@mail.ru

Производство плодов абрикоса в мировом масштабе за последние годы значительно сократилось в связи с уменьшением площадей под эту ценную культуру. Это связано с сильной поражаемостью растений грибными болезнями, повреждением генеративных почек весенними заморозками и другими причинами, приводящим к преждевременной гибели деревьев. Решение вопроса расширения площадей абрикоса возможно в результате подбора высокопродуктивных и сравнительно устойчивых в этом плане сортов, соответствующих почвенно-экологическим условиям произрастания. Усиленному поиску новых сортов плодовых культур, в том числе и абрикоса, уделяется в Молдове значительное внимание [1].

В течение ряда лет в лаборатории фотосинтеза Института Физиологии Растений АН Молдовы совместно с отделом питомниководства НПО «Кодру» нами изучались физиолого-биохимические особенности различных сорто-подвойных комбинаций абрикоса, произрастающих в промышленном питомнике и молодом саду, а также в условиях вегетационного опыта в лизиметрах [2-4]. Особое внимание при этом уделялось формированию и функционированию фотосинтетического аппарата растений разного возраста и с разным сроком созревания плодов, характеризующих физиологическое состояние и продуктивность растений [5-7], поскольку общепризнано, что показатели фотосинтетического аппарата являются наиболее информативными для физиолого-биохимической характеристики растений.

Цель работы – исследование фонда пигментов и фотосинтетической активности перспективных для агроклиматических ресурсов Республики Молдова сортов абрикоса разного возраста и срока созревания плодов.

В контролируемых условиях лизиметров вегетационного комплекса Института Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ, исследовали 4-летние плодоносящие растения абрикоса позднего сорта Сирена, двухлетние растения сортов Шалах с ранним или же средним сроком созревания плодов, что зависит от климатических особенностей конкретного года, а также нового раннего сорта Василе Кочу (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые хозяйственно-биологические особенности исследованных сортов абрикоса при выращивании в полевых условиях

Сорт	Сила роста	Зимостойкость цветковых почек	Возбуждаемость вегетативных почек	Период созревания плодов	Средняя продуктивность (кг/дерево)	Дегустационная оценка свежих плодов (1-5 баллов)
Василе Кочу	Средняя	Высокая	Средняя	Ранний	19-27	4,6
Шалах	Высокая	Средняя	Высокая	Средний	15-30	4,5
Сирена	Средняя	Высокая	Средняя	Поздний	12-28	4,3

Исследовали динамику ростовых процессов, интенсивность фотосинтеза и транспирации, пигментный фонд для выявления взаимосвязанных процессов, служащих характеристикой генотипа новых перспективных сортов абрикоса разного срока созревания плодов и продуктивности.

Содержание хлорофиллов *a* и *b* и каротиноидов в динамике определяли в ацетоновой вытяжке спектрофотометрически [8], интенсивность фотосинтеза и транспирации в токе атмосферного воздуха изучали с помощью прибора LCI. Статистическая обработка данных с применением критерия Стьюдента выявила их достоверность при 0,05% уровне значимости.

Исследовали накопление ассимиляционных пигментов в листьях растений абрикоса исследуемых сортов (табл. 2) с мая (начало нарастания листовой поверхности) по июль (созревание плодов у плодоносящих растений сорта Сирена).

Таблица 2

Содержание пигментов в листьях разных сортов абрикоса (мг · дм⁻²), 2016 г.

Дата/Сорт	12 мая	25 мая	7 июня	16 июня	7 июля
Хлорофилл <i>a</i>					
Сирена	2,47	2,988	3,226	3,729	4,561
Шалах	2,399	3,1324	3,005	4,188	5,288
Василе Кочу	2,389	2,768	2,5501	3,844	4,907
Хлорофилл <i>b</i>					
Сирена	0,503	0,717	0,942	0,903	1,175
Шалах	0,504	0,789	0,947	1,102	1,415
Василе Кочу	0,601	0,634	0,756	0,996	1,334
Сумма хлорофиллов (<i>a</i> + <i>b</i>)					
Сирена	2,974	3,705	4,173	4,382	5,746
Шалах	2,903	3,921	4,002	5,290	6,703
Василе Кочу	2,990	3,921	4,002	5,290	6,241
Сумма каротиноидов					
Сирена	1,182	1,217	1,459	1,470	1,871
Шалах	1,198	1,3061	1,464	1,670	2,177
Василе Кочу	1,345	1,1235	1,242	1,498	1,936

Сезонная динамика хлорофиллов и каротиноидов у исследуемых растений однотипна, что подтверждает наличие единого типа стратегии накопления пигментов в листьях разных сортов абрикоса. Молодые листья отличались от взрослых меньшим содержанием зеленых пигментов. Максимумы соответствовали периодам интенсивной активности растений: интенсивного роста листьев и побегов, созревания плодов у плодоносящих деревьев, начала закладки почек. Концентрация отдельных компонентов зеленых пигментов, и суммы хлорофиллов *a* и *b* в начале вегетации у всех растений отличается незначительно, тогда как с середины июня и в июле наиболее отчетливо проявляются особенности генотипа и видно преимущество сильнорослого сорта Шалах над другими сортами.

Исследование содержания каротиноидов представляется важным в связи с их известной биопротекторной ролью в фотосинтетической функции хлоропластов. Динамика содержания желтых пигментов и различия между исследуемыми растениями были такими же, что и у зеленых пигментов.

Выявлены особенности накопления биомассы листьев у разных сортов абрикоса (рис.1). Полученные данные показывают стратегию развертывания листовой поверхности у плодоносящих растений сорта Сирена. Масса листьев у этих растений превышает в среднем величины у молодых растений сортов Шалах и Василе Кочу соответственно на 17,65 и 22.10%. Это соответствует таким же различиям между сортами в удельной поверхностной плотности листьев.

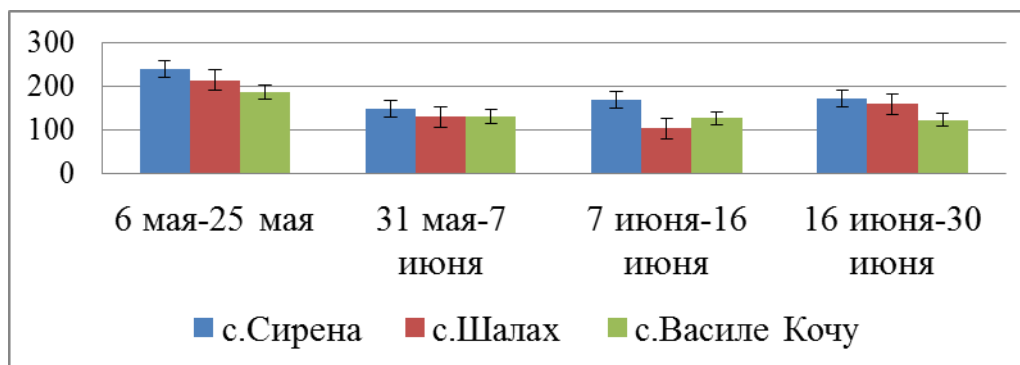


Рис. 1. Накопление биомассы листьями абрикоса, мг сухой массы·дм²

В то же время интенсивность фотосинтеза (рис.2), рассчитанная на единицу листовой поверхности, у исследуемых сортов находится на близком уровне, отличаясь только в июле при созревании плодов у сорта Сирена и закладке почек у сорта Василе Кочу. Преимущество плодоносящего сорта Сирена по массе листьев позволяет более высокое накопление ассимилятов направить на рост и созревание урожая.

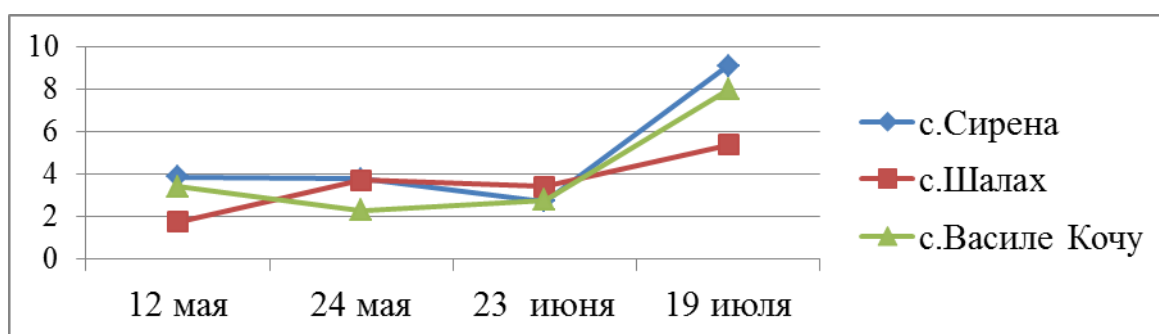


Рис. 2. Интенсивность фотосинтеза листьев абрикоса, $\mu\text{mol CO}_2\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{c}^{-1}$

Динамика в течение вегетации процессов фотосинтеза и транспирации листьев абрикоса у всех исследуемых вариантов однотипна. Известная тесная положительная связь интенсивности фотосинтеза с транспирацией подтвердилась и в нашем опыте. Как и по интенсивности фотосинтеза, для плодоносящих растений сорта Сирена и молодых растений сорта Василе Кочу в середине июля характерно повышение отношения фотосинтез:транспирация, что свидетельствует о повышении накопления сухого вещества на единицу поглощенной воды. За счет особенностей фотосинтетического аппарата у растений абрикоса этих сортов создается дополнительный резерв мощности в случае запроса на ассимиляты, к примеру, на рост и созревание плодов у сорта Сирена. Ранний сорт Василе Кочу отличался высокими показателями фотосинтеза, транспирации и их соотношения, что обеспечивает ему высокий энергетический запас для раннего вступления в плодоношение и урожая следующего года [9].

Таким образом, выявлены особенности сезонной динамики содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях, интенсивности ассимиляции CO₂ и

транспирации, одних из основных физиологических параметров, определяющих получение стабильно высокой продуктивности новых перспективных сортов абрикоса разного возраста и с разным сроком созревания плодов, произрастающих в условиях вегетационного опыта в лизиметрах. Это свидетельствует о наличии ряда тесно взаимосвязанных процессов, служащих механизмом в реализации регуляторного действия генетического плана проявления разного срока созревания плодов и продуктивности растений.

Литература

1. Babuc Vasile. Pomicultura. Chishinau, 2012, 663 p.
2. Шишкану Г.В., Сувак М.И., Пискорская В.П. Содержание пигментов в листьях плодоносящих деревьев абрикоса в зависимости от сорта и подвоя. // Физиологические особенности плодовых и винограда в связи с условиями произрастания. Кишинев: Штиинца, 1984, с. 36-52.
3. Шишкану Г.В., Титова Н.В., Кинтя П.А., Швец С.А. Действие природных стероидных гликозидов на пигментный фонд растений абрикоса. // Матер. симп. «Agrobiodiversitatea vegetală în Republica Moldova», Кишинев, 2008, с. 431-437.
4. Пынтя М. А., Шишкану Г.В., Титова Н.В. Влияние молдстима на рост и фотосинтез привитых растений перспективных сортов абрикоса. // Матер. конфер. Плодоводство и ягодоводство России, т. XXVI. М., 2011, с. 342-347.
5. Титова Н.В., Шишкану Г.В., Малина Р.Б., Машенко Н.Е. Действие натурального препарата линарозид на фотосинтез и пигменты плодоносящих растений абрикоса. // Матер. Всерос. н. конфер. «Факторы устойчивости растений в экстремальных природных условиях и техногенной среде». Иркутск, 2013, с. 257-259.
6. Шишкану Г.В., Титова Н.В., Кинтя П.А., Швец С.А. Действие природных стероидных гликозидов на пигментный фонд растений абрикоса. // Матер. симп. «Agrobiodiversitatea vegetală în Republica Moldova», Кишинев, 2008, с. 431-437.
7. Титова Н.В. Характеристика пигментного фонда листьев разных сортов абрикоса. // Матер. конфер. «Фундаментальные и прикладные проблемы современной экспериментальной биологии растений» ИФР РАН, М., 2015, с. 658-662.
8. Шлык А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1977, с. 154-170.
9. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. и др. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. К.: Наукова думка, 1989, с. 154-170.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ

В.Д. Тромсюк, Т.В. Лілік

*Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця,
Україна, e-mail: bugayovvd@ukr.net*

Важливою проблемою вітчизняного землеробства є виробництво в необхідному обсязі високоякісного продовольчого і кормового зерна. Вагомий внесок у розв'язання цієї проблеми може зробити культура озимого тритикале, котра перевершує за врожайністю та кормовими цінностями інші зернові культури. Світовий досвід показує, що відбувається динамічне зростання посівів тритикале у

світі. Потенційна врожайність зерна кращих сортів перевищує 10 т/га. Але, незважаючи на це, тритикале ще не займає належного місця у структурі посівів зернових культур в Україні [2].

За останні десятиріччя активізувались роботи щодо створення сортів тритикале. Зараз у світі тритикале вирощують на площі понад 3 млн. га. В Україні під посівами тритикале зайнято близько 200 тис. га. Створено серію комерційних сортів із цінними господарськими та біологічними ознаками [3].

Підвищення врожайності озимого тритикале є нині основним напрямом його селекції. Сучасні сорти культури здатні формувати за сприятливих умов високі врожаї. Селекція ж на стабільність продуктивності, як основний елемент загальної адаптивної здатності, є перспективним напрямом розв'язання проблеми стійкого зерновиробництва [1].

Селекціонерами синтезований генофонд тритикале гексаплоїдного та октоплоїдного рівнів, господарська цінність компонентів якого є основою для їх ефективного використання на виробництві та в селекції. Проте з-поміж сортового набору потрібно відібрати ті, що наділені аддитивно «працюючими» полігенами. Для цього впродовж тривалого часу необхідно вивчати колекційні зразки за показниками адаптивності, продуктивності, резистентності до шкідників і хвороб у динаміці, невід'ємною частиною чого є проведення структурного аналізу. Основою останнього є урожайність – головний результативний показник реакції посівів агрофітоценозів на екологічні фактори впродовж вегетаційного періоду. Показники елементів структури урожайності зерна визначає низка чинників навколишнього природного середовища, в т. ч. агротехнологія вирощування та якість і своєчасність її проведення [6].

Метою наших досліджень було вивчення та порівняння сортів тритикале озимого за врожаєм зерна. Матеріалом для вивчення слугувала колекція у складі 114 сортів. З них 37 колекційних сортозразків походить з України, Росії – 38, Білорусії – 19, Польщі – 7, Казахстану – 5, Румунії – 4, Чехії – 4. Закладка дослідів проводилась в 2014-2016 рр. на полях селекційної сівозміни Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

Посіви тритикале озимого розміщували в семипільній селекційній сівозміні, попередник – горох. Технологія вирощування загальноприйнята для зони Лісостепу. Сівба здійснювалась в оптимальні строки, як правило в третій декаді вересня.

Посів проводили вручну рядковим способом на ділянках площею 5 м² в трьохразовій повторності з шириною міжрядь 45 см. За стандарт був взятий сорт тритикале озимого Половецьке, занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні.

Методика проведення досліджень загальноприйнята для польових і лабораторних досліджень [4,5].

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки де проводились дослідження представлений сірими лісовими середньосуглинковими ґрунтами з вмістом гумусу в орному шарі на рівні 2%. Вміст гумусу (за Тюріним) 2,1-2,4%, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) 9,0-11,2 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Чіриковим), відповідно, 12,1-14,2 і 8,1 – 11,6 мг/100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину в основному слабокисла, рН 5,1-5,3. Гідролітична кислотність в межах 3,5-3,8 мг – екв. на 100 г ґрунту. Сума ввібраних основ складає в середньому 12,9-13,6 мг – екв. на 100 г ґрунту при ступені насиченості основами 75-80%.

Погодні умови 2014-2015 рр. за час вегетації рослин тритикале озимого восени та першій декаді квітня були відносно сприятливими. Понижені температури в

першій декаді квітня значно затримали ріст і розвиток рослин. Високі температури і суха погода другої половини травня і першої – червня мали негативний вплив на формування врожаю зерна.

Умови вегетації 2015-2016 рр.. були в цілому більш сприятливими. Достатньо тепла погода і хороша вологозабезпеченість третьої декади травня сприяли активному росту та розвитку рослин тритикале озимого.

Погодні умови мали відповідний вплив на урожайність зерна колекційних зразків тритикале озимого, яка за роки досліджень варіювала від 0,17 до 1,2 кг/м² і в середньому склала 0,71 кг/м². В цілому за ці роки виділились 24 зразки, які істотно перевищили стандартний сорт Половецьке (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність зерна колекційних зразків тритикале озимого, 2015-2016 рр.

Назва або статус зразка	Походження	Номер національного каталогу	Урожайність, кг/м ²		+/- до St	
			2015 р.	2016 р.	2015 р.	2016 р.
Половецьке (St.)	Україна	UA0602494	0,56	0,73	0	0
Полянське	Україна	UA 0602437	0,73	0,80	0,17	0,07
Богодарське	Україна	UA 0602707	0,86	0,91	0,3	0,18
АД – 256	Україна	UA0600504	0,55	0,95	-0,01	0,22
АД – 42	Україна	UA0600312	0,82	0,92	0,26	0,19
Шаланда	Україна	UA0602588	0,33	1,04	-0,23	0,31
Никанор	Україна	UA 0602662	0,92	0,78	0,36	0,05
Тандем	Україна	UA0600521	0,77	1,06	0,21	0,33
Ураган	Україна	UA0600568	1,15	0,63	0,59	-0,10
Сувенір	Україна	UA0600518	0,92	0,71	0,36	-0,02
Розсяйво	Україна	UA0602216	0,95	0,99	0,39	0,26
Алکید	Україна	UA0602147	0,86	0,94	0,30	0,21
Зимогор	Росія	UA 0602952	0,73	1,19	0,17	0,46
Донський 288	Росія	UA0601788	0,78	0,86	0,22	0,13
Топаз	Росія	UA 0602693	0,91	0,98	0,35	0,25
Кристалл	Білорусія	UA0602220	0,83	1,00	0,27	0,27
Імпульс	Білорусія	UA0602583	0,78	0,93	0,22	0,2
Утро	Білорусія	UA0602521	0,76	0,89	0,20	0,16
Амулет	Білорусія	UA 0692632	0,52	1,09	-0,04	0,36
Grenado	Польща	UA0602439	0,73	0,93	0,17	0,20
Rawo	Польща	UA0602555	0,56	0,98	0	0,25
Baltiko	Польща	UA 0602635	0,66	1,15	0,10	0,42
ТД-42	Казахстан	UA 06002603	0,73	0,98	0,17	0,25
ТД-90	Казахстан	UA 06002606	1,07	1,33	0,51	0,60
<i>НІР₀₅</i>			<i>0,034</i>	<i>0,046</i>	–	

В умовах 2014 – 2015 рр.. найбільш високу прибавку врожаю зерна (0,3–0,59 кг/м²) забезпечили сорти: Богодарське (0,86 кг/м²), Никанор (0,92 кг/м²), Ураган (0,92 кг/м²), Розсяйво (0,95 кг/м²), Алкід (0,86 кг/м²), Топаз (0,91 кг/м²) і Тд – 90 (1,07 кг/м²).

За сприятливих умов 2015 – 2016 рр.. з прибавкою врожаю зерна до стандарту (0,31-0,60 кг/м²) більш повно реалізували свій потенціал зразки: Шаланда (1,04 кг/м²), Тандем (1,09 кг/м²), Baltiko (1,15 кг/м²) і Тд – 90 (1,33 кг/м²).

Стабільністю врожаю зерна за роками досліджень характеризувались зразки: Полянське (0,73 і 0,80 кг/м²), Богодарське (0,86 і 0,91 кг/м²), Розсяйво (0,95 і 0,99 кг/м²), Алкід (0,86 і 0,94 кг/м²), Донський 288 (0,78 і 0,86 кг/м²), Топаз (0,91 і 0,98 кг/м²), Тд – 90 (1,07 і 1,33 кг/м²).

Таким чином, порівняння врожайності колекційних зразків тритикале озимого дало можливість виділити генотипи з високим потенціалом урожайності – Шаланда, Тандем, Зимогор, Топаз, Амулет, Baltiko і Тд – 90, які за кращих умов 2016 р. формували найвищий врожай зерна (1,0-1,33 кг/м²).

Більш високий рівень зернової продуктивності (0,86-1,15 кг/м²) за посушливих умов 2016 р. свідчить про посухостійкість зразків: Богодарське, Никанор, Ураган, Сувенір, Розсяйво, Алкід, Топаз, Тд – 90.

Література

1. Бугайов В. Д. Результати випробування сортів та перспективних селекційних номерів озимого тритикале / [В. Д. Бугайов, Т. В. Лілик, О. Ф. Луцький, В. В. Хрипливий] // Насінництво. – 2010. – №9. – С. 21-22.
2. Діордієва І. П. Чотиривидові тритикале / І. П. Діордієва, Ф. М. Парій // Генетичні ресурси рослин. – 2014. – № 15. – С. 41-53.
3. Діордієва І. П. Господарсько–цінні ознаки чотиривидових форм тритикале / І. П. Діордієва, Ф. М. Парій // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія. – 2014. – Вип. 3. – С. 188-191.
4. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Колос, 1985. – 423 с.
5. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина. К., 2000. – 100 с.
6. Писаренко П. В. Вплив біологізованої агротехнології вирощування тритикале озимого на елементи структури урожайності зерна / П. В. Писаренко, В. В. Москалець, Т. З. Москалець, В. І. Москалець // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – №2. – С. 10-14.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ КУКУРУДЗИ ЗАРУБІЖНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Л.Я. Харченко, С.М. Холод

Устимівська дослідна станція рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України, Устимівка, e-mail: udsr@ukr.net

Кукурудза є однією з найбільш поширених культур в світовому землеробстві. Вона вирощується як кормова, продовольча і технічна культура. Це одна з найдавніших культурних рослин, яка вирощується людиною.

Аналіз родоводів сучасних гібридів вітчизняної селекції показав високий ступінь спорідненості їх за вихідними формами. Використаний вихідний матеріал для створення нових самоzapилених ліній однорідний, не відрізняється різноманіттям основних ознак, які забезпечують високу адаптивність сучасних гібридів [1]. Це, потребує залучення нових зразків генофонду як зарубіжного (інтродукція), так і вітчизняного походження до селекційного процесу. Цінність вітчизняних зразків полягає перш за все у їх пристосованості до природно-кліматичних умов різних регіонів України. Зарубіжні зразки часто характеризуються відмінністю у генетичній детермінації цінних ознак.

Успіх інтродукції залежить від ступеня акліматизації рослин, яка розглядається як процес пристосування живих організмів до всього комплексу нових умов середовища. Для подальшого ефективного і цілеспрямованого залучення нових зразків генофонду необхідно встановити закономірності прояву цінних ознак у матеріалу різного географічного походження.

Устимівська дослідна станція рослинництва (Устимівська ДСР), як складова частина Системи генетичних ресурсів рослин України, проводить роботу по інтродукції, вивченню та збереженню колекцій, які складають близько 20% від зареєстрованого в Національному центрі генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) генофонду рослин. Для збагачення різноманіття колекцій генетичних ресурсів рослин науковцями проводиться інтродукція тих культур, видів, сортів, які є корисними з різних напрямків наукової діяльності. Без інтродукції неможливе створення повноцінної колекції будь-якої культури.

Польові та лабораторні дослідження проведені в інтродукційно-карантинному розсаднику та в колекційному розсаднику відділу кукурудзи Устимівської дослідної станції рослинництва Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України. Попередник – чорний пар. Технологія вирощування зразків кукурудзи включає своєчасне проведення комплексу агротехнічних заходів по обробітку ґрунту та догляду за рослинами і є типовою для зони Лівобережного Лісостепу України.

Матеріалом досліджень слугували 60 нових зразків кукурудзи інтродукованих протягом 2008-2012 років. Зокрема 16 нових селекційних сортів походженням з Іспанії та 3 сорти походженням з США інтродуковані в 2008 році, 27 нових селекційних сортів походженням з Мексики – в 2009 році, 10 зразків походженням з Болгарії – в 2011 році. Посів проводився на початку травня квадратно-гніздовим способом 70x70 см. Кінцева густина формувалася вручну, у кожному гнізді залишалося по 2 рослини.

Фенологічні і морфологічні спостереження кукурудзи проводили згідно "Рекомендацій по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках" [2], "Методичних вказівок польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи" [3], та з урахуванням "Класифікатора-довідника *Zea Mays* L. [4]. В польових умовах проведена детальна оцінка нового інтродукованого матеріалу за стійкістю до ураження хворобами.

Протягом 2008-2010 років проведено вивчення 19 нових селекційних сортів кукурудзи інтродукованих з Іспанії та США, які належать до кременистого (16 шт.), цукрового (2 шт.) та рисового (1 шт.) підвидів. Враховуючи кількість листків та кількість діб від сходів до повної стиглості зразки віднесено до середньоранніх (4 шт.) – тривалість періоду 91-100 діб, середньостиглих (9 шт.) – тривалість періоду 101-110 діб, середньопізньюстиглих (5 шт.) – тривалість періоду 111-120 діб, пізньюстиглих (1 шт.) – тривалість періоду 121-130 діб. Середньоранніми є сорти з Іспанії – Monforte, La Frangueira, Xermade, Viana. Ранньою появою сходів (кількість

діб від посіву до появи сходів 11-12) стабільно по роках виділились сорти: Guillarey, Viana, Armariz, Prodocabalos, Canicouva, Xermade (Іспанія). Волоть майже всіх сортів проміжного типу з високою пилкоутворюючою здатністю. Середня довжина волоті становить 25-30 см при наявності 12-18 гілочок. Період "цвітіння – повна стиглість" у більшості зразків становить 50 діб і більше. За висотою головного стебла сорти розподілились: 15% низькі, 15% середні, 70% високі. На головному стеблі сорти мали 1-1,2 качани, крім Armariz, Viana (Іспанія), котрі сформували 0,8-0,9 качанів; Kandy korn (США), Guillarey (Іспанія) по 1,5-2 качани. Майже всі сорти мають короткий та середній качан. Зразки мають малу та середню кількість рядів зерен, окрім сорту рисової кукурудзи Starow berry (США) з дуже великою кількістю рядів зерен (25). Малу кількість зерен в ряду мали 31% сортів, середню – 57%, велику – 12%. Велику озерненість качана мав сорт Kandy korn (США) – 447 шт. Високу та дуже високу масу 1000 зерен мали 65% сортів, низьку – 15%, середню – 20%. Дуже низьку масу 1000 зерен мав зразок розлусного підвиду Starow berry (США). Стабільно по роках вивчення дуже високу масу 1000 зерен мали сорти: Coristanco, Ortigueira, See, Armariz, Guillarey (Іспанія). Високий вихід зерна відмічено у зразків: Armariz, Xermade, Canicouva, Guillarey, La Frangueira, lalin, Coristanco (Іспанія), Kandy korn (США). Зразку Starow berry (США) властиве вертикальне розміщення листових пластинок. Аналіз качанів на ураження хворобами (бактеріоз, фузаріоз, біль, пліснява, сажка) не виявив зразків стійких до комплексу захворювань. Хворими виявились 40-60% качанів. Сорти уражались в середньому на 20-40% біллю, 30-50% бактеріозом, 10-30% фузаріозом, 10-20% сажкою. Відносно стійким можна вважати сорт Armariz (Іспанія), за роки вивчення він пошкоджувався хворобами на 10-15%.

В 2009-2011 роках вивчалоя 27 сортів походженням з Мексики та 2 сорти з Туркменістану. При вивченні сортів з Мексики спостерігали значну мінливість фізіологічних функцій рослин. Зокрема продовження тривалості вегетаційного періоду і окремих фенофаз, розлад у системі утворення та цвітіння чоловічих та жіночих суцвіть, зниження репродуктивної здатності.

Інтродуковані зразки кукурудзи належать до кременистого (10 шт.), зубовидного (6 шт.) та напівзубовидного (13 шт.) підвидів. За фенологічними спостереженнями та за кількістю листків на головному стеблі зразки розподілено на три групи стиглості: на середньопізні – 8 (30%) тривалість періоду 111-120 діб; пізньостиглі 11 (33%) – тривалість періоду 120-130 діб та дуже пізньостиглі 10 шт. (37%) – період сходи-повна стиглість зерна понад 131 добу. Згідно даних, майже всі зразки кукурудзи за вегетаційним періодом віднесено до пізніх сортів. До середньопізніх належать сорти: СНІН 436, Н POLL 1 С0, Н POLL 29 С24, Н POLL 30 С23, Н POLL 32 С26. Зразки Н POLL 1 С0, Н POLL 12 С0, Н POLL 31 С21, Н POLL 17 С34 віднесено до дуже пізніх – період вегетації більше 140 діб. Виділено зразки з стабільно коротким по роках вивчення періодом "посів – сходи" (10-11 діб): Н POLL 2 С0, Н POLL 3 С0, Н POLL 4 С0, ОАХА 70. Такі зразки, на думку Шмараєва, є важливими джерелами збагачення генофонду кукурудзи, з цінними морфологічними та біологічними показниками [5]. Вирішення проблем адаптації пізньостиглих форм з географічно віддалених районів та залучення їх до схрещувань дозволяє значно розширити генетичний потенціал ранньостиглих форм [6].

В результаті вивчення матеріалу за висотою рослин було встановлено, що всі мексиканські зразки високорослі, висота основного стебла варіювала в межах від 270 до 370 см. Більшість зразків кукурудзи характеризувалися високим прикріпленням першого господарського цінного качана, який формувався в середньому на висоті від 103 до 185 см від поверхні ґрунту. Вони вирізнялися високою облистяністю від

20 до 27 шт. На головному стеблі закладалося до 4-5 качанів, але в зв'язку з великою розбіжністю в часі між цвітінням волотей та качанів формувалося від 0,9 до 1,3 качана. У сортів волоті проміжної форми, середня довжина яких становить 48 см, кількість бокових гілок варіює в межах 15-25 шт., крім того, вони мали високу пилкоутворюючу здатність. У сортів Н POLL 7 C0, ТАМА 125 виявлено наявність антоціанового забарвлення листя та стебла. Розгалуження стрижня качана відмічено у сортів Н POLL 1 C0, Н POLL 9 C0, поява чоловічих колосків на осі качана – Н POLL 3 C0. Кущистість сортів низька. У зразків Н POLL 1 C0, Н POLL 2 C0, Н POLL 3 C0, Н POLL 6 C0, Н POLL 0 C0, Н POLL 16 C28, Н POLL 18 C30, Н POLL 34 C23 – виявлений потужний розвиток опірних коренів (3-5 ярусів). Цікавим є сорт Н POLL 16 C28, рослини котрого можуть формувати від 6 до 15 ярусів повітряних коренів.

В результаті трирічного вивчення виділені сорти з високим та оптимальним рівнем прояву ознак, котрі пропонуються для використання в селекції зернових гібридів:

- за багаторядністю зерен на качані: Н POLL 7 C0;
- за кількістю зерен в ряду: Н POLL 4 C0, ТАМА 125;
- за загальною кількістю зерен на качані (понад 400 шт.): Н POLL 4 C0, ТАМА 125, Н POLL 7 C0, Н POLL 9 C0, Н POLL 15 C29, Н POLL 16 C28, Н POLL 29 C24, Н POLL 32 C26, Н POLL 33 C23, Н POLL 34 C23;
- за крупнозерністю (маса 1000 насінин понад 300 г): НАУА 24, Н POLL 0 C0, Н POLL 1 C0, Н POLL 34 C3;
- за довжиною качана (більше 21 см): ТАМА 125, НАУА 24, Н POLL 9 C0, Н POLL 0 C0, Н POLL 32 C26, Н POLL 34 C23.

За комплексом ознак виділено сорти:

а) з високою зерною продуктивністю, довгокачанністю, великою кількістю зерен в ряду, високою озерненістю та високою масою 1000 зерен: Н POLL 32 C26; Н POLL 15 C29

б) з крупнозерністю, довгокачанністю, великою кількістю зерен в ряду, високою озерненістю: Н POLL 34 C3, Н POLL 9 C0, Н POLL 31 C20;

в) стійкі до комплексу хвороб качана (бактеріоз, фузаріоз, біль): Н POLL 5 C0, Н POLL 9 C0.

Протягом 2010-2012 років на вивченні знаходилося 10 сортів кукурудзи походженням з Болгарії. Зразки належать до зубоподібного (8 шт.) та рисового (2 шт.) підвидів. Враховуючи кількість листків та кількість діб від сходів до повної стиглості всі зразки кукурудзи віднесено до групи середньостиглих сортів (тривалість періоду 101-110 діб). Волоть всіх сортів проміжного типу з високою пилкоутворюючою здатністю. Середня довжина їх становить 38-42 см при наявності від 15 до 24 гілок. Період "цвітіння – повна стиглість" у більшості зразків становить 50 діб і більше.

За висотою рослин було встановлено, що всі болгарські зразки високорослі, висота основного стебла варіювала в межах від 157 до 223 см. Перший господарсько-цінний качан формувався в середньому на висоті від 61 до 78 см від поверхні ґрунту. На головному стеблі сорти в середньому мали по 1-му качану, окрім сортів рисової кукурудзи Вісерсі та Radovez-Haskovo, котрі сформували по 1,3-1,5 качанів. Всі сорти мають середній за довжиною качан (16-19 см). Сорти мали в середньому по 36 зерен в ряду. Діаметр середньої частини качана (товщиною качана) становив 4,1-5,0 см, а у сорту рисової кукурудзи Вісерсі – 3,0 см. Сорти мали в середньому від 14 до 16 рядів зерен на качані. В інтродукованих сортів кукурудзи за роки вивчення відмічено високу озерненість качана, яка в середньому становила 519 шт. За цим показником виділився сорт рисової кукурудзи Radovez-Haskovo, який мав

озерненість на рівні 593 шт. зерен з качана та сорт Zvanarci 155 – 576 шт. зерен з качана. Стабільно по роках вивчення високу масу 1000 зерен (>320 г) мали сорти: Kosara 194, Vladimirovo 250, Tcherni vrah 202 (Болгарія).

Аналіз качанів на ураження хворобами (бактеріоз, фузаріоз, біль, пліснява, сажка) не виявив зразків стійких до комплексу захворювань. Хворими виявились 15-20% качанів. Сорти уражались в середньому на 10-15% біллю, 5-10% бактеріозом, 10-20% фузаріозом, 5-10% сажкою.

Отже, серед інтродукованих зразків кукурудзи виділено форми з господарсько-цінними ознаками: висота рослини та висота прикріплення першого господарсько-цінного качана, кількість качанів на рослині, довжина качана, кількість зерен в ряду, кількість рядів зерен на качані, озерненість, маса 1000 насінин, стійкість до хвороб, скоростиглість. Проведені дослідження показують, що нові інтродуковані зразки кукурудзи є цінним вихідним матеріалом для залучення до селекційного процесу та придатним вирощування в зоні південного Лісостепу України.

Література

1. Головчанська І.О. Нові самозапилені лінії кукурудзи як носії цінних ознак, успадкованих при інцухті / І.О. Головчанська, Н.В. Кузьмишина Н.В // Селекція і насінництво. – 2013. – №104. – С.20-24.
2. Рекомендации по изучению зарубежных образцов сельскохозяйственных культур на интродукционно-карантинных питомниках. – Ленинград, 1999. – с 31.
3. Методичні рекомендації для польового та лабораторного вивчення генетичних ресурсів кукурудзи / [І.А. Гур'єва, В.К. Рябчун, П.П. Літун, В.П. Степанова, С.М. Вакуленко, Н.В. Кузьмишина, В.П. Коломацька, О.О. Белкін]. – Харків, 2003. – 43 с.
4. Класифікатор – довідник виду *Zea mays* L. – Харків, 1994. – 72 с.
5. Шмараев Г.Е. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции кукурузы // Г.Е. Шмараев // тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – Л., 1975. – Вып. I. – Т. 56. – С. 84-90.
6. Гур'єва І.А., Рябчун В.К. Генетичні ресурси кукурудзи в Україні. – Харків, 2007. – 392 с.

УСПАДКУВАННЯ МУТАНТНИХ ЯКІСНИХ ТА КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК СОНЯШНИКУ

Я.Ю. Шарипіна¹, В.М. Попов², В.В. Кириченко¹

¹ Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, Харків, Україна

² Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна, Харків, Україна
e-mail: myu77@mail.ru

Згідно з сучасними тенденціями здорового харчування важливим є оптимальне співвідношення жирних кислот у щоденному раціоні людини. Соняшник (*Helianthus annuus* L.) – головна олійна культура в Україні. Соняшникова олія є популярним та доступним харчовим продуктом, однак вона не забезпечує організм людини жирними кислотами родини ω -3 та мононенасиченими жирними кислотами у повному обсязі [1].

Підвищення біологічної цінності соняшникової олії можливо двома шляхами: розроблення купажів на основі соняшникової олії з використанням нетрадиційної сировини (наприклад, олій кісточкових) або створення гібридів соняшнику з

поліпшеним жирнокислотним складом [2]. Створення інбредних ліній і гібридів соняшнику з різноманітним жирнокислотним складом потребує формування інформативної бази даних щодо різноманіття за біохімічними показниками, стабільності, ступеня їх прояву та успадкування.

Різнманітний вихідний матеріал отримують в першу чергу шляхом індукованого мутагенезу [3,4]. На цей нас накопичено значний матеріал щодо генетичного різноманіття соняшнику за жирнокислотним складом олії, який потребує подальшого аналізу закономірностей успадкування генів, які детермінують це різноманіття.

Тому метою нашої роботи було визначення сумісності успадкування гібридами соняшнику ознак з моно- та полігенним контролем, а саме генів забарвлення крайових квіток соняшнику, гіллястості та генів, які детермінують жирнокислотний склад олії (рівень пальмітинової, стеаринової, олеїнової та лінолевої кислоти).

Як вихідний рослинний матеріал до схрещування були залучені інбредні лінії соняшнику, отримані шляхом хімічного мутагенезу в лабораторії генетики і селекції соняшнику Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, контрастні за якісними та кількісними ознаками: Мх 1008 В, Мх 845. Для вивчення успадкування ознак, а також проведення тесту на наявність зчеплення між генами, які їх контролюють, було застосовано метод гібридологічного аналізу. Проведено схрещування на фертильній основі. Гібридизацію здійснювали згідно загальноприйнятій методиці [5]. Популяції F_2 та F_3 отримували шляхом самозапилення під пергаментним ізолятором індивідуальних рослин F_1 та F_2 відповідно. Фенотиповий опис прояву морфологічних ознак проводили в польових умовах під час цвітіння. За морфологічними ознаками в F_2 відбувалося розщеплення, особливості якого детально описано нами в попередніх роботах [6]. Було сформовано базу даних за проявом якісних ознак рослин F_2 . Також у польових умовах проведено оцінку фенотипової мінливості кількісних ознак соняшнику: «висота рослин», «діаметр кошика», «довжина листової пластинки», «ширина листової пластинки».

Кошики F_2 надалі було самозапилено та отримано насіння, яке проаналізовано за жирнокислотним складом олії. Біохімічний аналіз насіння зразків проведено з окремих насінин згідно «Методическими указаниями по определению биохимических показателей качества масла семян масличных культур» [7]. З кожного кошика проаналізовано по 10 насінин та розраховано середні показники кожного кошика F_2 щодо наявності пальмітинової, стеаринової, олеїнової та лінолевої кислоти.

Можливість асоціації генів якісних та кількісних ознак визначали, поділяючи рослини популяції F_2 на групи особин з певною градацією якісної ознаки. Було сформовано групи рослин з жовтим та лимонним ЗКК; однокошикових та гіллястих рослин. Далі їх аналізували за кожною з вивчених кількісних ознак шляхом розрахунку групових середніх значень з похибками середніх. Надалі було застосовано два статистичні методи оцінки результатів.

Першим було порівняння середніх значень отриманих груп між собою за t – критерієм Ст'юдента на рівні статистичної значущості $p < 0,05$ [8]. Наявність статистично значущої різниці між груповими середніми за кількісними ознаками дозволила нам робити висновки щодо сумісного успадкування генів, детермінуючих ознаки.

Другим методом був розрахунок бісеріального коефіцієнту кореляції [8], який дозволив проаналізувати наявність кореляції між якісними та кількісними ознаками. Застосувавши два методи статистичного аналізу ми мали можливість спів ставити отримані результати.

Таблиця

Середні значення кількісних ознак у сформованих за фенотиповою різницею групах, бісеріальний коефіцієнт кореляції та значення критерію значущості t

Показник	Висота	Довжина листа	Ширина листа	Діаметр кошика	Пальмітин. кислота	Стеарин. кислота	Олеїнова кислота	Лінолева кислота
Жовте ЗКК	156,50 ±2,61	16,17±0,48	17,93±0,48	12,30±0,45	7,60±0,24	2,77±0,13	28,29±1,25	61,34±1,20
Лимонне ЗКК	145,71 ±5,50	17,86±0,80	18,29±1,15	11,36±1,05	6,40±0,21	2,71±0,16	35,03±2,07	55,87±2,13
t	1,77	-1,81	-0,28	0,83	3,78	0,29	-2,79	2,24
r_{BS}	0,29	-0,26	-0,05	0,15	0,37	0,04	-0,38	0,32
t	1,79	-1,57	-0,31	0,90	2,34	0,21	-2,42	2,03
Гіллясті / Однокошикові								
Однокошикові	153,54±3,07	16,46±0,57	17,71±0,60	13,17±0,45	7,19±0,20	2,62±0,15	29,73±1,28	60,47±1,30
Гіллясті	156,15±4,07	16,54±0,65	18,54±0,60	10,19±0,50	7,72±0,49	3,00±0,13	29,27±2,39	59,99±2,07
t	-0,51	-0,09	-0,98	4,42	-1,02	-1,96	0,17	0,19
r_{BS}	-0,09	-0,01	-0,15	0,58	-0,20	-0,28	0,03	0,03
t	-0,51	-0,09	-0,90	4,18	-1,20	-1,72	0,18	0,20
t_{st}	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03

Так, аналіз середніх значень жирнокислотного складу олії в групах рослин F₂ гібридів з жовтим та лимонним забарвленням крайових квіток показав, що статистично значуща різниця була встановлена за рівнем пальмітинової, олеїнової та лінолевої кислоти (табл. 1). Водночас, як демонструють визначені статистичні критерії, в даній комбінації групи рослин з варіантами забарвлення крайових квіток суттєвою не відрізнялися за кількісними ознаками: «висота рослин», «діаметр кошика», «довжина листової пластинки», «ширина листової пластинки».

Аналізом груп, відмінних за галуженням стебла з'ясовано, що група однокошикових рослин значно перевищувала за діаметром кошика групу гіллястих рослин (табл.). Ця різниця була статистично значущою також і для інших гібридних комбінацій соняшнику, проаналізованих нами в попередніх роботах [9]. Щодо інших ознак, то аналіз показав відсутність різниці між середніми значеннями груп гіллястих та однокошикових рослин за рівнем пальмітинової, стеаринової, олеїнової, лінолевої кислоти, а також висотою рослин, довжиною та шириною листової пластинки.

Наразі, використавши два методи оцінки кількісних та якісних ознак, ми отримали ідентичні результати. На наш погляд, обидва методи доповнюють один одного і підтверджують достовірність того, що в певних парах ознак дійсно є зв'язок між детермінуючими їх генами. Зважаючи на те, що проаналізовано ознаки з полігенним контролем, і, в залежності від розглянутої комбінації, отримані результати можуть відрізнятися, необхідно продовжити дослідження в цьому напрямку, щоб впевнено стверджувати про сумісність успадкування певних генів кількісних та якісних ознак.

Література

1. Гулевата, М. А. Збалансування жирнокислотного складу соняшникової олії / М. А. Гулевата, Ю. Ю. Савчук, С. І. Усатюк // Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м'ясної, оліє-жирової та молочної галузей: матер. Третьої міжнар. наук. – техн. конф., 25–26 березня 2014р. – К.: НУХТ, 2014. – С. 149–150.
2. Брагін О. М. Створення вихідного матеріалу та гібридів соняшнику з підвищеним вмістом гліцеридів пальмітинової кислоти в олії. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція рослин. – Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН, Харків, 2010. – 20 с.
3. Лях В. А. Индуцированный мутагенез масличных культур / В. А. Лях, И. А. Полякова, А. И. Сорока. – Запорожье: ЗНУ, 2009. – 266 с.
4. Velasco, L.; Pérez-Vich, B.; Fernández-Martínez, J. M. A new sunflower mutant with increased levels of palmitic acid in seed oil. – 2008. – *Helia*. – Vol. 31, No.48. – P. 55–60.
5. Частная селекция полевых культур / Под ред. – ей Ю. Б. Коновалова – М.: Агропромиздат, 1990. – 544 с.
6. Шарыпина Я.Ю., Попов В.Н., Долгова Т.А., Кириченко В.В. Изучение наследования морфологических признаков подсолнечника. I. Генетический контроль окраски ложноязычковых цветков, ветвистости и фертильности пыльцы // Цитология и генетика. – 2008. – Т. 42, № 5. – С. 47–53.
7. ДСТУ 10857-64 Насіння олійне. Методи визначення олійності. Визначення складу жирних кислот в олії проводиться методом газорідинної хроматографії.
8. Атраментова Л.А., Утевская О.М. Статистические методы в биологии / Горловка, 2008. – 248 с.

9. Шарипіна Я. Ю. Аналіз сумісного успадкування маркерних та кількісних ознак соняшнику / Я. Ю. Шарипіна, В. М. Попов, В. В. Кириченко // Вісник Харківського національного аграрного університету. – 2015. – Вип. 1 (34). – С. 55–61. – (Серія «Біологія»).

ПОШИРЕННЯ ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ САКУРИ (*PRUNUS SERRULATA* LINDL.) В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

І.В. Щерба

Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

e-mail: ivannasherba@mail.ru

Вперше сакуру (*Prunus serrulata* Lindl.) описав англійський ботанік Джон Ліндлі (англ. John Lindley) у 1830 році як культивовану форму з білими квітами. В наш час сакура поширена переважно у північній півкулі. Найбільшими центрами її культивування є азійські країни такі як Японія, Китай та Корея. У Японії та Кореї найбільш популярними видами сакури, що використовуються у ландшафтному дизайні є *P. yedoensis*, *P. sargentii* та *P. lannesiana*, причому *P. yedoensis* також поширений у США. У Східному Китаї та Японії широко культивується *P. subhirtella*. *P. serrulata* в основному зростає в гірських лісах, а також розповсюджена по всій території Китаю. Крім того у Східній Азії поширені *P. jamasakura* та *P. leveilleana*, які використовуються як декоративні форми для озеленення.

В країнах Західної Європи, зокрема у Франції, Італії, Іспанії, найбільш поширеною є *P. serrulata*. На Далекому Сході Росії розповсюджені *P. sachalinensis* і *P. kurilensis*. У природних умовах *P. sachalinensis* росте в широколистяних лісах на півдні Приморського краю і острова Сахалін, островах Кунашир і Ітуруп. Вона є одним з прабатьків знаменитих «сакур», яких зараз в світі налічується кілька сотень. *P. kurilensis* зустрічається в гірських лісах на схилах островів Сахалін, Кунашир, Ітуруп, Уруп.

В Україні сакура є малопоширеною декоративною рослиною. Втім, в останні роки її популярність в садово-парковому мистецтві значно зростає. Серед вирощуваних видів провідне місце займає *P. serrulata*, а саме сорт Канзан. Найбільшого розповсюдження сакура набула в Закарпатті. 2009-го року в Ужгороді на Православній набережній було висаджено алею сакур, яка вважається найдовшою в Європі.

В Умані селекційна робота з сакурою проводиться Уманському національному університету садівництва і Національному дендрологічному парку «Софіївка» НАН України. На кафедрі садово-паркового господарства УДАУ нами для створення вихідного матеріалу в селекції сакури було взято п'ять форм *P. serrulata*: Канзан, Аманогава, Рання, Кіку-Шідаре, Роял Бургунді.

Сорт Аманогава – це невелике дерево з щільною колоновидною кроною. Висота 5 м і ширина 1-2 м. Квітує в травні світло-рожевими махровими квітками діаметром 4-5 см. Дуже зручна в садово-парковому мистецтві, займає мало місця в саду.

Сорт Рання – дерево невеликих розмірів з обернено-пірамідальною кроною. Квітує в квітні світло-рожевими квітками. Використовується для висаджування одиночних та групових посадок.

Сорт Канзан – дерево середніх розмірів з обернено-пірамідальною кроною. Кожне суцвіття складається з 3-5 великих густо-махрових насичено-рожевих, з

пурпурним відтінком квіток. Квітує з середини квітня до другої декади травня. Придатний для висаджування одиночних, групових і алейних посадок.

Сорт Кіку-Шідаре – невелике дерево з плакучими гілками і ажурною кроною. Досягає висоти 4 м і ширини 3 м. Квітки махрові, рожеві, діаметром 6 см. Квітування дуже рясне. Переважно зростає в сонячних місцях при вологому ґрунті. Бажано висаджувати в захищені від холодних вітрів місця.

Сорт Роял Бургунді – середнє за висотою дерево з конічною кроною. Квітки махрові, пурпурно-рожеві, діаметром до 6 см, що звисають на довгих квітконіжках. Ефектно виглядає в композиціях, алеях, у якості акцентної рослини на газоні.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ХЕМОМУТАНТНЫХ СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

*Посвящается 70-летию открытия метода химического мутагенеза
И.А. Рапопортом (1946–2016 гг.)*

Н.С. Эйгес¹, Г.А. Волченко¹, С.Г. Волченко²

*¹ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН,
Москва, РФ, e-mail: volchenkos@mail.ru*

²Союз писателей Москвы, Москва, РФ

Метод химического мутагенеза И.А. Рапопорта [1] используется нами в работах по мутационной селекции на протяжении более 40 лет, как высоко эффективный метод для создания ценного исходного материала при получении новых сортов озимой пшеницы. Однако, изначально создание их не планировалось нами, по причине отсутствия своей экспериментально – производственной базы. Основное внимание уделялось изучению закономерностей, наблюдающихся при использовании данного метода [2]. Вначале, в 60-е – 80-е годы XX века, работы велись нами на небольшой базе Научно-исследовательского Института сельского хозяйства Центральных районов нечернозёмной зоны (НИИСХ ЦРНЗ, посёлок Немчиновка, Московской обл.). В последующие 1990-е – 2000-е годы исследования велись в Подольском районе на базе Опытного поля Московской сельскохозяйственной академии (МСХА) им. К.А. Тимирязева (Калужское шоссе, дер. Голохвастово, Бабенки, учхоз Михайловское). С 2002 г. Учхоз Михайловское стал разваливаться, а за ним, с 2003 года и Опытное поле МСХА.

С 2003 года мы сотрудничаем с Отделом отдалённой гибридизации Главного ботанического сада РАН им. Н.В. Цицина (пос. Снегири Истринского района Московской области).

В связи с отсутствием своей экспериментально-производственной базы, в 80-е годы и ограниченными возможностями, при том, что уже имелись хемомутантные формы озимой пшеницы, обладающие комплексами ценных признаков, мы были вынуждены размножать эти формы в хозяйствах. Первом было хозяйство Кудиново Ногинского района Московской области. Начали размножение с 3-х кг. Так возникли сорта Имени Рапопорта, Белая, Беседа. Сорт Имени Рапопорта с 1995 года находится в Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному региону России. Сразу после включения в Госреестр, по данным сельскохозяйственного производства, сорт Имени Рапопорта стали выращивать все хозяйства Ногинского района, где сорт изначально себя обозначил ещё до включения в Госреестр. В этом отношении интересен ряд лет, предшествующих включению в Госреестр данного сорта.

В 1991 году сорт Имени Рапопорта в хозяйстве Кудиново сформировал урожай 39 ц/га на площади 40 га., а сорт Мироновская 808, росший поблизости на площади более 100 га. – 25 ц/га. Сорт Белая сформировал урожай 51 ц/га также в хозяйстве Кудиново, около деревни Белая, в связи с чем получил своё название. Несмотря на низкий агрофон песчаных почв, куда минеральные удобрения и подкормки вносились редко, сорта Имени Рапопорта и Белая (последний прошел Госсортоиспытания, но в Госреестр включен не был) выглядели хорошо. Сорт Белая рос около шоссе на площади 30 га. Многие проезжающие останавливали свои машины, привлечённые густым стеблестоем, крупными колосьями, золотистым отливом растений, несмотря на бедный агрофон и на сильное и длительное вымокание, которое предшествовало осенью 1990 года при нескончаемых дождях.



Рис 1. Хемомутантный сорт им. Рапопорта.

Высокая выживаемость и густота стояния. Подавление сорняков. Без гербицида и удобрений. Очень низкий агрофон. Чистая экология. (Ногинский р-н. Хозяйство Кудиново Московская обл., 1994 г.)

Год 1992 был чрезвычайно засушливым и жарким. Сорт им. Рапопорта, размноженный до 100 га. также на бедной песчаной почве Кудиново (33-ий км. от Москвы), сформировавший урожай 35 ц/га, уже широко рассылался по оссортучаскам Страны.

Год 1994 был крайне неблагоприятным в Центральном регионе России по осенне-зимне-весеннему периоду. Осенью 1993 года были морозы до 25° С без снега в течение двух недель. Зимой выпало много снега и весной 1994 года он долго не сходил и стал теплопроводным. Растения под снегом дышали, но не фотосинтезировали. Сложились условия для вымерзания, задохания под снегом, выпревания, развития снежной плесени. Сорта Имени Рапопорта и Белая, оказавшимися устойчивыми к этим экстремальным условиям, выжили, не изредились и сформировали урожай соответственно 47,6 ц/га и 41,0 ц/га (рис.1). В Кудиново с 1992-го года выращивались только хемомутантные сорта им. Рапопорта и Белая. Другие немутантные сорта – Заря и Мироновская 808 погибли в 1994 году, не перенеся крайне неблагоприятный осенне-зимне-весенний период. Таким образом, во всём Ногинском районе только одно хозяйство – Кудиново было с

зерном озимой пшеницы в 1994г. за счёт сортов Имени Рапопорта и Белая. Стеблестой этих сортов был густым, несмотря на крайне неблагоприятный год по почвенно-климатическим условиям и не потребовал гербицида (рис.1). На этот нонсенс приезжали смотреть представители Госсортсети, Министерства сельского хозяйства (И.И. Гридасов) и член Государственной Думы (С.Н. Шкуро), после чего было принято решение о включении в Госреестр селекционных достижений допущенных к использованию сорта им. Рапопорта. Выращивание сортов им. Рапопорта и Белая было экономически оправдано: сохраняется окружающая среда, обеспечивается экологически чистая продукция, т. к. и в последующие годы почти не применялись удобрения и сельхозхимия. Были предпосевное протравливание семян от твердой головни и иногда весенние подкормки. Сорт им. Рапопорта был включён в Госреестр в 1995 г. по данным сельскохозяйственного производства, представленном здесь. На Госсортоучастках, где условия выращивания значительно более благоприятны, чем в хозяйствах (и не только Ногинского Района), сорт не проявлял себя так ярко, как в хозяйствах. Поэтому он мог быть не включён в Госреестр, по данным только Госсортоучастков без учета его поведения в хозяйствах, где он смог выявить высокие адаптивные свойства. Отсюда можно заключить, насколько важно, чтобы до включения в Госреестр сорт был бы опробован в производстве параллельно его изучению на Госсортоучастках.

Далее идет подтверждение высоких адаптивных свойств хемомутантных сортов и образцов за разные годы и в разных хозяйствах. Следующий крайне неблагоприятный год для Центрального региона – 1995. Снова остановимся на примере хозяйства Кудиново, Ногинского района Московской области. В том году снег сошел рано, в начале марта, при бурном таянии. Поле было залито водой и растения не дышали. Температура воздуха постоянно менялась от низкой плюсовой до минусовой. Растения при этом то были залиты водой, то сковывались толстым слоем льда. И то и другое губительно действует на неустойчивые растения. Создались, можно сказать, в высшей степени провокационные условия на выживаемость, заключающиеся в вымерзании, вымокании, задохании под водой и в толстом слое льда, в повреждениях льдом, в выпирании. Специалисты сходились во мнении, что данная ситуация губительна и растения обоих сортов не выживут. Растения несколько изредились, однако в массе выжили. Урожай был ниже и составил 25 ц/га.

Иной пример высокой выносливости хемомутантных сортов к крайне неблагоприятным факторам внешней среды: 1998 год, Подольский район, Учхоз Михайловское. Год 1998 возможно самый неблагоприятный из всех неблагоприятных лет за последний 25-летний период, который нам удалось наблюдать в условиях хозяйств, где на неблагоприятные климатические условия накладывается низкий агрофон и несоблюдение ряда технологий возделывания при отсутствии достаточного количества средств. Осенний период 1997 года характеризовался минусовыми, до 27° С температурами, без снега в течение 10 дней. Затем, весной в конце марта снег сошел и растения начали вегетировать. После начала вегетации снег снова трижды выпадал и трижды таял. Растения сортов, неустойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды, не выдержали таких условий. С каждым сходом снега растения становились всё более ослабленными и в конце концов погибали. Например погибли немутантные сорта Инна (рис. 2 б) и Московская 39 – сорта селекции НИИСХ ЦРНЗ. Хемомутантные высокоадаптивные сорта сохранились и перенесли следующие крайне неблагоприятные провоцирующие условия выживания в 1997/1998 гг., а именно: для вымерзания, вымокания, развития ледяных корок, задохания под снегом растений в состоянии

вегетации, выпирания, развития снежной плесени. Сорт Имени Рапопорта на том же поле выжил, не изредился, сформировал урожай на низком агрофоне 46,7 ц/га (рис. 2 а). При густом стеблестое, без гербицида, здесь не было сорняков и не было потребности в гербициде.



а сорт Имени Рапопорта.
95% перезимовавших растений.
Урожай 46,7 ц/га.

б (через промежуток) немутантный сорт
Инна, стандарт. 95% гибели растений
после зимы. Урожай 0.

Рис. 2. Перезимовка хемомутантного сорта озимой пшеницы им. Рапопорта.

Год 1998, крайне неблагоприятный, условия для вымерзания, вымокания, выпревания, развития снежной плесени, ледяных корок.
(Московская обл. Подольский р-н. Учхоз Михайловское)

Можно привести и другие примеры. Частично коллекция хемомутантов испытывалась в одном из регионов, где неблагоприятные осенне-зимне-весенние периоды не редкость. В течение 8 лет ни один хемомутант коллекции адаптивных сортов не погиб и не изредился в Волгоградской области (1992 – 2000 гг.) в условиях Камышинской Госселекцстанции, где крайне неблагоприятные условия перезимовок и летних засух складываются часто. За все время испытаний на Камышинской Госселекцстанции (Среднее Поволжье) наиболее неблагоприятными были годы 1994 и 1999. В 1994г. на общем собрании агрономов Камышинского района была отмечена наилучшая перезимовка сорта Имени Рапопорта по сравнению с возделывавшимися там сортами Донщина, Дон 85. Год 1999 в Камышинском районе был отмечен сильным оледенением, когда часть посевов озимой пшеницы немутантного происхождения была запахана. Выжили озимые пшеничные хемомутанты коллекции. Яровая пшеница чаще здесь не выживала, т.к. на нее губительно действовали весенние засухи.

Год 1999 был также крайне неблагоприятным в Центральном регионе России. Здесь были провокационные условия на выживание по причине длительного вымокания (рис. 3 а), льда, выпирания. Сорт Белая преодолел эти условия, выжил (рис. 3 б) и сформировал урожай 40 ц/га на поле с предельно низким агрофоном, на котором ранее могли существовать только сорняки.

Приведенные примеры свидетельствует о том, что высокие адаптивные свойства – не случайное явление. Они подтверждались неоднократно в неблагоприятных и крайне неблагоприятных условиях осенне-зимне-весенних периодов не только в Центральном регионе. Сорт Солнечная, например, также проявил высокую стойкость в Западной Сибири [3].



а НАЧАЛО АПРЕЛЯ.
ПОЛЕ ЗАЛИТОЕ ВОДОЙ.



б ТО ЖЕ ПОЛЕ.
ИЮЛЬ.
ПРЕКРАСНОЕ
СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ.

ЧРЕЗВЫЧАЙНО НИЗКИЙ
АГРОФОН. НИЧТО НА
ЭТОМ ПОЛЕ НЕ РАСТЁТ,
КРОМЕ ХЕМОМУТАНТНЫХ
СОРТОВ.

Рис. 3. Хемомутантный сорт Белая. Устойчивость к вымоканию.
(Опытное поле МСХА. Подольский р-н. Московская обл.)

Хемомутантный сорт Сибирская нива возделывается в Омской области [4] и в Алтайском крае, где отнюдь условия не радуют благоприятностью.

Хемомутантный сорт Булава нашел свое пристанище в Восточном Казахстане на площади более 10000 га, где другие сорта, в том числе селекции Омского СибНИИСХоза, граничащего с Восточным Казахстаном, и Белорусские сорта не зимуют, не перенося не только низкие минусовые температуры, но и выпревание при обилии снега в предгорной зоне. Высокоадаптивные хемомутантные сорта создавались методом химического мутагенеза или в «чистом виде», или при интеграции с традиционной селекцией (гибридизацией и отборами).

В данных исследованиях большую роль играли естественные отборы на многочисленных естественных провокационных фонах в условиях хозяйств. В результате этих отборов, в особенности на жестких фонах, «богатых» неблагоприятными факторами перезимовки, по нашему представлению зимостойкость повышается и, что немаловажно, расширился круг комплексной многокомпонентной устойчивости к комплексу неблагоприятных факторов перезимовки, что является прерогативой метода химического мутагенеза.

Некоторое обоснование высокой зимостойкости хемомутантных сортов озимой пшеницы к широкому набору неблагоприятных факторов внешней среды будет дано в следующих сообщениях.

Литература

1. Рапопорт И.А. // Карбонильные соединения и химический механизм мутаций. Доклады АН СССР Москва. – 1946. – Т. 54. №1. – С. 65 – 68.

2. Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С.Г., Кузнецова Н.Л. и др. Некоторые закономерности метода химического мутагенеза при применении на озимой пшенице. Посвящается И.А. Рапопорту в год 100-летия со дня рождения. // Збірник наукових праць 100-річчю від дня народження І.А. Рапопорта присвячуються. «Науковий мутагенез в селекції рослин. БНАУ. Біла Церква. – 2012. – С. 13 – 29.
3. Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С. Г., Духанин Ю.А., Кузнецова Н.Л., Упелниек В.П., Ханов В.Г. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Солнечная, полученный с использованием метода химического мутагенеза И.А. Рапопорта. // Сборник статей. «Инновационные технологии в АПК: теория и практика». Пензенская Государственная сельхоз. Академия. Пенза. – 2016. – С. 124 – 130.
4. Кашуба Ю.Н., Ковтуненко А.Н., Трипутин В.М., Шварцкопф Т.В. Селекция озимой пшеницы в Омской области. Сельскохозяйственные науки. // Вестник ОмГАУ. – 2016. – Т. №3 (23). – С. 5 – 8.

ХЕМОМУТАНТНЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

*Посвящается 70-летию открытия метода химического мутагенеза
И.А. Рапопортом (1946–2016 гг.)*

Н.С. Эйгес¹, Г.А. Волченко¹, С.Г. Волченко², Ю.А. Духанин³

¹*ФГБУН Институт биохимической физики им. Н.М. Эмануэля РАН,
Москва, РФ, e-mail: volchenkos@mail.ru*

²*Союз писателей Москвы, Москва, РФ*

³*Министерство сельского хозяйства и продовольствия. Правительство
Московской области. Москва, РФ*

В период 50-х – 80-х годов XX века, при жизни И.А. Рапопорта, основателя метода химического мутагенеза [1], в нашей стране (бывшем Советском Союзе), когда она ещё была едина со многими теперешними республиками, разными селекционными и биологическими учреждениями было создано более 350 сортов различных сельскохозяйственных культур [2]. Многие из этих сортов после Госсортоиспытаний были районированы или включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Применение метода химического мутагенеза внесло крупный вклад в селекцию и сельскохозяйственное производство. В последующие 90-ые и более поздние годы произошли изменения в сельскохозяйственном производстве в связи с объективно возникшими трудностями в его ведении. Сыграл в этом свою роль и уход из жизни И.А. Рапопорта. Синтез мутагенов в значительной степени сократился, а возникла их высокая стоимость. Исследования по химическому мутагенезу сузились по ряду причин, в том числе в связи с нехваткой супермутагенов И.А. Рапопорта. При жизни Иосиф Абрамович раздавал селекционерам химические супермутагены бесплатно, общался с людьми, помогал в выборе методики, в постановке опытов. И.А. Рапопорт никогда не соглашался на соавторство в публикациях и в сортах. Всё это, а главное – высокая эффективность метода, привлекало специалистов по сельскому хозяйству всё в большей степени. Использование метода химического мутагенеза в селекции и сельскохозяйственном производстве при жизни Иосифа Абрамовича стало массовым.

Теперь, по прошествии 25-летнего периода после создания высоко ценных сортов разных сельскохозяйственных культур, произошла сортомена. В Госсортосеть стало поступать всё больше сортов, создаваемых традиционными методами. Поэтому сортов сельскохозяйственных культур, созданных с использованием метода химического мутагенеза становится меньше. Однако исследования в области химического мутагенеза продолжаются, хотя и не с прежней интенсивностью. Они особенно успешны при наличии коллекций хемомутантов, которые имеются у специалистов ещё с прежних времён, а в настоящее время приумножаются за счёт отбора среди мутантов, где существенную роль играют множественные рецессивные и малые полигенные мутации [3] количественных признаков. Досадно, что мы не можем сейчас обеспечивать селекционеров, в том числе уже следующего поколения, химическими супермутагенами И.А. Рапопорта, заявки на которые до сих пор продолжают поступать.

Ещё при жизни И.А. Рапопорта нашим коллективом мутационной селекции была создана обширная коллекция хемомутантов озимой мягкой пшеницы [4] с широким разнообразием признаков и с большими возможностями выбора форм с нужными свойствами. Данная коллекция постоянно изучается нами и возобновляется. Она является источником новых сортов, которые создаются в настоящее время [4]. Последним из недавно созданных является хемомутантный сорт Солнечная, который после 3-х – 4-х летних испытаний в Госсортсети был включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Центральному региону России. В Центральном регионе за период испытаний на Госсортоучастках Ивановской области были наиболее стабильные урожаи и стабильное превышение по годам урожаев сорта Солнечная над стандартными сортами Янтарная 50 и Мера (табл. 1).

Таблица 1

**Урожай зерна нового сорта озимой пшеницы Солнечная на
Госсортоучастках Ивановской области**

Стандартный сорт (st)	Госсортоучастки	Год	Урожай, ц/га, st	Урожай, ц/га сорта Солнечная	ц/га ± к st	% к st
Янтарная 50	Ивановский зерновой	2012	13,8	16,8	+3,0	122
		2013	20,8	29,4	+8,6	141
Мера		2014	43,6	39,2	- 4,4	90
		2015	30,1	35,5	+5,4	118
Среднее			27,1	30,2	+3,1	111
Янтарная 50	Кинешемский	2012	13,9	21,3	+7,4	153
		2013	35,8	36,4	+0,6	102
Мера		2015	48,9	54,0	+5,1	110
Среднее			32,9	37,2	+4,3	113
Янтарная 50	Пучежский	2012	25,6	29,3	+3,7	115
		2013	18,2	22,3	+4,1	123
Мера		2014	38,8	39,1	+0,3	101
		2015	18,4	20,0	+1,6	109
Среднее			25,3	27,7	+2,5	110
Среднее по области			28,4	31,7	+3,3	112

Самое большое превышение составило 8,6 ц/га [5], т.е. 41% превышения. Из 11 случаев минус в урожае сорта Солнечная был только один раз. Сорт обладает высокой кустистостью (рисунок), высокой регенерационной способностью, высокими зимостойкостью (табл. 2), [6] и засухоустойчивостью.



Рис. Озимая пшеница сорт Солнечная

Таблица 2

Перезимовка и урожай нового сорта озимой мягкой пшеницы Солнечная в конкурсном сортоиспытании на опытном поле ГБС (Снегири). Низкий агрофон 2016г., неблагоприятный

Сорт	Перезимовка, балл.	Урожай, ц/га.	Урожай ± к стандарту.	Урожай в% к стандарту Московская 39.
Московская 39 стандарт	3,8	40,0	–	100,0
Заря	4,4	45,0	+5,0	112,5
Мироновская 808	5,0	55,1	+15,1	137,8
ППГ 186 – исходный сорт	3,9	48,5	+8,5	121,3
Хемомутантный сорт Солнечная	5,0	75,0	+35,0	187,5

В конкурсном сортоиспытании на опытном поле отдела отдалённой гибридизации Главного ботанического сада, совместно с которым ведутся исследования, превышение над стандартным сортом Московская 39 в 2016 году составило 35 ц/га (урожай сорта Московская 39 – 40 ц/га, урожай сорта Солнечная – 75 ц/га. табл. 2). Большую роль сыграла высокая зимостойкость сорта при неблагоприятном осенне-зимне-весеннем периоде 2015/2016 г.г., тогда были ледяные корки, а осень наступила внезапно и растения не успели уйти в покой. Балл перезимовки составил 5, в то время как балл перезимовки сорта Московская 39 составил 3,8 (табл. 3). Как видно, на Госсортоучастках Ивановской области и на

Опытном поле отдела отдаленной гибридизации Главного ботанического сада в Снегирях имеются значительные превышения сорта Солнечная по урожаю над стандартными сортами. Однако основным критерием оценок будут результаты возделывания сорта в хозяйствах, где агрофоны часто значительно ниже, чем на Госсортоучастках и на опытных полях, а технологии возделывания не всегда соблюдаются.

Таблица 3

Урожай зерна нового сорта озимой мягкой пшеницы Солнечная на Госсортоучастках областей Западно-Сибирского региона

Стандартный сорт (st)	Госсортоучастки	Год	Урожай, ц/га, st	Урожай, ц/га сорта Солнечная	ц/га ± к st	% к st
Алтайский край						
Жатва Алтая	Кытмановский	2012	19,8	14,3	-5,5	72
		2013	38,6	46,8	+8,2	121
		2014	33,7	41,2	+7,5	122
	Среднее		30,7	34,1	+3,4	111
Новосибирская область						
Новосибирская 32	Венгеровский	2013	18,1	23,6	+5,5	130
	Масляницкий	2012	21,9	13,4	-8,5	61
		2013	49,7	57,7	+8,0	116
		2014	44,3	52,7	+8,4	119
	Среднее		38,6	41,3	+2,6	107
Тюменская область						
Новосибирская 32	Ишимский	2013	45,6	52,2	+6,6	115
		2014	64,6	63,0	-1,6	98
	Среднее		55,1	57,6	+2,5	105
	Нижне-Тавдинский	2012	37,6	38,4	+0,8	102
		2013	35,2	44,7	+9,5	127
		2014	43,9	48,6	+4,7	111
	Среднее		38,9	43,9	+5,0	113

В настоящее время сорт Солнечная начинает возделываться в двух областях Центрального региона: в Рязанской области, в фермерском хозяйстве, где производство экологически чистое, не применяются удобрения и подкормки, а также сельскохозяйственная химия. Сорт под урожай 2017 года занимает 60 га. Сорт также начинает возделываться в Воскресенском районе Московской области, где под урожай 2017 года занимает около 30 га. Сорт имеет дальнейшую перспективу распространения и высокий потенциал урожайности. Сорт Солнечная показал высокую зимостойкость в Западно-Сибирском регионе с более суровым климатом по сравнению с Центральным регионом, что выразилось, в частности, в значительном превышении урожаев над местными стандартными сортами в Алтайском крае и в некоторых районах Новосибирской и Тюменской областей (табл. 3), [5]. Например, на Нижне-Тавдинском Госсортоучастке Тюменской области превышение над стандартным сортом Новосибирская 32 было стабильным и составило за 3 года Госсортоиспытаний до 9,5 ц/га [5], (табл. 3) т.е. на уровне

Ивановской области. Минусов не было в урожае ни разу. Такое поведение сорта Солнечная в экстремальном Западно-Сибирском регионе подтверждает наличие его высокой зимостойкости в Центральном Регионе и говорит о возможности продолжения испытаний сорта в условиях Западной Сибири.

Литература

1. Рапопорт И.А. Карбонильные соединения и химический механизм мутаций. // Доклады А.Н. СССР. Москва. – 1946. – Т. 54 №1. – С. 65 – 68.
2. Строева О.Г. Человек, открывший химический мутагенез. Путь Иосифа Абрамовича Рапопорта от фундаментальных научных работ до крупных программ в медицине, сельском хозяйстве, экологии. // Независимая газета. 8 июня – 2016. – С. 15.
3. Эйгес Н.С., Кузнецова Н.Л., Волченко Г.А., Артамонов В.Д., Долгова С.П., Кахриманова Н.Н., Волченко С.Г. Множественные мутации на озимой пшенице, определяющие хозяйственно-ценные признаки. // Вестник Украинского общества генетиков и селекционеров (Вісник УТГС). – Т. 7. № 2. – 2009. – С. 269 – 275.
4. Эйгес Н. С., Волченко Г. А. Коллекция мутантов озимой пшеницы, полученных методом химического мутагенеза И. А. Рапопорта. // Материалы Международной конференции «Сохранение генетических ресурсов». Санкт-Петербург, 19 – 22 октября, 2004 г. Цитология. – Т. 46. № 9. – 2004. – С. 891 – 892.
5. Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С. Г., Духанин Ю.А., Кузнецова Н.Л., Упелниек В.П., Ханов В.Г. Новый сорт озимой мягкой пшеницы Солнечная, полученный с использованием метода химического мутагенеза И.А. Рапопорта. // Сборник статей. «Инновационные технологии в АПК: теория и практика». Пензенская Государственная сельхоз. Академия. – 2016. – С. 124 – 130.
6. Эйгес Н.С., Волченко Г.А., Волченко С.Г. Коллекция хемомутантов озимой пшеницы в аспекте адаптивных и других свойств. // Материалы Международной научно-практической конференции «Стратегия инновационного развития Юга России. Проблемы, перспективы, направления». (Сочи. 12 – 14 ноября 2008 г.). РИО Ассоциация ученых ЮФО. Сочи. – 2009. – С. 22 – 31.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА, ФОСФОРА, КАЛИЯ В ЛИСТОВОМ АППАРАТЕ ВЕРГИНИЛЬНЫХ КУЛЬТУР *QUERCUS ROBUR* L. В РЕЗУЛЬТАТЕ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОНОШЕНИЯ

И.В. Красноштан¹, В.И. Красноштан¹, А.А. Фоменко²

¹Уманский государственный педагогический университет имени Павла Тычины, Умань, Украина, krasnoshtaniv@rambler.ru

²Уманский национальный университет садоводства, Умань, Украина

Дуб обыкновенный (*Quercus robur* L.) занимает более 10% покрытой лесом площади Украины. Данный вид производит особо ценную древесину, рост спроса на которую заметно увеличивается как в Украине, так и на мировом рынке.

Важную роль насаждения *Quercus robur* играют в экологическом отношении, выполняя защитные и водорегулирующие функции. Не теряет дуб обыкновенный свои позиции и в зеленом строительстве, имея большую эстетическую ценность и неприхотливость к почве и условиям окружающей среды. Основой для воспроизведения и формирования насаждений *Quercus robur* является глубокое и всестороннее изучение биологических особенностей роста и развития растений

данного вида, который обеспечивает сам процесс формирования продуктивных древостоев и выявляет возможности для ускорения и целенаправленности селекционной практики. Необходимость активации деятельности в данных направлениях обусловлена существенным вмешательством человека в функционирование фитоценозических группировок с участием *Quercus robur*.

Одним из радикальных путей, направленных на сокращение фазы ювенильности в онтогенезе растений дуба, и преодоления периодичности плодоношения *Quercus robur* является применение физиологически активных веществ типа ретардантов, которые посредством изменения гормональной ситуации растительного организма способствуют усилению активности плодоношения, и как следствие обеспечения, лесовоспроизводственных работ семенным материалом улучшенного генетического качества. Современный уровень развития семеноводства лесных культур характеризуется сложными и часто противоречивыми процессами и явлениями: с одной стороны растущая потребность в семенном материале, а с другой – все более ощутимый спад производительности плюсовых насаждений. В семеноводстве *Quercus robur* эта проблема осложняется процессами, которые обусловлены биологическими особенностями вида и характеризуется, в первую очередь, длительной вергинильной фазой онтогенеза и ярко выраженной периодичностью плодоношения.

Для создания комплекса мероприятий высокопроизводительного развития семенных насаждений *Quercus robur* необходимо исследовать отдельные этапы морфогенеза, в том числе и вследствие влияния физиологически активных веществ типа ретардантов. В молодом возрасте дубки имеют более высокое содержание N и P и сравнительно меньше K, чем растения старшего возраста, особенно богатые Ca [1, 3]. А поэтому изменение количественного содержания NPK в листьях вергинильных деревьев может характеризовать благоприятность эндогенных условий *Quercus robur* в формирующемся процессе репродуктивного направления. Отток основных элементов питания осенних листьев в другие органы дерева имеет большое значение для жизнедеятельности тканей. Насыщение листьев питательными и физиологически активными веществами в осенний период может гарантировать обогащения этими веществами тканей, функционирующих в период покоя. А это, в первую очередь, касается почек, в точках роста которых в течение осенних и зимних месяцев не прекращаются процессы жизнедеятельности [4].

В процессе исследования изучали степень влияния следующих факторов опыта: А – годы исследований, В – фенологический этап размера побегов в начале обработки (I – длина побега 0,8-1 см; II-6,0-8,0 см; III – 12-15 см), С – концентрация хлорхолинхлорида, % в рабочем растворе. Поскольку наиболее эффективным в направлении стимуляции цветения *Quercus robur* является длительное действие хлорхолинхлорида [2], то приводим результаты исследования количественного содержания N, P и K в листьях исследуемых деревьев в условиях трехкратного опрыскивания крон. Общая степень влияния исследуемых факторов (А, В, С) и результатов их взаимодействия (АВ, ВС, АС и АВС) на количество азота в листьях *Quercus robur* составляет 91%. Наиболее существенным является влияние фактора фенологического этапа начала обработки (фактор В) – 42%. На сегменты фактора климатических условий во время исследования (фактор А) и концентрации действующего вещества (фактор С) приходилось соответственно 6 и 12% от общей степени влияния. Из результатов взаимодействия факторов наиболее высокой является часть влияния факторов ВС – 25%, заметно ниже факторов АВ – 6%.

Таким образом, содержание азота в листьях *Quercus robur* существенно

меняется в зависимости от условий года проведения исследований. Начало вегетации исследуемых деревьев характеризуется фенологическими особенностями изменений в развитии побегов, существенно влияющих на количественное содержание азота в листьях по окончании вегетационного периода. Варианты концентрации действующего вещества выявляют достоверно стимулирующее действие на увеличение содержания азота, существенно варьируя в пределах исследуемой градации концентрации действующего вещества. Наиболее существенное влияние на изменение азота в августовских листьях *Quercus robur* имеет фенологический этап роста побегов на начало обработки.

Существенно влияют факторы опыта и на количественное содержание фосфора, влияние которых составляет 89%. На часть влияния условий года проведения исследований (фактор А) и фенологических этапов роста побегов на начало обработки (фактор В) приходится по 3%. Более заметным является влияние вариантов концентрации действующего вещества (фактор С), на часть которого приходится 18%. Из результатов взаимодействия исследуемых факторов наиболее существенно содержание фосфора изменяется под действием факторов ВС, часть которого составляет 48% влияния.

Таким образом, под влиянием ингибитора биосинтеза гиббереллина нарушается гормональная ситуация в вергинильных деревьях *Quercus robur*, результатом чего является усиленный отток фосфора в период завершения вегетации из листьев в другие части растения. На содержание фосфора в листьях заметно влияют условия вегетации. Начало вегетации сопровождается активными физиологическими процессами и, в зависимости от применения хлорхолинхлорида в отдельные периоды роста побега, способствует изменению содержания фосфора в августовских листьях. Влияние вариантов концентрации действующего вещества, в зависимости от фенологического этапа роста побегов на начало обработки, способствует как росту содержания фосфора, так и достоверному уменьшению его количества.

Степень влияния исследуемых факторов А, В, С и результатов их взаимодействия АВ, АС, ВС и АВС на изменение содержания калия в листьях *Quercus robur* перед завершением вегетации составляет 96%. На долю условий лет проведения наблюдений (фактор А) приходится 1% влияния. Часть влияния фенологического этапа роста побегов (фактор В) составляет 12%. Наиболее существенно количество калия изменялась под влиянием вариантов концентрации действующего вещества (фактор С), на часть которого приходится 49%. Из результатов взаимодействия существенным является взаимодействие факторов ВС, часть которого составляет 34% влияния.

Таким образом, содержание калия в листьях *Quercus robur* достоверно изменяется под влиянием хлорхолинхлорида в сторону увеличения его количества. В то же время, в период активного роста побегов в варианте концентрации 0,3% д.в. указанных изменений относительно контроля не наблюдалось. Сравнительно невысоким было изменение степени влияния хлорхолинхлорида от условий года проведения исследований. Фенологические особенности роста и развития побегов *Quercus robur* L заметно влияют на формирующие процессы эндогенного характера, связанные с использованием калия перед завершением вегетации. Наименее существенно содержание калия изменяется при применении хлорхолинхлорида в период активного роста побегов (II фенологический этап), а обработка исследуемых деревьев в период распускания почек (III фенологический этап) способствовала максимальному накоплению его количества в августовских листьях *Quercus robur* L. Варианты концентрации действующего вещества, на фоне

достовірного збільшення вмісту калію відносно контролю, обумовлюють максимальне його кількість при обробці концентрацією 1,5% д.в., а найменше суттєве збільшення вмісту калію спостерігалося в варіанті 0,9% д.в. Таким чином, кількісний вміст калію в листках *Quercus robur* під впливом хлорохлориду типово для зрілих культур даного виду.

Ітак, окремі варіанти експерименту виявляють в листках вергінських культур *Quercus robur* зміну вмісту азоту, фосфору, калію, характерну своїми числовими значеннями і кількісним складом для дерев'яних плодючих дубів.

Література

1. Егоренко М.А. К методикі вибору зразків листків дуба для цілей листової діагностики // Лесовед. і лес. х-во. – 1979. – № 14. – С. 18-22.
2. Красноштан І.В. Зміни вмісту фосфору в листі *Quercus robur* L. внаслідок ініціювання репродуктивного процесу. Науковий вісник національного лісотехнічного університету України: Ландшафтна архітектура в контексті сталого розвитку. – Львів: НЛТУ України. – 2008. – Вип. 18. – С. 238-244.
3. Патлай І.Н., Бойко А.В. Вміст азоту і зольних макроелементів в листках дуба черешчатого в географічних культурах // Лесоведение. – 1978. – № 4. – С. 100-103.
4. Zimmerman Richard H. Juvenility and flowering in woody plants: a review // Hortscience. – 1972. – № 5. – P. 447-455.

СЕЛЕКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ ЕКСТРАСИЛЬНИХ ЗА ХЛІБОПЕКАРНОЇ ЯКІСТЮ ЗЕРНА

М.А. Литвиненко, Є.А. Голуб

Селекційно-генетичний інститут – Національний центр насіннізнавства та сортовивчення, Одеса, Україна, e-mail: eva.golub.1979@ukr.net

Вивчення проблеми створення сортів пшениці м'якої озимої з генетично детермінованим високим рівнем хлібопекарної якості є надзвичайно важливим і актуальним, як в теоретичному так і в практичному плані [1]. Досягнення Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннізнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС) останніх років у створенні сортів з винятково високими показниками хлібопекарної якості зерна (тип канадських ярих пшениць - HRSW) ставить на порядок денний офіційне введення четвертої групи за якістю – екстрасильної пшениці [2, 3, 4, 5]. Адаптація сортів, генетично спроможних стабільно, при відповідній технології вирощування, формувати зерно високої якості є однією з перших і головних умов одержання висококласного продовольчого зерна, конкурентоздатного на світовому ринку, де останнім часом помітно посилилася увага саме до хлібопекарної якості зерна пшениці [6].

Робота, яка виконувалась у відділі селекції і насінництва пшениці Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннізнавства та сортовивчення (СГІ-НЦНС), присвячена розв'язанню низки актуальних питань з вивчення проблеми створення генотипів пшениці м'якої озимої з показниками якості екстрасильних пшениць.

Одним із основних завдань сучасного стану теоретичних досліджень з проблем якості зерна є пошук та ідентифікація уже відомих і нових для умов України алелів з позитивним впливом на якість зерна [7, 8]. Тому одним із перших етапів роботи було

вивчення генетичного різноманіття колекційних зразків озимої м'якої пшениці за електрофоретичними спектрами запасних білків та встановлення їх геогеографії у зв'язку з якісними показниками. За період дослідження було вивчено 224 зразки м'якої пшениці різних вітчизняних та зарубіжних установ. Із них 85 зразків озимого та 139 ярого типу.

Дослідження зазначених вище колекційних зразків показало, що найбільш суттєві досягнення за показниками якості отримано в Селекційно-генетичному інституті (SDS-30 – 68 ± 26 мл, W – 372 ± 100 о.а., оцінка хліба – $4,6 \pm 0,7$ бали), Інституті зрошуваного землеробства (м. Херсон; SDS-30 – 56 ± 6 мл, W – 246 ± 51 о.а., оцінка хліба – $4,2 \pm 0,2$ бали) та селекційних установах Росії (SDS-30 – 55-60 мл, W – 235-306 о.а., оцінка хліба – 4,8-5 балів). За рівнем врожайності виділялись сорти СГІ-НЦНС ($6,9 \pm 1,6$ т/га), Інституту фізіології рослин і генетики (м. Київ; $6,58 \pm 0,4$ т/га), ННЦ «Інститут землеробства НААН» (сmt. Чабани; $6,29 \pm 1,6$ т/га), Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва (м. Харків; $6,69 \pm 0,8$ т/га) та Донецької ДСГДС ($6,45 \pm 0,5$ т/га). Російські сорти та сорти Донецької ДСГДС відзначаються високим рівнем морозостійкості (85-90%). Сорти угорської селекції (Інститут сільського господарства, м. Мартонвашар) при відносно високому рівні врожайності ($6,20 \pm 0,6$ т/га) виділяються стійкістю до хвороб (7 балів), але мають низькі показники якості зерна (SDS-30 – 47 ± 6 мл, W – 226 ± 44 о.а., оцінка хліба – $4,1 \pm 0,5$ балів) та морозостійкості (26 %).

Аналіз агрономічних ознак колекційних зразків пшениці м'якої ярої показав, що за середніми показниками седиментації одними з найкращих виявились сорти Росії (SDS-30 – 82 мл), Казахстану (SDS-30 – 84 мл) та Мексики (SDS-30 – 83 мл). За показниками урожайності та маси 1000 зерен виділяються сортозразки селекційних установ Росії та Канади. За стійкістю до бурої іржі найкращими виявились сорти мексиканської селекції (9 балів), а до борошнистої роси та вилягання сорти України, Росії та Казахстану (8-9 балів).

В результаті електрофоретичного аналізу запасних білків пшениці була уточнена геогеографія поширення алелей з позитивним впливом на якісні показники. Встановлено, що більшість сортів України мають формулу гліадину і глютеніну – Gld 1A4, Gld 1B1, Gld 1D2, 1D4, 1D5, Gld 6A3, 6A 4, Gld 6B2, Gld 6D2, 6D3, Glt 1A2, Glt 1B2, Glt 1D1. В Україні зростає кількість сортів з новими алелями Gld 1A10, Gld 1B15, Glt 1B5, які обумовлюють підвищені хлібопекарні властивості [8]. Виявлено, що в генофонді ярих зразків проявляється значно більша різноманітність алельних варіантів по кожному гліадин-, глютенінкодуєчому локусу з відмінностями в їх географії поширення. А також були виділені зразки з новими алелями – Gld 1Bн, Gld 1B8, Gld 1Dн, Glt 1Bн, Glt 1Dн, які мають різний вплив на показники якості – як на підвищення, так і на їх зниження.

Виділені в процесі дослідження колекцій, генетичні джерела високих хлібопекарних властивостей (озимі сорти Панна і Селянка, а також ярі зразки із Канади – Glen lee і AC Superb), були використані для порівняльного вивчення впливу різних генетичних джерел якості на підвищення потенціалу хлібопекарних властивостей зерна пшениці м'якої озимої при внутрішньовидовій гібридації.

Встановлено, що в процесі 8 сортозмін на півдні України відбулося підвищення як продуктивності сортів (з 3,28 до 7,66 т/га), так і якості зерна (покращилися реологічні властивості клейковини – вона стала більш компактною, еластичною і пружною). В результаті вивчення 14 сортів вітчизняної селекції різних за інтенсивністю типів – високорослі (екстенсивного та напівінтенсивного типу) та короткостеблові (високоінтенсивного типу), виявлено генотипову специфічність реакції у сортів різних типів на внесення різних доз азотних добрив. Високорослі

сортів екстенсивного типу малоефективно використовують низькі дози азотних добрив для підвищення врожаю, але більш стабільно зберігають високі показники якості. А сорти високоінтенсивного типу вирізняються високою позитивною віддачею на внесення добрив зростанням продуктивності, але при низькому агрофоні їх генетичний потенціал якості реалізується слабо.

Встановлено, що короткостеблові сорти високоінтенсивного типу з високим генетичним потенціалом якості зерна (Куяльник, Вдала, Вікторія од.), за однакової «сили» борошна (343, 354, 332 о.а.) мають відмінності у співвідношенні основних показників якості клейковини – пружності (P) і розтяжності (L) (рис.).

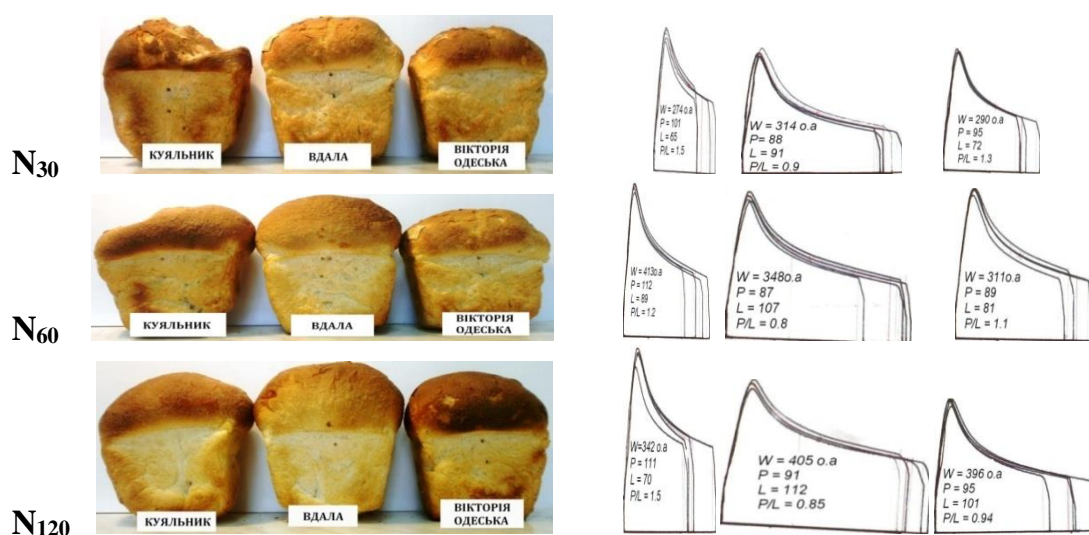


Рис. Вплив різних доз азотного живлення на хлібопекарні властивості борошна та характер альвеограм у сортів озимої м'якої пшениці

Сорти з високим генетично-детермінованим показником пружності тіста (тип Куяльник) зі зміною доз азотних добрив (від N₆₀ до N₁₂₀) зберігають однакову пружність (P=101-112 од.) та низьку розтяжність (L=65-89 од.), відповідно співвідношення P/L у таких сортів складає близько 1,2-1,5 од., за рахунок чого їхні хлібопекарські властивості залишаються на невисокому рівні. Тому виявлення їх потенціалу якості можливо на агрофоні, що перевищує дозу азоту 120 кг/га (рис.1). А сорти з P/L близьким до оптимальної величини – 1 (тип Вдала, Вікторія одеська), характеризуються підвищеною чутливістю до внесення азотних добрив (рис. 1). Маючи середній рівень пружності на різних агрофонах (при N₆₀ – 87-95 од. та при N₁₂₀ – 89-95 од.) вони збільшують розтяжність клейковини відповідно до підвищення доз азотних добрив (91-112 од. та 72-101 од. відповідно) і в результаті їхні хлібопекарні властивості покращуються.

На рекомбінантно-інбредних лініях, отриманих від схрещування сучасних комерційних сортів Українка одеська і Фантазія одеська з джерелом високих технологічних властивостей – сортом Панна [9], встановлено критерії показників якості, які відповідають вимогам екстрасильних генотипів. До них можна віднести такі, які при мінімальному вмісті білка в зерні – 12 %, здатні забезпечувати генетично-детермінований показник «сили» борошна 450 о. а. і вище, мають оптимальне співвідношення пружності і розтяжності і несуть в своєму генотипі алелі з позитивним впливом на якість.

На матеріалі константних ліній F₅ - F₆, від схрещування сортів місцевої селекції з генетичними джерелами якості – екстрасильними сортами озимої пшениці Панна і Селянка, а також сортами ярої канадської пшениці Glenlee і AC Superb, встановлена

можливість отримання позитивних трансгресій за показниками седиментації і вмісту білка.

Цінним вихідним матеріалом для селекції на якість пшениці є сорти Панна та Селянка, які є носіями алеля Glu-B-1₇₇₊₈ (Glt 1B5) із сильним позитивним впливом на хлібопекарські властивості пшениці [8, 9]. Створений на основі цих сортів селекційний матеріал вирізняється високими показниками якості (SD-S30 - 72-93 мл, вміст білка - 11,8-13,3%). На гібридному матеріалі за участі цих сортів виділено лінії Еритроспермум 773/01, Еритроспермум 713/01, Еритроспермум 1008/01, Феругінеум 601/0, Еритроспермум 772/01, Еритроспермум 770/01 (Панна/Фантазія од.); Еритроспермум 927/01, Еритроспермум 1023/01, Феругінеум 961/01, Еритроспермум 896/01 (Панна/Українка од.); Еритроспермум 14/35, Еритроспермум 3/22 (Селянка/Українка од.), які відповідають вимогам до якості екстрасильної пшениці.

При використанні в гібридизації в якості донорів якості зерна канадських ярих зразків Glenlee та Superb, в гібридному потомстві отримані лінії, які незалежно від висоти рослин зберігають стабільно високий вміст білка в зерні. Серед них виділяються лінії з показниками екстрасильної пшениці: Еритроспермум 9/16 (Glenlee / Зразкова), Еритроспермум 16/17 (Glenlee/Вдала), Еритроспермум 4/24 (Glenlee/Панна), Еритроспермум 5/11 (Glenlee/Супутниця), Еритроспермум 4/7 (АС Superb/Одеська132), Еритроспермум 10/19 (АС Superb/Еритроспермум 1112/01), Еритроспермум 8/9 (АС Superb/Скарбниця).

Література

1. Рибалка О. І. Новітні генетичні аспекти поліпшення якості пшениці / О. І. Рибалка, М. А. Литвиненко // Вісник аграрної науки. – 2009. – №4. – С. 35-39.
2. Литвиненко М. А. Основні віхи науково-дослідної роботи в історії відділу селекції та насінництва пшениці / М. А. Литвиненко // Зб. наукових праць СГІ – Одеса, 2002. – Вип. 3 (43). – С. 9-21.
3. Литвиненко М. А. Дослідження з селекційного удосконалення зернових культур в наукових установах УААН за останні 75 років / М. А. Литвиненко // Збірник наукових праць СГІ. – Одеса, 2007. – Вип. 10 (50). – С. 9-15.
4. Литвиненко М. А. Реалізація генетичного потенціалу, проблеми продуктивності та якості зерна сучасних сортів озимої пшениці / М. А. Литвиненко // Збірник наукових праць СГІ. – Одеса, 1996. – С. 6-12.
5. Литвиненко М. А. Роль сортів у підвищенні хлібопекарної якості озимої м'якої пшениці / М. А. Литвиненко, Є. А. Голуб, Р. І. Литвиненко // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. – Одеса, 2011. – №18. – С. 11-23.
6. Литвиненко М. А. Критерії ідентифікації екстрасильних генотипів / М. А. Литвиненко, Є. А. Голуб // Збірник наукових праць СГІ–НЦНС. – Одеса, 2011. – Вип. 17. – С. 82 – 95.
7. Рабинович С. В. История использования в селекции краснодарских сортов озимой пшеницы стародавних и современных пшениц Украины и анализ состава их высокомолекулярных глютеинов / С. В. Рабинович [и др.] // Пшеница и тритикале. – Краснодар: Советская Кубань, 2001. – С. 442 – 463.
8. Попереля Ф. О. Генетика якості зерна пшениці перших генотипів надсильної пшениці України / Ф. О. Попереля, О. М. Благодарова // Цитологія і генетика. – Київ, 1998. – Т. 32, № 6. – С. 11 – 19.
9. Литвиненко М. А. Панна перший комерційний сорт надсильної озимої м'якої пшениці / М. А. Литвиненко, М. Г. Максимов, М. В. Червоніс, О. М. Благодарова // Збірник наукових праць СГІ – НАЦ НАІС – Одеса, 2004. – Вип. 5 (45). – С. 144–157.

ESSAY ON THE HISTORY OF GENETICS PLANTBREEDING AND BIOTECHNOLOGY, AND THE TEACHING OF GENETICS IN UMAN NUH

Yu.N. Mishkurov.

Bachelor of science Uman National University Horticulture

The peaceful development of the economy in 1920-1930 began after the Civil War and it required their staff in large numbers. «October raised the question of the transformation of our whole system. Proletariat needs its own intelligentsia, its specialists, its red chain of command. We need not only technicians and engineers but also high qualified agronomists, teachers, doctors (Ordjonikidse G.K., 1920). In 1921, the Uman School of Horticulture and Agriculture was reorganized into the high school, technical school for the training of the specialists of a narrow profile. The years 1921-1927 were for the Agricultural College the year of registration of the new Department of selection and genetics and looking for the new ways of the forms of teaching and differentiation of subjects for specialization.

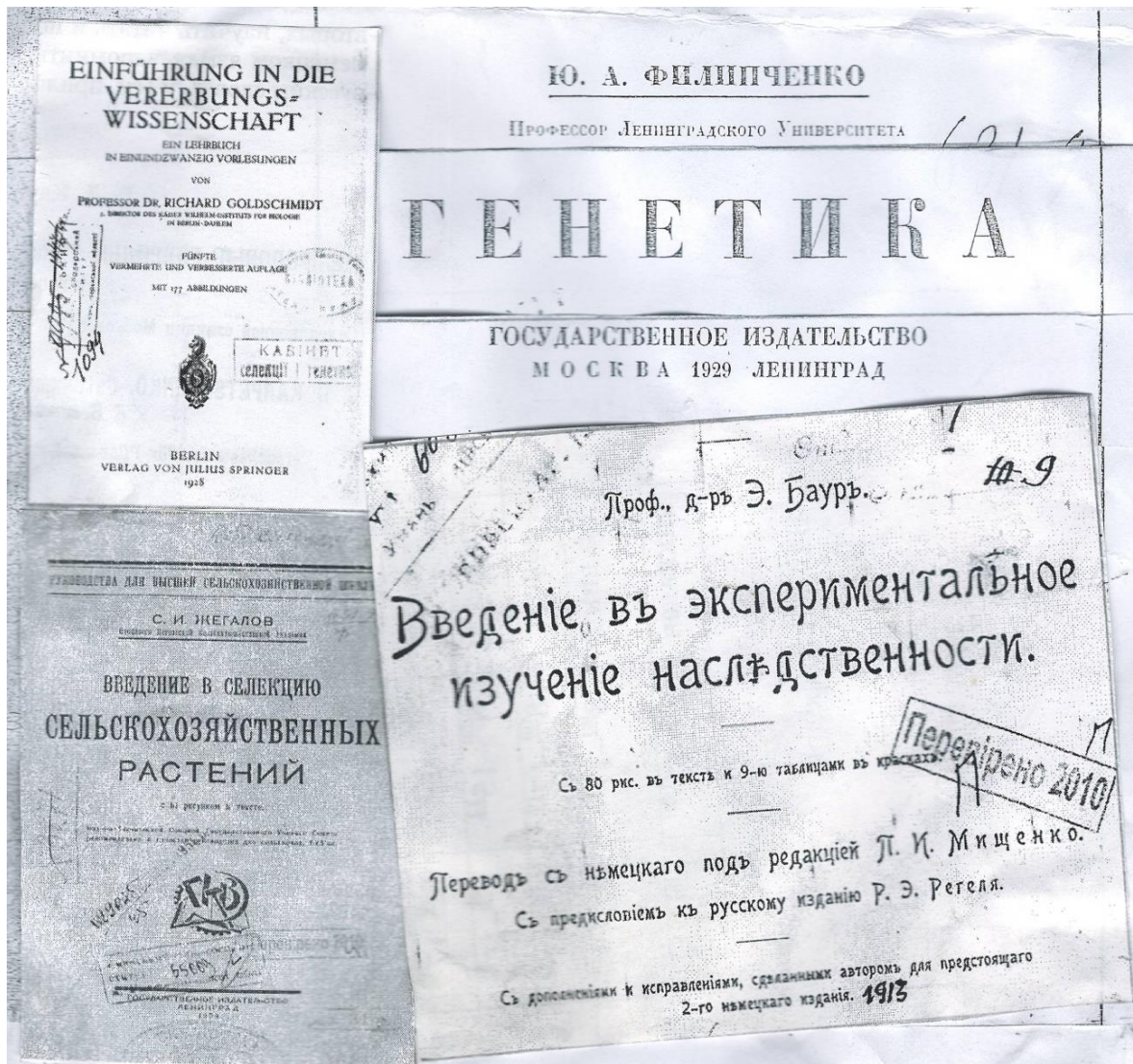
The first head of Breeding Department was Mazkovyi F.V. who has graduated from the Peter-Razumovskaya Academy (Moscow). Teachers of the department were the graduates of the New Alexander Agricultural University (Poland) the science doctors Safronov M.E. and Chizhov N.V. They studied in the Agricultural College classes on many disciplines, including the breeding and the basics of genetics. The library Of the college numbered at that time more than 20,000 volumes. In the educational process students used in the classroom and for self-preparation such textbooks as Bogdanov E. Mendelism or crossing theory, M., 1914 E. Bauer scientific basis for selection (translated from German.), Moscow, 1922; Goldschmidt R. Fundamentals of heredity (translated from German.), 1913; Sapegin A.A. Periods of selection, ed. Narkomzen, Odessa 1923, etc.



Prof. Chizhov N.V Miryuta Yu.F. Kovtun I.M. Duca C.H.

In 1927-1929 the Agricultural College was reorganized into Uman Polytechnic. The Department was headed by science doctor Grimer M.N. The leader specialist of the Seeds and Seed Science. The assistants of the department became the best graduates of the Agricultural College Miryuta Y.P., STL Duca, Kovtun I.M. For the classes the young teachers used the following books: N.I. Vavilov The law of homologous series in hereditary variability. 1920.

In 1934 prof. Gruner M.N. was arrested, but thanks surety academician Vavilov N.M. he was released. A chair of breeding and genetics appointed Associate Duca S.H. famous as the best breeder and grower. Along with the academic work Duca S.H. with Associate Professor I.M.Kovtun spend most of the research work on breeding varieties of fruits and berries.



In the years 1934-1937 in the gardens Umanshiny Duca S.H. And Kovtun I.M. experiencing a variety of apple Ruby Duca, Uman winter, early varieties of strawberries Kiev, Coral 100, raspberry – Novokitayskaya.



Prof. Gruner M.N.

In 1937, Professors Duca S.H. and Kovtun I.M. Left for the All-Union Institute of Horticulture (Kiev).

In 1936, Uman Orchestra Institute reorganized into Uman Agricultural Institute. Ivanchenko G.A. was appointed to the Head of the Department of Genetics, Breeding and Seed Associate. He lectures for the course «Selection and seed field crops.» Assistant Berenstein S.I. conducts laboratory and practical classes. The course «Selection of fruits» came to read Associate Duca S.H.

The department of genetics, plants breeding and biotechnology is one of the oldest departments of the Uman university her is 95 years old. During the all years of working the department has trained over 1000 highly qualified specialists for the Agricultural complex, has published hundreds books, methodological and practical train books. Has developed new ways of learning Breeding and genetics of the plants, has created the methodology for laboratory and practice classis on «genetics», «genetics of the basics of radibiology», «biotechnology of the crops».

ЗМІСТ

Л.О. Рябовол, С.П. Полторецький	ВУЛИЦЯ ФЕДОРА ПАРІЯ	3
Т.С. Аралова	ТРАНСГРЕСІЯ ОСНОВНИХ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ПРОДУКТИВНОСТІ У ГІБРИДІВ F ₂ ГОРОШКУ ПОСІВНОГО (<i>VICIA SATIVA</i> L.).....	7
В.О. Бабич, І.С. Гнатюк, М.С. Кириченко, В.Ю. Крат, О.І. Варченко, Я.Ф. Парій, М.В. Кучук, М.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко	<i>AGROBACTERIUM</i> -ОПОСЕРЕДКОВАНА ТРАНСФОР- МАЦІЯ ОДНОРІЧНОГО СОНЯШНИКА (<i>HELIANTHUS</i> <i>ANNUUS</i> L.) <i>IN VITRO</i>	11
В.В. Багатченко, В.Л. Жемойда	ВПЛИВ СТИМУЛЯТОРІВ РОСТУ НА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ БАТЬКІВСЬКИХ ФОРМ КУКУ- РУДЗИ.....	13
О.М. Бакуменко, В.А. Власенко	ОСОБЛИВОСТІ ЗАВ'ЯЗУВАННЯ НАСІННЯ ПШЕНИ- ЦІ ОЗИМОЇ ПРИ СХРЕЩУВАННІ СОРТІВ З ІНТРО- ГРЕСОВАНИМИ КОМПОНЕНТАМИ ТА БЕЗ НИХ	18
М.Є. Баташова, В.М. Тищенко, О.М. Шапочка	ІНДЕКСНА СЕЛЕКЦІЯ – ВНЕСОК М.М. ЧЕКАЛІНА В РОЗВИТОК СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНОЇ НАУКИ	21
С.А. Бекузарова	ОТБОР ДОЛГОЛЕТНИХ И ПРОДУКТИВНЫХ ФОРМ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ.....	23
С.А. Бекузарова, И.Т. Симова, М.С. Кцоєва	ИНТРОДУКЦИЯ ВИДОВ КЛЕВЕРА В СЕВЕРНОЙ ОСЕТИИ	26
О.В. Білинська, В.А. Музафарова	ЗДАТНІСТЬ ДО АНДРОГНЕЗУ <i>IN VITRO</i> ГОЛО- ЗЕРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ТА ПЕРСПЕК- ТИВИ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ У БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ І СЕЛЕКЦІЇ	28
Л.Г. Білявська, Ю.В. Білявський	ДО ІСТОРІЇ КУЛЬТИВУВАННЯ ТА СЕЛЕКЦІЇ СОЇ	32
С. П. Полторецький	ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ УРОВНЯ УРОЖАЙНОСТИ И КАЧЕСТВА СЕМЯН ПРОСА	35

В.Я. Білоножко, Н.М. Полторецька	ЖИТТЄЗДАТНІСТЬ ТА ЖИТТЄВІСТЬ НАСІННЯ ГРЕЧКИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГЕНЕТИЧНОГО ПОТЕН- ЦІАЛУ СОРТУ, УМОВ ФОРМУВАННЯ ТА ТЕРМІНУ ЗБЕРІГАННЯ.....	39
П. І. Гришук	ПРОБЛЕМИ НАСІННИЦТВА ГОРОХУ І ШЛЯХИ ЇХНЬОГО ВИРІШЕННЯ.....	44
І.Ю. Боровська, В.П. Коломацька	ХАРАКТЕР УСПАДКУВАННЯ F ₂ ГІБРИДАМИ СОНЯШНИКУ СТІЙКОСТІ ДО ЗБУДНИКА ФОМОПСИСУ	46
Л.И. Вайсфельд	КАРИОТИП МОДЕЛЬНОГО РАСТЕНИЯ <i>CREPIS</i> <i>SAPILLARIS</i> ПОСЛЕ РЕНТЕГНОВСКОГО ОБЛУЧЕННЯ СЕМЯН.....	51
О.І. Варченко, В.А. Смірнова, В.А. Будзихівська, О.В. Зіміна, Я.Ф. Парій, М.В. Кучук, М.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко	СТВОРЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ РЕГУ- ЛЯЦІЇ ГЕТЕРОЛОГІЧНОЇ ЕКСПРЕСІЇ РЕПОРТЕРНОГО ГЕНА GFP	54
В.В. Поздняков, А.А. Василенко, О.В. Анциферова, И.Н. Безуглый, Л.Н. Шевченко	АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА СЕМЯН ГОРОХА ПОСЕВНОГО (<i>PISUM SATIVUM</i> L.)	56
Н.Б. Видрик	ВПЛИВ ГЕНОТИПУ ТА ВІКУ НАСІННЄВИХ ЗАЧАТКІВ СОНЯШНИКА НА РЕГЕНЕРАЦІЙНУ ЗДАТНІСТЬ В КУЛЬТУРІ <i>IN VITRO</i>	59
С.В. Галущенко, В.А. Смірнова, А.В. Сидоров, О.І. Варченко, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій, М.В. Кучук	РЕГЕНЕРАЦІЯ РОСЛИН КУКУРУДЗИ (<i>ZEА MAYS</i> L.) ІЗ ЗРІЛИХ ЗАРОДКІВ.....	61
Л.М. Головаш, О.Ю. Роговий	ІНТРОДУКЦІЯ, ВИВЧЕННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ КОЛЕКЦІЇ РИЖНЮ УСТИМІВСЬКОЇ ДОСЛІДНОЇ СТАНЦІЇ РОСЛИННИЦТВА.....	63
І.В. Гончаровська	ГЕНЕТИЧНІ РЕСУРСИ <i>MALUS</i> MILL. У КОЛЕКЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО БОТАНІЧНОГО САДУ ім. М.М. ГРИШКА НАН УКРАЇНИ	67
І.П. Діордієва, О.В. Єщенко	ВМІСТ КЛЕЙКОВИНИ В ЗЕРНІ СОРТІВ І ГІБРИДНИХ ПОПУЛЯЦІЙ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ.....	70

<i>В.В. Дрига</i>	ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ МІСКАНТУСУ.....	72
<i>В.І. Дубовик, О.О. Дубовик</i>	ФОРМУВАННЯ КОЛЕКЦІЇ МІСЦЕВИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ	77
<i>О.В. Єщенко, І.П. Діордієва</i>	ФУНКЦІОНУВАННЯ АНДРОЦЕЮ БУРЯКІВ ЦУКРОВИХ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ГЕРБИЦИДІВ НА НАСІННИКАХ	78
<i>А.М. Журавель, А.М. Чернець, Ю.А. Калашян, Л.Н. Проданюк, В.І. Лукица</i>	НОВЫЕ СОРТА И ГИБРИДЫ СЛИВЫ МОЛДАВСКОЙ СЕЛЕКЦИИ.....	82
<i>А.В. Карелов, Н.О. Козуб, І.О. Созінов, Л.А. Пилипенко, Я.Б. Блюм</i>	ПОЛІМОРФІЗМ ГЕНА <i>CRE8</i> СТІЙКОСТІ ДО ВІВСЯНОЇ НЕМАТОДИ У СОРТІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ	85
<i>М.С. Кириченко, Л.О. Рябовол, Я.Ф. Парій</i>	СТВОРЕННЯ ВІДНОВЛЮВАЧІВ ФЕРТИЛЬНОСТІ СТІЙКИХ ДО ГЕРБИЦИДУ ТРИБЕНУРОН-МЕТИЛОВОЇ ГРУПИ (ГРАНСТАР).....	87
<i>А.В. Кириєнко, Р.В. Рожков, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій</i>	АНАЛІЗ ЕЛЕМЕНТІВ МОРФОЛОГІЇ КОЛОСУ <i>TRITICUM RETROPAVLOSKYI UDACZ ET. MIGUSCH</i> ТА <i>TRITICUM SPHEROCOCCUM</i> PERC. ДЛЯ ГЕНЕТИЧНОГО ПОКРАЩЕННЯ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ....	89
<i>С.В. Клименко, О.В. Григор'єва, Л.М. Онищук</i>	АЗИМІНА ТРИЛОПАТЕВА (<i>ASIMINA TRILOBA</i> (L) DUN.) – НОВА ПЛОДОВА РОСЛИНА – В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	91
<i>З.В. Ковальчук, О.Ю. Куліш, В.Ю. Крат, В.О. Бабич, О.І. Варченко, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій, М.В. Кучук</i>	МІКРОКЛОНАЛЬНЕ РОЗМНОЖЕННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ЙОГО В СЕЛЕКЦІЙНОМУ ПРОЦЕСІ	97
<i>Н.О. Козуб, В.М. Стариченко, І.О. Созінов, Г.Я. Бідник, Н.О. Дем'янова, О.І. Созінова, А.В. Карелов</i>	ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНОМАНІТНОСТІ КОЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ ЗА ДВОМА СЕКАЛІНОВИМИ ЛОКУСАМИ	98

Н.О. Козуб, І.О. Созінов, Г.Я. Бідник, Н.О. Дем'янова, Я.Б. Блюм, О.О. Созінов	ЧАСТОТА ПЕРЕХРЕСНОГО ЗАПИЛЕННЯ У ПШЕ- НИЦІ <i>TRITICUM AESTIVUM</i> L. І ЇЇ ДИКОГО РОДИЧА <i>AEGILOPS BIUNCIALIS</i> VIS.....	101
О.М. Колісник	СТІЙКОСТЬ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ДО ХВОРОБ І ШКІДНИКІВ У ГЕНОТИПІ ВИХІДНОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ У СИСТЕМІ ДІАЛЕЛЬ- НИХ СХРЕЩУВАНЬ.....	105
Ю.В. Коломієць	БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ ТОМАТІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО БАКТЕРІАЛЬНОГО РАКУ	111
Э.И. Колчинский	НЕОЛЫСЕНКОВЩИНА И ИСТОРИЯ НАУКИ.....	114
Т.С. Кондратенко, Ю.Д. Гончарук	ОСОБЛИВОСТІ ПЛОДОНОШЕННЯ ТА СМАКОВІ ЯКОСТІ ПЛОДІВ ІМУННИХ ДО ПАРШІ СОРТІВ ЯБЛУНІ НОВОГО ПОКОЛІННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	120
А.В. Корниенко, С.И. Скачков, Л.В. Семенихина, Ю.Н. Мельников, Н.Д. Верзилина	ПАРАДИГМА РАЗВИТИЯ УСТОЙЧИВЫХ ЖИВЫХ СИСТЕМ	123
І.С. Косенко, А.І. Опалко, А.Ф. Балабак, Н.В. Сергієнко	ДИНАМІКА ПОКАЗНИКІВ ПОСТТРАВМАТИЧНОГО РЕГЕНЕРАЦІЙНОГО КОЕФІЦІЄНТА ЛІЩИНИ <i>CORYLUS</i> SPP.....	126
В.Я. Кочерга	ПЕРСПЕКТИВНИЙ МАТЕРІАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦІЇ ЖИТНЯКА ГРЕБІНЧАСТОГО.....	131
В.А. Кравченко, В.М. Сучкова, О.В. Моргун, Н.М. Дмитренко	НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР.....	133
Л.В. Вишневская, В.С. Кравченко, С.В. Рогальский, А.А. Сичкарь	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ РАЗНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ.....	136
В.Ю. Крат, О.В. Зіміна, А.В. Сидоров, З.В. Ковальчук, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій	ЗАЛЕЖНІСТЬ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕГЕНЕРАЦІЇ КАЛЮ- СНИХ ТКАНИН МОРКВИ (<i>DAUCUS CAROTA</i> L.) ВІД ФІТОГОРМОНАЛЬНОГО СКЛАДУ ЖИВИЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА.....	137

Л.М. Криворучко, В.М. Тищенко	КОРЕЛЯЦІЇ УРОЖАЙНОСТІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ З ГОЛОВНИМИ ВЕГЕТАТИВНИМИ ОЗНАКАМИ В РОКИ З РІЗНИМ ЧАСОМ ВІДНОВЛЕННЯ ВЕСНЯНОЇ ВЕГЕТАЦІЇ.....	138
В.Г. Крижанівський	ВПЛИВ ВАРІАНТІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ В СІВОЗМІНІ НА ДЕЯКІ ПОКАЗНИКИ БУДОВИ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО	140
В.О. Кузнєцов	ІВАН МИКОЛАЙОВИЧ САГАЙДАК (06.1918 – 12.1964) – ВИХОВАНЕЦЬ ЛИСЕНКІВСЬКОЇ АНТИНАУКОВОЇ ШКОЛИ БІОЛОГІВ-МІЧУРІНЦІВ.....	142
М.І. Кулик, І.І. Рожко	ВИВЧЕННЯ ГЕНОТИПІВ ПРОСА ПРУТОПОДІБНОГО (<i>PANICUM VIRGATUM L.</i>) ЗА ГОСПОДАРСЬКО-КОРИСНИМИ ОЗНАКАМИ	146
О.Ю. Куліш, З.В. Ковальчук, С.В. Галущенко, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій	ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ МУТАГЕНЕЗ В СЕЛЕКЦІЇ ОВОЧЕВОЇ КУКУРУДЗИ.....	148
Н.М. Кучер, О.А. Опалко, М.В. Небиков	РІСТ І РОЗВИТОК ЕКСПЛАНТІВ <i>PYRUS COMMUNIS L. IN VITRO</i> ЗА РІЗНИХ УМОВ ОСВІТЛЕННЯ.....	150
С.М. Ленивко	ВЛИЯНИЕ БРАССИНОСТЕРОИДОВ НА ПРОРАСТАНИЕ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В КУЛЬТУРЕ <i>IN VITRO</i>	153
Г.М. Господаренко, В.В. Любич, І.О. Полянецька, М.И. Киселева	ВПЛИВ ГІБРИДИЗАЦІЇ <i>TR. AESTIVUM / TR. SPELTA</i> НА ГЕОМЕТРИЧНУ ХАРАКТЕРИСТИКУ ЗЕРНІВОК ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ	157
Р.Б. Малина, Г. Шишкану	СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ПЕРСИКА РАЗНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	158
В.С. Мамалига	ГЕНЕТИЧЕ РІЗНАМАНІТТЯ ДИКРОСЛИХ ВИДІВ КАРТОПЛІ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В СЕЛЕКЦІЇ.....	161
О.А. Манько	ПЕРСПЕКТИВИ СЕЛЕКЦІЇ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЦЕРКОСПОРОЗУ	163
К.В. Мельник, А.В. Сидоров, О.Ю. Куліш, О.В. Зіміна, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій	ФІЛОГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЛІНІЙ ЦУКРОВОЇ КУКУРУДЗИ НА ОСНОВІ MAS-ДОБОРУ ЗА ДОПОМОГОЮ SSR-МАРКЕРУВАННЯ	166

Ю.Н. Мишуров, Ф.Н. Парий, Н.Ю. Мирюта	ПРОФЕССОР ЮРИЙ ПЕТРОВИЧ МИРЮТА — ПЕДАГОГ И УЧЁНЫЙ.....	168
С.В. Міщенко, Г.І. Кириченко	ЗАЛУЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ КОНОПЕЛЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ ТА НОВОГО СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ	172
І.І. Моцний, А.І. Гончарова, Г.О. Чеботар, С.В. Чеботар	СТУПІНЬ ФЕНОТИПОВОГО ДОМІНУВАННЯ ТА УСПАДКОВУВАНІСТЬ ЗА ОЗНАКОЮ ВИСОТА РОСЛИНИ У ГІБРИДІВ ПШЕНИЦІ З РІЗНИМИ АЛЕЛЯМИ <i>RHT</i> -ГЕНІВ.....	176
В.Г. Новак, Ю.В. Новак	СОРТОВИЙ РЕСУРС СОНЯШНИКУ	180
Ж.М. Новак, С.П. Коцюба	ФРАКЦІЙНИЙ СКЛАД НАСІННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНОГО ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХО- ДЖЕННЯ.....	185
А.І. Опалко, М.О. Макарчук	ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ ПРИ ВИКЛАДАННІ КУРСУ «СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО ПЛОДОВО-ЯГІДНИХ І ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР».....	187
О.М.Осьмачко, В.А. Власенко	ТРАНСГРЕСИВНА МІНЛИВІСТЬ СТІЙКОСТІ ПРОТИ СЕПТОРІОЗУ ГІБРИДІВ ПШЕНИЦІ М'ЯКОЇ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ	192
Л.П. Перфильева, П.В. Дячук	ЭМБРИОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕ- НИЕ АПОМИКСИСА У НЕКОТОРЫХ ФОРМ ДИКОЙ СВЕКЛЫ	196
А.А. Подгаєцький, В.М. Собран, І.В. Собран	ОБНАСІНЕННІСТЬ ЯГІД ВІД БЕККРОСУВАННЯ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ ТА ЗВ'ЯЗОК ЇЇ З ПРОРОСТАННЯМ НАСІННЯ.....	200
А.А. Подгаєцький, Н.В. Кравченко, А.А. Ставицький, М.О. Гнітецький	ПОТЕНЦІАЛ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ, ЇХ БЕККРОСІВ ЗА СТОЛОВИМИ ЯКОСТЯМИ	201
А.А. Подгаєцький, Н.В. Кравченко, Ю.М. Падалка, М.О. Гнітецький	ПРОЯВ АГРОНОМІЧНИХ ОЗНАК СЕРЕД МАТЕРІАЛУ ВІД ОПРОМІНЕННЯ МІЖВИДОВИХ ГІБРИДІВ КАРТОПЛІ.....	203
В.В. Поліщук, А.Ф. Балабак, О.П. Сержук	ПРОЛІФЕРАТИВНА АКТИВНІСТЬ БУРЯКУ ЦУКРО- ВОГО <i>IN VITRO</i> ЗАЛЕЖНО ВІД УМОВ ПРОРОЩУ- ВАННЯ НАСІННЯ	204
В.М. Починок, Т.П. Маменко, О.І. Тарасюк, Л.В. Сірант, М.О. Дикун	СУЧАСНИЙ СТАН СЕЛЕКЦІЇ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЯКІСТЬ ЗЕРНА	205

<i>І.О. Ракул, Л.О. Рябовол</i>	СТВОРЕННЯ ТА ВИВЧЕННЯ КРУПНОПЛІДНИХ НИЗЬКОРОСЛИХ ФОРМ СОНЯШНИКУ.....	209
<i>Т.О. Рижук</i>	ВИВЧЕННЯ РЕГЕНЕРАЦІЙНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ <i>CORYLUS</i> L. В УМОВАХ <i>IN</i> <i>VIVO</i>	211
<i>О.М. Ружицька, О.В. Борисова</i>	НАСІННЄВА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ВМІСТ БІЛКА В ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ СПЕЛЬТИ (<i>TRITICUM SPELTA</i> L.) ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА РІЗНОМУ ФОНІ МІНЕРАЛЬ- НОГО ЖИВЛЕННЯ.....	215
<i>Я.С. Рябовол, Л.О. Рябовол</i>	СЕЛЕКЦІЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА СТІЙКІСТЬ ДО ЦЕРКОСПОРОЗНОЇ ПРИКОРЕНЕВОЇ ГНИЛІ.....	217
<i>В.Я. Сабадин, І.М. Сидорова</i>	МУТАГЕННА ДЕПРЕСІЯ ГЕНОТИПІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	219
<i>Т.В. Сахно</i>	МОРФОФІЗІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛІНІЙ ТА ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ ЗА УРАЖЕННЯ ЗБУД- НИКОМ ВОВЧКА.....	223
<i>Т.С. Седельникова, А.О. Селянина</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ЧИСЕЛ ХРОМОСОМ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ СЕМЕЙСТВ <i>SUPRESSACEAE</i> И <i>PINACEAE</i> В ПАРКОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ.....	227
<i>А.В. Сидоров, В.Ю. Крат, С. В. Галущенко, В.О. Бабич, О.І. Варченко, О.В. Зіміна, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій</i>	МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ГЕНІВ <i>WUSCHELL</i> ТА <i>VABU VOOM</i> ДЛЯ ГЕНЕТИЧНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ КУКУРУДЗИ ТА ІНШИХ РОСЛИН РОДИНИ ЗЛА- КОВИХ.....	231
<i>І.М. Сидорова, В.Я. Сабадин</i>	РЕАКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В M_1 НА ОБРОБКУ НАСІННЯ МУТАГЕНАМИ.....	232
<i>В.І. Січкач</i>	ПОКРАЩЕННЯ СИМБІОТИЧНОЇ АЗОТФІКСАЦІЇ СОЇ ШЛЯХОМ КОМПЛЕМЕНТАРНОГО ДОБОРУ МАКРО- І МІКРОСИМБІОНТІВ.....	236
<i>В.А. Смірнова, О.В. Зіміна, В.Ю. Крат, Я.Ф. Парій, Ю.В. Симоненко, М.Ф. Парій</i>	ПОДХОДИ К УПРАВЛЕННЮ ГОМОЛОГІЧНОЇ РЕКОМБІНАЦІЄЙ.....	240
<i>Р.В. Соломонов</i>	СТІЙКІСТЬ ДО ФІТОПАТОГЕНІВ У ЛІНІЙ ОЗИМОЇ М'ЯКОЇ ПШЕНИЦІ СТОВРЕНИХ НА БАЗІ ЯРО- ОЗИМИХ ГІБРИДІВ.....	243

<i>I.M. Страхоліс</i>	ЗАСТОСУВАННЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЗРАЗКІВ ГРЕЧКИ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.....	247
<i>Н.В. Титова, М.А. Пынтя, Г.В. Шишкану</i>	ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО ФОНДА И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЛИСТЬЕВ РАЗНЫХ СОРТОВ АБРИКОСА	250
<i>В.Д. Тромсюк, Т.В. Лілик</i>	ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО ЗА ВРОЖАЙНІСТЮ.....	253
<i>Л.Я. Харченко, С.М. Холод</i>	РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ ЗРАЗКІВ КУКУРУДЗИ ЗАРУБІЖНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	256
<i>Я.Ю. Шарипіна, В.М. Попов, В.В. Кириченко</i>	УСПАДКУВАННЯ МУТАНТНИХ ЯКІСНИХ ТА КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК СОНЯШНИКУ	260
<i>І.В. Щерба</i>	ПОШИРЕННЯ ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ САКУРИ (<i>PRUNUS SERRULATA</i> LINDL.) В УКРАЇНІ ТА СВІТІ.....	264
<i>Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко</i>	НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ХЕМОМУТАНТНЫХ СОРТОВ И ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ	265
<i>Н.С. Эйгес, Г.А. Волченко, С.Г. Волченко Ю.А. Духанин</i>	ХЕМОМУТАНТНЫЙ СОРТ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ.....	270
<i>И.В. Красноштан, В.И. Красноштан, А.А. Фоменко</i>	ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АЗОТА, ФОСФОРА, КАЛИЯ В ЛИСТОВОМ АППАРАТЕ ВЕРГИНИЛЬНЫХ КУЛЬТУР <i>QUERCUS ROBUR</i> L. В РЕЗУЛЬТАТЕ СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОНОШЕНИЯ	274
<i>М.А. Литвиненко, Є.А. Голуб</i>	СЕЛЕКЦІЯ ГЕНОТИПІВ ПШЕНИЦІ МЯКОЇ ОЗИМОЇ ЕКСТРАСИЛЬНИХ ЗА ХЛІБОПЕКАРНОЇ ЯКІСТЮ ЗЕРНА.....	277
<i>Yu.N.Mishkurov</i>	ESSAY ON THE HISTORY OF GENETICS PLANTBREEDING AND BIOTECHNOLOGY, AND THE TEACHING OF GENETICS IN UMAN NUH	281

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

**МАТЕРІАЛИ VI МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**«СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНА
НАУКА І ОСВІТА»**

(Парієві читання)

15–17 березня 2017 року

Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання) // Матеріали VI міжнародної наукової конференції / [Редкол.: О. О. Непочатенко (відп. ред.) та ін.]. – Умань, 2017. – 292 с.

Адреса редакції:

20305, вул. Інститутська, 1, м. Умань, Черкаської обл.
Уманський національний університет садівництва, тел.: 4–69–77.

Підписано до друку 2.03.2016 р. Формат 60x84 1/16. Друк офсет.
Умов.-друк. арк. 22,06. Наклад 300 екз. Зам. №488.

Надруковано:

Видавничо-поліграфічний центр “Візаві”
20300, м. Умань, вул. Тищика, 18/19
тел. (04744) 4–64–88, 4–67–77
e-mail: vizavi08@mail.ru

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 2521 від 08.06.2006 р.