

коефіцієнти, які відповідають за взаємодію іон-розчинник та іонна пара-розчинник, відповідно.

Рівняння було перевірено при розрахунку коефіцієнту B солей KCl та KI в сумішах вода-ізобутанол при $25^{\circ}C$ з вмістом спирту до 50 мол.% та при концентрації електроліту від 0,01 до 0,1 моль/дм³. Показано, що іонна асоціація не спостерігається в областях з великим вмістом води, тобто до концентрацій спирту 20 мол%, та зі збільшення вмісту спирту, величина константи асоціації різко зростає, що приводить до швидкого збільшення B_{ip} в порівнянні з B_i .

Література:

1. Крестов Г. А. Современные проблемы химии растворов / Г. А. Крестов, В. И. Виноградов, Ю. М. Кесслер. – М.: Наука, 1986. – 264 с.
2. Эрдеи-Груз Т. Явления переноса в водных растворах: Пер. с англ. / Т. Эрдеи-Груз. – М.: Мир, 1979. – 594 с.
3. Devies C. W. Ion association and the viscosity of dilute electrolyte solutions. Part 1, Part 2 / C. W. Devies, V. E. Malpass // Trans. Faraday Soc. – 1964. – Vol. 60, № 11, P. 2075 – 2093.
4. Onsager L. Irreversible processes in electrolytes / L. Onsager, R. M. Fuoss // J. Phys. Chem. – 1932. – Vol. 36, № 4. – P. 2689 – 2712.
5. Adam B. Influence of ionic association on the viscosity of electrolyte solutions. I. New approach of Jones-Dole equation / B. Adam // Acta UL. Folia chem. – 1991. – Vol. 80, № 9. – P. 33 – 34.
6. Influence of ionic association on the B coefficient of the Jones-Dole equation for KI and KCl in water-*t*-butyl alcohol mixture at $25^{\circ}C$ / Kasperska A., Tanievska-Osinska S., Bald A., Szejgis A. // J.Chem. Soc. Faraday Trans. I. –1990. –Vol. 86, № 12. – P. 2225 – 2229.

Гнатюк Н. О.

ОЦІНКА БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТА КОМПОНЕНТНИЙ СКЛАД ЕФІРНИХ ОЛІЙ *MONARDA DIDYMA L., HYSSOPUS OFFICINALIS L., DRACOCERPHALUM MOLDAVICUM L.*

Флора України багата на ароматичні рослини, які синтезують та виділяють в навколишнє середовище ефірні олії – суміш летких

пахучих речовин (терпени, їх кисневмісні похідні, ароматичні та аліфатичні сполуки) [1; 2; 6]. Ефірними оліями за Г.°Грюммером (1957) вважають легколеткі речовини, які містяться в квітках, листі і плодах, рідше в інших органах багатьох з рослин. В більшості випадків вони є поєднанням декількох іноді близьких одна до одної речовин. Їхній склад залежить від віку рослини, місця зростання, пори року і кліматичних умов. До складу ефірної олії входять аліциклічні і аліфатичні терпени з 10 (монотерпени) або 15 (сесквітерпени) вуглецевими атомами, а також продукти їх окислення. В основі будови всіх терпенів є молекули ізопрена (C_5H_8). [5].

Із рослин особливо велика кількість ефірної олії міститься в плодах багатьох зонтичних (кмин, аніс, фенхель), квітках багатьох складноцвітих (ромашка, полин) і листі більшості губоцвітих (чебрець, м'ята, шавлія, лаванда).

Ефірні олії мають високу токсичну дію на мікроорганізми і вищі рослини. Особливо сильні бактерицидні властивості має тимол який є компонентом багатьох ефірних олій.

Щодо своєї токсичності окремі компоненти ефірних олій чітко відрізняються один від одного. Найсильнішу дію зафіксовано у альдегідів і кетонів, слабшу мають ізольовані в чистому вигляді вуглеводні і зовсім слабку – спирти і складні ефіри. Речовини з подвійними зв'язками в молекулі є більш отруйними ніж насичені сполуки.

По відношенню до алелопатичної активності окремі класи речовин, які входять до складу ефірних олій поділяються на наступні ряди:

Вуглеводні Незначною активністю володіють: тимол, *d*- і *l*-лімонен, стірол.

Спирти. Значна активність виявлена у терпинеолу, слабка -у борнеолу, ліналоолу, ментолу і терпенгідрату.

Альдегіди. Сильну активність проявляють: бензальдегід, цитраль і коричний альдегід; слабшу дію виявлено у анісового альдегіду; незначну дію мають валеріановий альдегід і ванілін.

Кетони. Сильну дію має тільки карвон; слабка активність виявлена у камфори, фен хону і цинеолу.

Феноли. Сильною гальмівну дію зафіксовано у карвакролу, тимолу, апіолу і сафролу. Анетол виявився слабо активним.

Кислоти. Анисова кислота має слабку дію на проростання

насіння, а анісовий альдегід має високу активність.

Так, алелопатична активність ефірної олії петрушки обумовлюється головним чином високим вмістом в ньому апіолу, тоді як ефірна олія цмину і укропу наділені самою численною і високоактивною фракцією – карвон. В чебрецевій олії наявний тимол, тоді як майоранова олія має характерний високий вміст карвакролу. Високою є активність олії із квітів касії обумовлюється це вмістом в ній анісового альдегіду.

Гальмуючу дію ефірних олій щодо мікроорганізмів широко використовують в медицині і фармації[1].

Значно пізніше Ніколаєвський В.В. підтвердив високу антимікробну та антиоксидантну активність на прикладі 46 ефірних олій, особливе місце в цьому переліку належить олії монарди дудчастої, зокрема, фенольній фракції. Для олії фенхелю, васильків, лофанту притаманна бактерицидна властивість, а для олії кмину, петрушки, фенхелю – висока фунгіцидна дія. У великих концентраціях олія монарди впливає на цитоплазматичні мембрани клітини, внаслідок чого змінюються обмінні процеси, які призводять до мікробного анабіозу. Експериментально з'ясовано, що проникність мембран цитоплазми гальмують 46 олій [1]. Так, розмаринова олія застосовується як репеллента проти кровососучих комах. До її складу входять урсолова і розмаринова кислоти, дубильні речовини[3]. Анісова олія використовується для надання приємного аромату голуб'ятням та для приманки в рибальстві, а також для відлякування комарів[3]. У приміщеннях, де зростає евкаліпт, відсутні мухи і комарі[15]. Крім того, водорозчинні виділення з листків евкаліпту мають високу алелопатичну активність[6;5]. У цих змивах присутні похідні коричної кислоти – кофейна, хлорогенова, *n*-кумаринова та ферулова кислота[2].

Тому, метою нашої роботи було вивчення біохімічного складу, фізико-хімічних властивостей ефірних олій змієголовника, гісопу, монарди та визначення їхньої алелопатичної активності.

Методика

Рослинну сировину змієголовнику, гісопу, монарди відбирали у період цвітіння. Вміст ефірної олії визначали шляхом її перегонки з водяною парою із рослинної сировини, а фізико-хімічні показники якості ефірних олій за методиками Державної фармакопеї України [2]. Компонентний склад ефірних олій досліджували на газовому хроматографі «Кристал 2000» з полуменево-іонізаційним

детектором. Умови аналізу: хроматографічна колонка кварцова, капілярна FFAB; довжина колонки – 50 м; внутрішній діаметр – 0,25 мм; температура детектора і випаровувача 220 °С; газ-носії – гелій; швидкість газу-носія – 1 мл/хв.; введення проби з поділом потоку – 1/50; температура колонки від 80 до 200 °С в режимі програмування (5 °С/хв.). Компоненти ефірних олій ідентифікували за часом утримування речовин стандартів фірм Fluka, Merck, Sigma.

Біологічну активність ефірних олій, цитралю, тимолу, пінекамферолу вивчали методом біотестів [1]. На рослинах озимої пшениці, крес-салату, гороху посівного, ріпаку озимого, редису посівного, амаранту хвостатого, ячменю посівного. Насіння рослин отримали з агробіологічної станції Уманського державного педагогічного університету ім. П.Г.Тичини.

Результати та їх обговорення

Ефірні олії, одержані із змієголовнику молдавського, гісопу лікарського, монарди двійчастої були рухомими рідинами від світло-жовтого до жовтого кольору із характерними запахами, що легко розчинялися у 96 % спирті етиловому, хлороформі, ацетоні та ефірі. Їх фізико-хімічні показники наведені в табл. 1.

Досліджуючи якісний та кількісний вміст ефірних олій, виявили, що в надземній масі гісопу лікарського є 63 компоненти, з яких ідентифіковано 11, у змієголовнику молдавського – 64 і 7 з них ідентифіковано, а у монарди двійчастої – 46 і 6 відповідно.

Основним компонентом ефірної олії гісопу лікарського є пінекамферол (84,68%). Також у ній виявлено лімонен (2,64%), ліналоол (2,45%), α -фелландрен (2,32%), α -терпінеол (1,86%), β -пінен (1,81%), гераніол (1,14%), міоцен (1,02%), терпінен-4-ол (0,93), камфору (0,78%), β -каріофілен (0,37%) В ефірній олії змієголовнику молдавського виявлені наступні сполуки терпенової природи: цитраль (49,9%), геранілацеталь (43,9%), лімонен (0,96%), ліналоол (1,14%), ліналілацетат (2,22%), тимол (0,47%), нерол (1,408%).

В ефірній олії монарди двійчастої терпенові сполуки представлені ароматичними спиртами (тимол (41,56%), карваклол (1,97%), метилкарваклол (1,5%), 3-октанон (15,77%)), моноциклічними монотерпеноїдами (1,8-цінеол (30,01%), α -терпінеол (4,22%), терпінен-4-ол (3,74%), β -каріофілен (4,70%)).

Досліджуючи біологічну активність ефірних олій вище згаданих рослин та їх основних компонентів на різних тест-

об'єктах встановлена їх видоспецифічність, залежно від концентрації та виду: від стимулювального до гальмувального ефекту. При цьому, біологічна дія їх коливалася в великих межах: при дії великих концентрацій спостерігався лише гальмувальний ефект незалежно від виду олій та їх основних компонентів.

Слід відмітити, що у цьому досліді яскраво проявилась видоспецифічність дії ефірних олій досліджуваних видів рослин. Ростові процеси у проростків ячменю ярого в концентрації 0,1 мкл стимулювали всі 3 олії (на 8,4-86,0 %), при чому олія монарди виявилась найкращим стимулятором, тоді як у крес-салату спостерігалось найбільше їх гальмування (64,4–88,4%) і особливо у варіантах з олією змієголовнику молдавського. Інші тест-об'єкти реагували вибірково: ростові процеси проростків гороху стимулювала лише монардова олія (на 26,7%), інші олії – пригнічували; щодо амаранту та ріпаку ефірні олії наших видів рослин виявляли стійкий гальмувальний ефект, особливо олії монарди та змієголовнику впливали на ростові процеси амаранту (на 93,5%), а олія змієголовнику лише до ріпаку (на 93,6%); щодо редису посівного він проявив толерантність стосовно ефірної олії монарди, а пшениця – до гісопу, решта в різній мірі гальмували їх ріст та розвиток.

Щодо концентрації ефірних олій, то малі їх дози (1 мкл) гальмували ростові процеси у проростків в межах 16,8–93,7% (в залежності від біотесту), а при концентрації 10 мкл гальмівний ефект зростав ще більше від 23,0 до 95,1%.

Серед досліджених тест-культур найбільшу чутливість до окремих компонентів виявили: амарант та крес-салат (тимол); крес-салат (пінекамферол); ріпак, амарант та крес-салат (цитраль).

Таким чином, результати досліджень свідчать про високу біологічну активність ефірних олій досліджуваних видів та їх основних компонентів. Рівень активності коливався від гальмування до стимулювання росту коренів та колеоптилів рослинних тест-об'єктів, що пояснюється комплексом факторів – видовою відмінністю тест-культур, специфічністю дії ефірних олій, їх дозами та окремими компонентами. Висока біологічна активність монардової, змієголовникової та гісопової олій та окремих їх компонентів (тимолу, цитралю, пінекамферолу) може бути регулювальним фактором у різних ланках агроценозу, амплітуда коливань яких залежить від екологічних умов вирощування.

Література:

1. Гродзинский А. М. Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. / Гродзинский А. М.; Романенко В.Д.(отв. ред.) и др.; АН УССР. Центр респ. ботан. сад. – Киев: Наук. думка, 1991.– 432 с.
2. Державна Фармакопея України: введено в дію з 1 жовтня 2001 р. / Державний департамент з контролю за якістю, безпекою та виробництвом лікарських засобів і виробів медичного призначення; Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр».— 1-е вид. — Харків: РІРЕГ, 2001. — 531 с.
3. Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т. І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин: Підруч. вищ. фармацевт. установ освіти та фармацевт. фак. вищ. мед. установ освіти III-VI рівнів акредитації/ Національна фармацевтична академія України — Харків: Прапор, 2000. — С. 175–177.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав и использование. Санкт Петербург: Наука, 1991.–200 с.
5. Юрчак Л.Д. Аллелопатія в агробіоценозах ароматичних рослин. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 411 с.
6. Jeffrey D., Macias F.A., Fischer N.H., Williamson C.B. Just hav. Insoluble are monoterpens. Weidenhansant // J. Chem. Ecol. – 1993. – 19. – pp. 1799.