

УДК 581.1.633.81

DOI: 10.15587/2519-8025.2018.152968

ОСОБЛИВОСТІ КОМПОНЕНТНОГО СКЛАДУ ЕФІРНИХ ОЛІЙ ДЕЯКИХ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИНИ *Lamiaceae* Lindl В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ ТА ОЦІНКА ЇХ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ

© Н. О. Гнатюк, Н. Ю. Душечкіна

Мета дослідження – вивчення біохімічного складу, фізико-хімічних властивостей ефірних олій змієголовника, гісопу, монарди та визначення їхньої біологічної активності

Матеріали та методи. Рослину сировину змієголовника, гісопу, монарди відбирали у період цвітіння. Компонентний склад ефірних олій досліджували на газовому хроматографі «Кристал 2000» з полумєново-іонізаційним детектором. Компоненти ефірних олій ідентифікували за часом утримування речовин стандартів фірм Fluka, Merck, Sigma. Аделопатичну активність ефірних олій, цитралу, тимолу, пінекамферолу вивчали методом біо-тестів

Результати. Досліджено компонентний склад ефірних олій монарди двійчатої (*Monarda didyma* L.), змієголовника молдавського (*Dracoscephalum moldavicum* L.), гісопу лікарського (*Hyssopus officinalis* L.) – цінних ароматичних рослин поліфункціонального значення та встановлено їх фізико-хімічні показники. Основною складовою ефірної олії гісопу лікарського є пінекамферол (84,68 %). В ефірній олії змієголовника молдавського виділені наступні сполуки терпенової природи: цитраль (49,9 %), геранілацеталь (43,9 %). Терпенові сполуки ефірної олії монарди двійчатої представлені ароматичними спиртами тимол - 41,56 %. Ростові процеси проростків ячменю ярого гальмувались при використанні олій, синтезованих із рослинного матеріалу всіх досліджуваних видів, в концентрації 0,1 мкл (на 8,4–86,0 %), причому, олія гісопа мала найменший інгібіторний ефект. На розвиток крес-салату максимальний вплив мали концентрації 0,1-1,0 мкл (92,74–98,85 %), особливо у варіантах з олією змієголовника молдавського.

Висновки. Проаналізовано зв'язок біологічної активності з компонентним складом ефірних олій досліджуваних представників та їх хімічно чистих основних компонентів. Доведена, висока біологічна активність досліджуваних речовин, яка за природних умов може бути регулятором структури та функцій окремих компонентів екосистеми. Отримані результати вказують на перспективність подальшого вивчення властивостей ефірних олій трьох видів досліджуваних рослин родини *Lamiaceae* Lindl – *Hyssopus officinalis* L., *Monarda didyma* L., *Dracoscephalum moldavicum* L., у складі яких домінують ароматичні сполуки

Ключові слова: ефірна олія, пінекамферол, цитраль, тимол, біологічна активність, тест-об'єкти

1. Вступ

Значну роль серед летких виділень відіграють ефірні олії. Аналіз літературних джерел засвідчив [1, 2], що легколеткі речовини містяться в квітках, листках і плодах, рідше в інших органах рослин. У 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).

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

2. Літературний огляд

Ефірні олії мають високу токсичну дію на мікроорганізми та вищі рослини. Особливо сильні бактерицидні властивості має тимол, який є компонентом багатьох ефірних олій [3, 4].

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 активними, ніж насичені сполуки.

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

Вуглеводні. Незначна активність властива: тимолу, d- і l-лімонену, стіролу.

Спирти. Значна активність виявлена у терпенеолу, 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, фенхону і цинеолу.

Феноли. Сильну гальмівну дію зафіксовано у карвакролу, тимолу, апіолу і сафролу. Анетол проявляє незначну активність.

Кислоти. Анісова кислота має слабку дію на проростання насіння, а анісовий альдегід проявляє високу активність [5].

З великого класу терпенів виокремлюють групу сполук, що утворюють природні рослинні суміші монотерпенів (C₁₀H₁₆) та сесквітерпенів (C₁₅H₂₄) і являють собою, так звані ефірні олії. Значна частина цих речовин містить кисень, який входить до складу спиртів, альдегідів, кетонів. Ефірні олії – це природні суміші летких запашних речовин рослинного походження, жирних на дотик, але жирні плями на тканині чи папері через деякий час зникають. Жиророзчинні (у воді розчиняється незначна кількість сполук) та всі нерозчинні переходять у настої та відвари внаслідок адсорбції або утворення комплексів з іншими природними біологічно активними сполуками. Більшість ефірних олій – рідини від жовтуватого до бурого кольору, серед сесквітерпенів трапляються інтенсивно забарвлені. Рідше зустрічаються з твердими компонентами – стеароптенами (ментол, камфора). Більшість сполук легко окислюється, до того ж змінюється їх запах, колір, лікувальні властивості, іноді й консистенція. Тому зберігати ефірні олії необхідно без доступу повітря та прямих сонячних променів [6, 7].

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – вивчення біохімічного складу, фізико-хімічних властивостей ефірних олій змієголовника, гісопу, монарди та визначення їхньої біологічної активності.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Встановити аделопатичні властивості ефірних олій досліджуваних видів.
2. Визначити хімічну природу деяких аделопатично активних речовин та дослідити їхню фітосанітарну здатність.

4. Матеріали і методи дослідження

Рослинну сировину змієголовника, 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 [8]. 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.

Аделопатичну активність ефірних олій, цитралу, тимолу, пінекамферолу вивчали методом біо-тестів [9]. Як біологічні тести використовували озиму пшеницю, крес-салат, горох посівний, ріпак озимий, редьку червону з білим кінчиком, амарант хвостатий, ячмінь посівний насіння отримали з агробіологічної станції Уманського державного педагогічного університету ім. П. Г. Тичини.

5. Результати дослідження та їх обговорення

Ефірні олії, одержані із змієголовника молдавського, гісопу лікарського, монарди двійчатої 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.

Після дослідження якісного та кількісного складу ефірних олій, виявлено, що в надземній масі гісопу лікарського присутні 63 компоненти, з яких ідентифіковано 11, у змієголовнику молдавського – 64 і 7 – ідентифіковано, а у монарди двійчатої – 46 і 6 відповідно.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники ефірних олій змієголовника молдавського, гісопу лікарського, монарди двійчатої

Показник	Ефірна олія		
	змієголовника молдавського	гісопу лікарського	монарди двійчатої
Опис	Прозора рідина жовтого кольору з характерним запахом	Прозора рідина світло-жовтого кольору з скипидарно-камфорним запахом	Прозора рідина жовтого кольору з характерним запахом
Вміст, мл/кг у перерахунку на безводну сировину	3,5±0,08	11,5±0,09	12,0±0,07
Густина, ρ ₂₀	0,923±0,07	0,889±0,06	0,901±0,04
Показник заломлення, n ₂₀	1,483±0,04	1,475±0,05	1,470±0,06
Кислотне число	0,35±0,14	0,48±0,12	0,35±0,17
Ефірне число	20,5±0,24	16,7±0,35	18,4±0,44
Ефірне число після ацетилювання	74,5±0,66	66,8±0,54	70,3±0,60

Основною складовою ефірної олії гісопу лікарського (рис. 1) є пінекамферол (84,68 %), а також присутні лімонен (2,64 %), ліналоол (2,45 %), α-феллан-

дрен (2,32 %), α-терпінеол (1,86 %), β-пінен (1,81 %), гераніол (1,14 %), міоцен (1,02 %), терпінен-4-ол (0,93), камфора (0,78 %), β-каріофілен (0,37 %) (рис. 1).

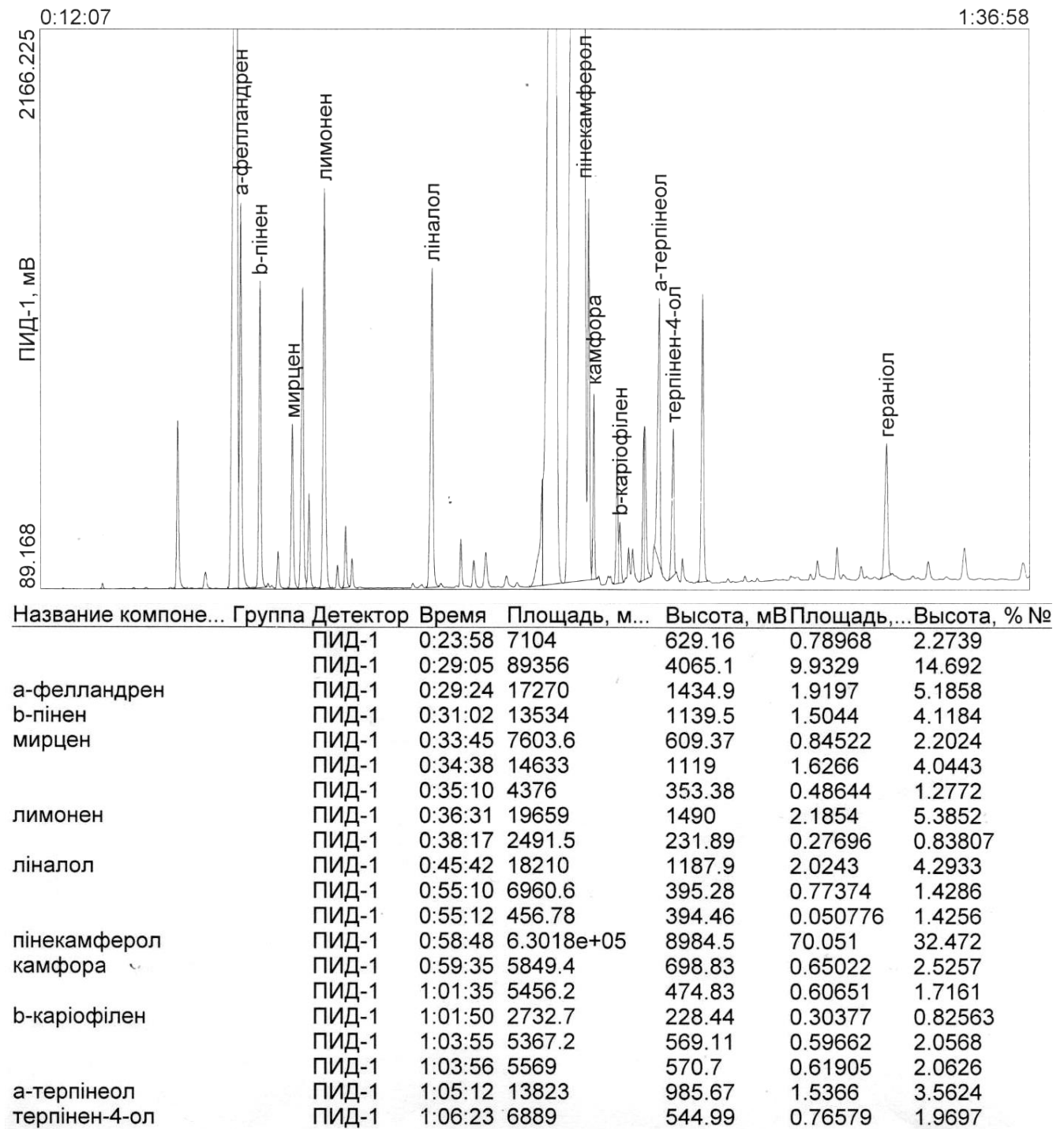


Рис. 1. Хроматограма ефірної олії гісопа лікарського

В ефірній олії змієголовнику молдавського виділені наступні сполуки терпенової природи: цитраль (49,9 %), геранілацеталь (43,9 %), лимонен

(0,96 %), ліналоол (1,14 %), ліналілацетат (2,22 %), тимол (0,47 %), нерол (1,408 %) (рис. 2)

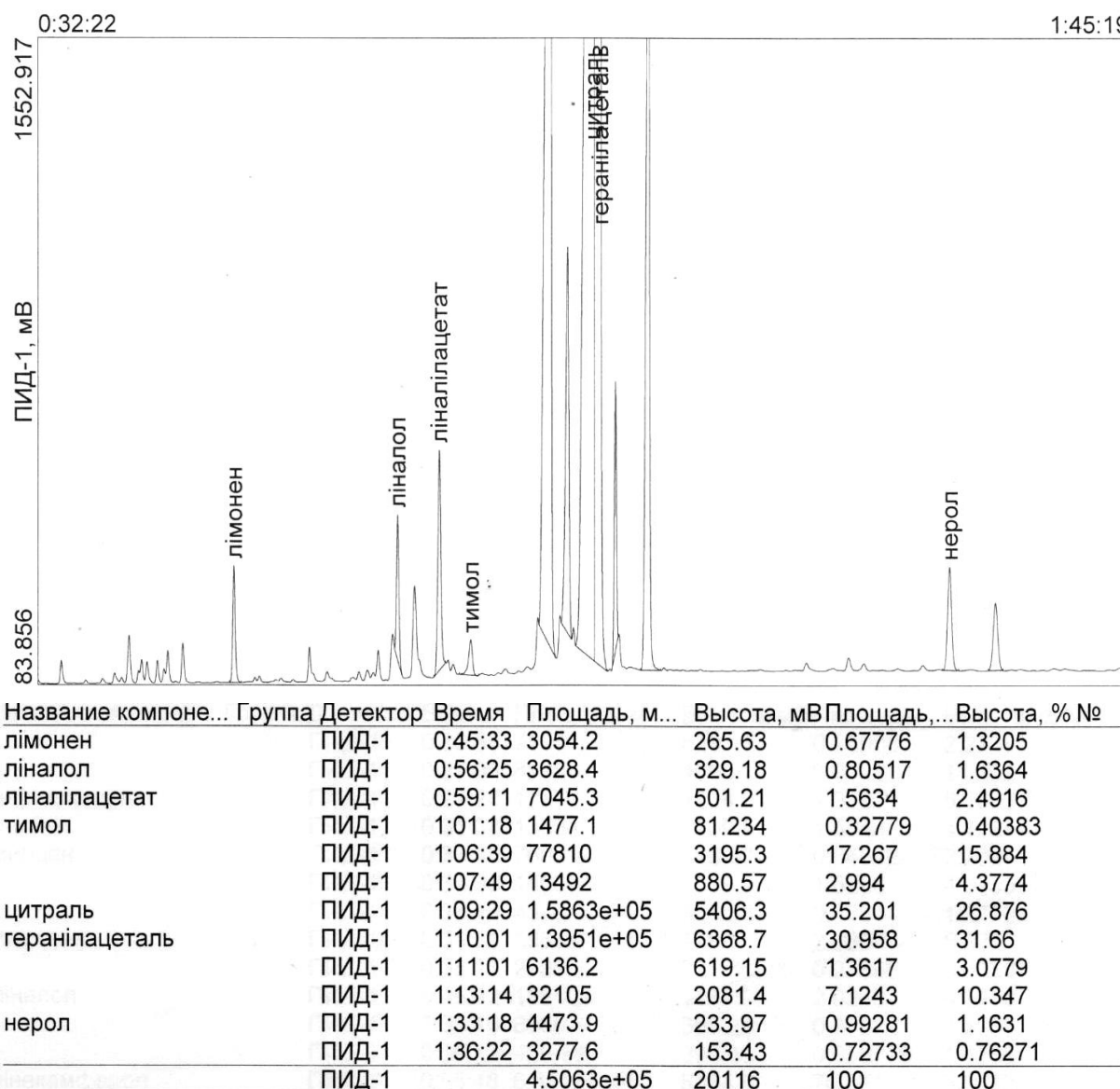


Рис. 2. Хроматограма ефірної олії змієголовника молдавського

За результатами досліджень вчених [10] описано вплив різних попередників на якість ефірної олії змієголовника молдавського. Отримані результати доводять, що для змієголовника найкращими попередниками є чорнобривці та нерета лимонна, найгіршими – сам змієголовник. Тому, під впливом поживних решток попередників, які залишаються в ґрунті, ефірна олія змієголовника набуває іншого якісного і кількісного складу порівняно з контролем (де культура вирощувалася на чистому парі): загальна кількість компонентів – 93(контроль), а у варіанті із змієголовником – 90 (зменшується). Так само змінюється і кількісний вміст компонентів ефірної олії.

Під впливом поживних решток змієголовника молдавського в ефірній олії з чорнобривців спо-

стерігаються зміни, причому досить суттєві: більшість компонентів зростає в своїй абсолютній величині в 1,5–4 рази, лише деякі зменшуються. Таким чином, пряно ароматичні рослини після одного року вирощування можуть бути сприятливими культурами-попередниками і їх можна використовувати для цілеспрямованого біосинтезу окремих компонентів ефірної олії.

У свою чергу терпенові сполуки ефірної олії монарди двійчастої (рис. 3) представлені ароматичними спиртами (тимол – 41,56 %, карвакрол – 1,97 %, метилкарваклол – 1,5 %, 3-октанон – 15,77 %) та моноциклічними монотерпеноїдами (1,8-цінеол – 30,01 %, α -терпінеол – 4,22 %, терпінен-4-ол – 3,74 %, β -каріофілен – 4,70 %).

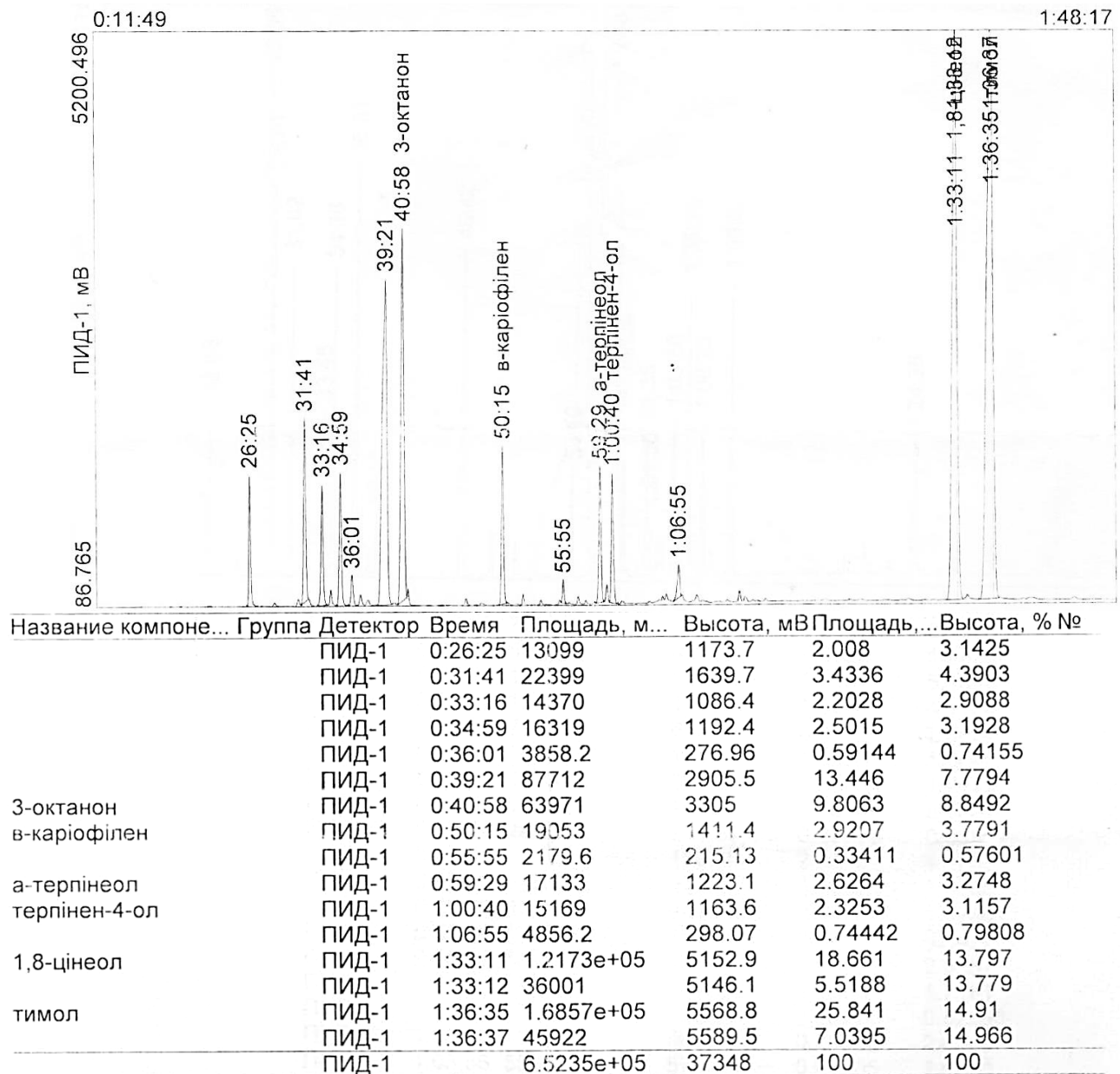
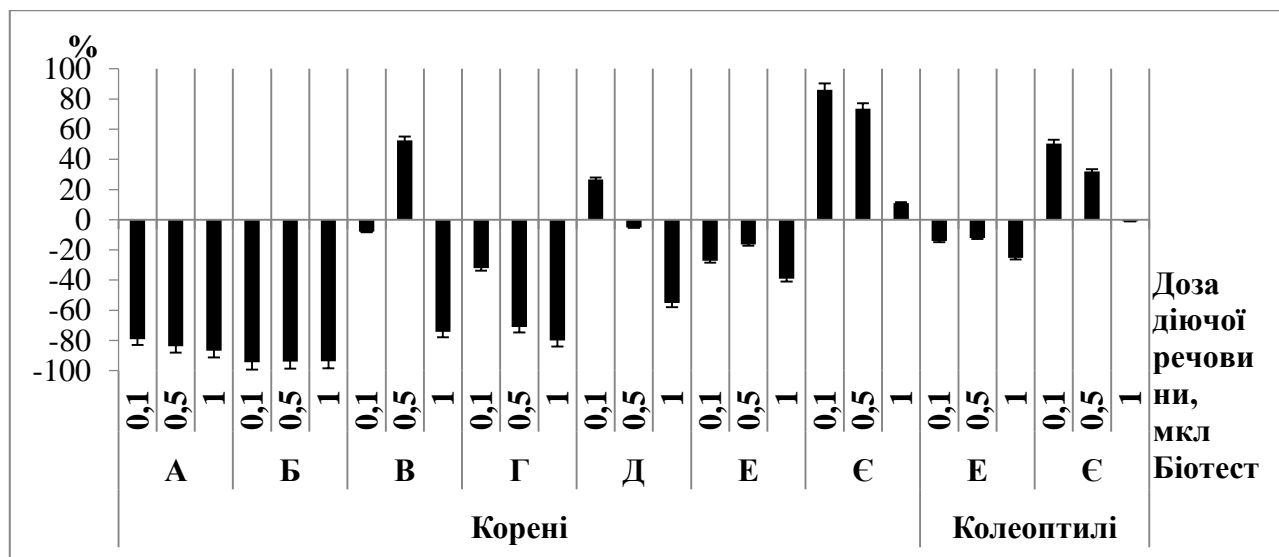


Рис. 3. Хроматограма ефірної олії монарди двійчатої

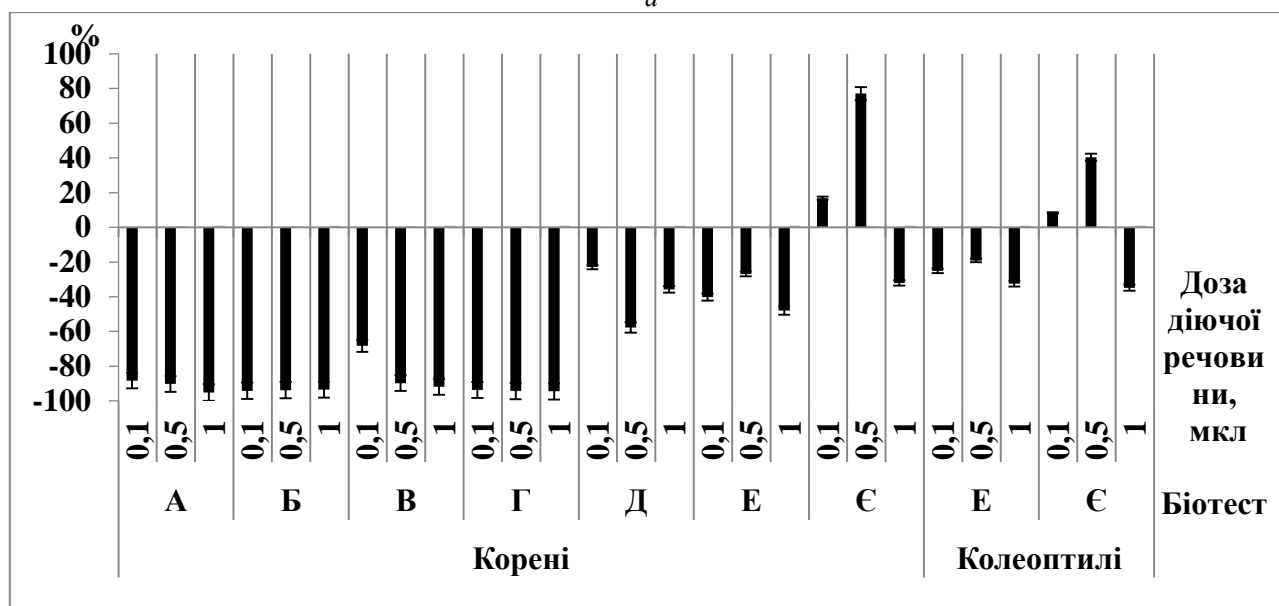
При вивченні біологічної активності ефірних олій вищезгаданих рослин на різних тест-об'єктах встановлено певну видоспецифічність в залежності від їх концентрації та видових особливостей – від стимульовального до гальмувального ефекту. До того ж біологічна дія їх є дозозалежною (рис. 4).

Так, ростові процеси проростків ячменю ярого гальмувались при використанні олій, синтезованих із рослинного матеріалу всіх досліджуваних видів, в концентрації 0,1 мкл (на 8,4–86,0 %), причому, олія гісопа мала найменший інгібіторний ефект. На розви-

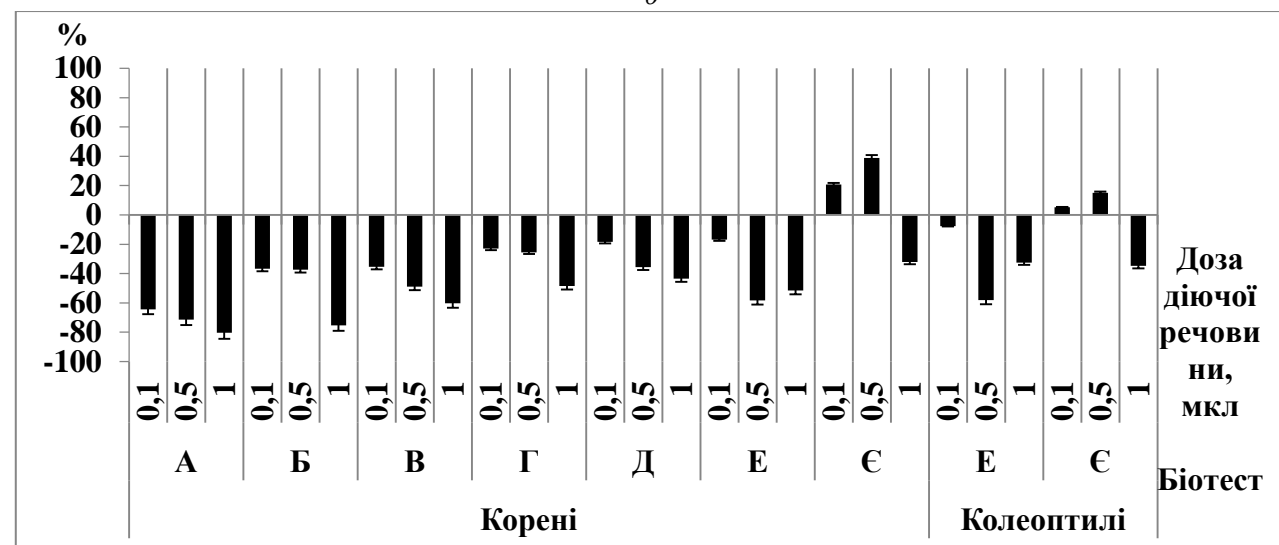
ток крес-салату (А) максимальний вплив мали концентрації 0,1–1,0 мкл (92,74–98,85 %), особливо у варіантах з олією змієголовника молдавського. Інші тест-об'єкти реагували вибірково: ростові процеси проростків гороху (Д) стимулювала лише олія із монарди (на 26,7 %), інші олії – пригнічували їх розвиток; проростки шириці (Б) та ріпаку (С) зазнавали пригнічення розвитку, особливо при використанні олій монарди та змієголовнику; проростки редису посівного проявляли толерантність до дії ефірної олії монарди, а пшениці (Е) – до гісопу (рис. 5).



a



b



v

Рис. 4. Вплив ефірної олії на ріст біотестів: а – монарди двійчата; б – змієголовник молдавський; в – гісоп лікарський; А – крес-салат, Б – щиряця хвостата, В – редис посівний, С – ріпак озимий, Д – горох посівний, Є – пшениця озима, Е – ячмінь ярий; 0,1; 0,5; 1,0 мкл. – доза діючої речовини на чашку Петрі

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

Серед відібраних тест-культур найбільш чутливими до дії ефірних олій виявилися: щиріця та крес-салат (тимол); крес-салат (пінекамферол); ріпак, щиріця та крес-салат (цитраль) (рис. 5).

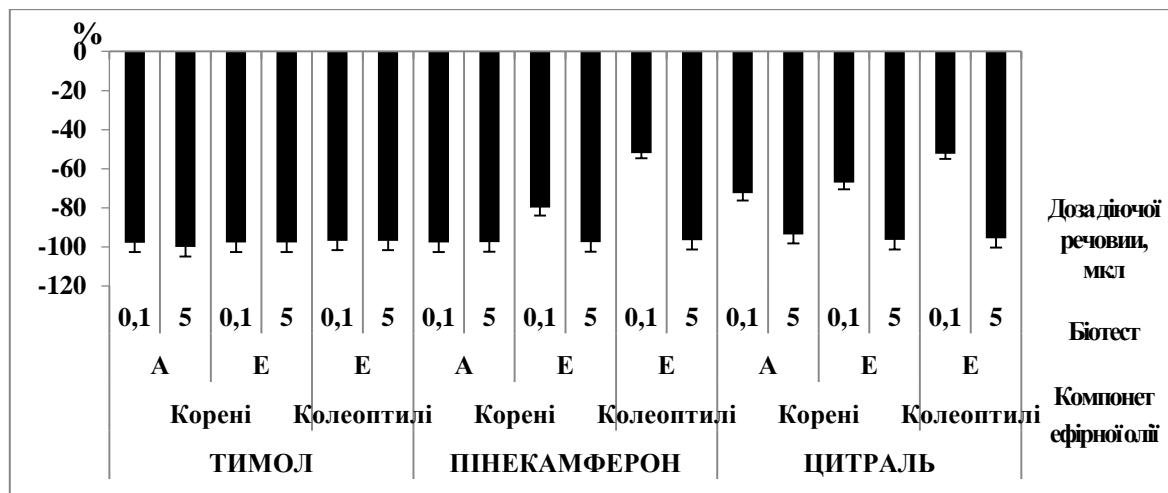


Рис. 5. Вплив деяких складових ефірних олій монарди двійчастої (тимол), змієголовника молдавського (цитраль), гісопа лікарського (пінекамферон) на ріст біотестів. Примітка: 0,1; 5 мкл. – доза діючої речовини на чашку Петрі

6. Висновки

1. Встановлено, що алелопатичні властивості ефірних олій досліджуваних видів мають високу біологічну активність ефірних олій, отриманих із ароматичних видів. Показано, що рівень їхньої активності коливається від інгібіторної до стимулювальної дії на ростові процеси як коренів, так і колеоптилів рослинних тест-об'єктів, що пояснюється комплексом факторів, і в першу чергу видовою

відмінністю тест-культур, специфічністю дії олій, їх дозами та хімічним складом похідних.

2. Визначено хімічну природу деяких алелопатично активних речовин та дослідити їхню високу біологічну активність олій із монарди, змієголовника та гісопа (тимолу, цитралю, пінекамферолу), що свідчить про доцільність вирощування ароматичних рослин для покращення біотичної складової агрофітоценозу.

Література

- Грюммер Г. Взаимное влияние высших растений. Аллелопатия. Москва: Издательство иностр. л-ры, 1957. 261 с.
- Rashidi S., Eikani M. H., Ardjmand M. Extraction of *Hyssopus officinalis* L. essential oil using instant controlled pressure drop process // *Journal of Chromatography A*. 2018. Vol. 1579. P. 9–19. doi: <http://doi.org/10.1016/j.chroma.2018.10.020>
- Бобкова І. А., Варлахова Л. В., Маньковська М. М. Фармакогнозія: підручник. Київ: Медицина, 2010. С. 47–53.
- Боков Д. О., Морохина С. Л., Луферов А. Н. Лекарственные растения семейства яснотковых (Lamiaceae Lindl.) в ботаническом саду первого московского Государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова: мат. Міжн. наук.–пр. конф. // Лікарське рослинництво: від досвіду минулого до новітніх технологій. Полтава, 2013. С. 29–34.
- Ricci D., Epifano F., Fraternali D. The Essential Oil of *Monarda didyma* L. (Lamiaceae) Exerts Phytotoxic Activity in Vitro against Various Weed Seed // *Molecules*. 2017. Vol. 22, Issue 2. P. 222. doi: <http://doi.org/10.3390/molecules22020222>
- Гнатюк Н. О. Алелопатичні властивості ароматичних рослин видів *Monarda didyma* L., *Dracoscephalum moldavicum* L., *Hyssopus officinalis* L.: монографія. Умань: ВПЦ «Візаві», 2018. 186 с.
- Гродзинский, А. М. (1991). Аллелопатия растений и почвоутомление: Избр. тр. Киев: Наук. думка, 432 с.
- Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Науково-експертний фармакопейний центр. Харків. РІРЕГ, 2001. 531 с.
- Гнатюк Н. О. Алелопатична активність рослинних решток видів *Dracoscephalum moldavicum* L., *Hyssopus officinalis* L., *Monarda didyma* L. // *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. № 24.4. С. 46–50.
- Юрчак Л. Д. Культура чорнобривців в умовах Лісостепу України // *Інтродукція рослин*. 1999. № 1. С. 49–54.

Рекомендовано до публікації д-р біол. наук, професор, член-кореспондент НАН України Заїменко Н. В.
Дата надходження рукопису 15.11.2018

Гнатюк Наталія Олександрівна, кандидат біологічних наук, доцент, кафедра хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова, 2, м. Умань, Черкаська обл., Україна, 20300
E-mail: nat-gnatiuk@ukr.net

Душечкіна Наталія Юрївна, кандидат педагогічних наук, доцент, кафедра хімії, екології та методики їх навчання, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини, вул. Садова, 2, м. Умань, Черкаська обл., Україна, 20300
E-mail: lab.eco@udpu.edu.ua