

УДК 581.135.5:582.28(045)

ЗАГАЛЬНИЙ ВМІСТ ФЛАВОНОЇДІВ ДЕЯКИХ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН І ЇХ ГРИБІВ-ПАТОГЕНІВ

Т.В. АНДРІАНОВА^{1,2}, Н.П. ТЕРЯЄВА¹, Ю.М. КОВАЛЬЧУК¹

Національний авіаційний університет, м. Київ¹

Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України, м. Київ²

Досліджено загальний вміст флавоноїдів у міцелії ізолятів грибів *Cercospora armoraciae*, *Neoramularia bidentis*, *Ramularia urticae* і *Septoria chelidonii* (Capnodiales, Ascomycota) та в їх рослинах-господарях *Armoracia rusticana*, *Bidens tripartita*, *Chelidonium majus* і *Urtica dioica*. Встановлено наявність флавоноїдів у вивчених лікарських рослинах і асоційованих з ними грибах. Сумарний вміст цих речовин у міцелії ізолятів мікроміцетів був значно нижчим за такий у рослинній сировині.

Ключові слова: флавоноїди, лікарські рослини, гриби, Mucosphaerellaceae, *Cercospora*, *Neoramularia*, *Ramularia*, *Septoria*.

Вступ. Продуцентами біологічно активних речовин з різноманітними лікарськими властивостями, які належать до первинних і вторинних метаболітів, можуть бути рослини, гриби, бактерії. У фармацевтичному виробництві широко використовують рослинний матеріал, як природного походження, так і у вигляді монокультур, що має бути заготовленим лише у певний період вегетації рослин і бути у достатній кількості [2, 7]. Однак більшою доступністю своїх метаболітів, що часто виділяються екзогенно, характеризуються введені в чисті культури гриби різних таксономічних груп, що продукують речовини з антибактеріальною та антивірусною активністю, антиоксидантною, протидіабетичною, протипухлинною та імуномодулюючою дією [6, 10].

Новий ресурс природних біологічно активних сполук представляють асоційовані з рослинами гриби, серед яких є продуценти речовин з антимікробною, інсектицидною, цитотоксичною і протираковою дією [6, 8, 10, 13, 14]. В результаті довготривалої коєволюції деякі мікроміцети, що не є біотрофами і серед яких є ендоефіти, проявляють здатність утворювати ті ж самі або подібні метаболіти, що і їх рослини-господарі. Так, наприклад, гриби-ендоефіти можуть синтезувати таксол, L-аспарагіназу, камптотецін, склеротіорин та ін. Такі цінні речовини можуть бути отримані у достатніх кількостях при культивуванні відповідних грибів на основі сучасних біотехнологій [14].

Серед біологічно активних сполук особливе місце займають флавоноїди – кристалічні сполуки, в основі яких лежить дифенілпропановий фрагмент із загальною формулою $C_6-C_3-C_6$. Катехіни, лейкоантоціанідини, флавани, ізофлавани, флаванони, флаваноноли – безбарвні кристали; флавоноли, флавоноли, халкони, аурони – жовті або жовтогарячі. Антоціани змінюють колір в залежності від рН середовища, у кислому – вони мають відтінки червоного кольору, у лужному – синього. Аглікони флавоноїдів розчиняються у діетиловому ефірі, ацетоні, спиртах, практично нерозчинні у воді. Глікозиди флавоноїдів звичайно розчиняються у розбавлених спиртах, гарячій воді [2-5, 9, 11, 12].

Флавоноїди містять у молекулі реакційно-здатні фенольні радикали та карбонільне угруповання, що зумовлює їх участь у метаболічних процесах і біологічну активність. Вони відомі у рослинах, комах і деяких мікроорганізмах, як то і грибах [1, 2, 4, 6, 7, 9]. Флавоноїди проявляють фармакологічну дію: Р-вітамінну, впливаючи на стійкість і еластичність капілярних судин; діуретичну; кардіотонічну і гіпотензивну; спазмолітичну, перш за все на гладенькі м'язи кровоносних судин; антиоксидантну; радіопротекторну, завдяки здатності утворювати хелатні комплекси з металами, зв'язуючи і виводячи радіонукліди; а також гіпоглікемічну та анаболізуючу [2, 5, 7, 9, 12].

Метою роботи було отримання чистих культур грибів, які асоційовані з лікарськими рослинами, що відомі продукцією флавоноїдів, та проведення тестових порівняльних досліджень на сумарний вміст цих речовин у лікарських рослинах та ізольованих з них мікосферелоїдних грибів.

Матеріали та методи досліджень. Досліджувалась рослинна сировина *Bidens tripartita* L., *Chelidonium majus* L. і *Urtica dioica* L. з готових аптечних зразків фірми ПРАТ «Ліктрави», м. Житомир, шосе Київське, 21, заготовлена у 2018 році, а також власні збори *Armoracia rusticana* P.Gaertn., В.Мey. & Scherb. і *U. dioica*, зроблені у Києво-Святошинському районі Київської області, Україна у 2018 році.

Використані у дослідженні ізоляти грибів були виділені з уражених лікарських рослин, зібраних у Національному природному парку «Прип'ять-Стохід», Любешівський район Волинської області, Україна, Т.В. Андріановою у 2018 р., та зразки яких зберігаються в колекції *KW-M* Інституту ботаніки імені М.Г. Холодного НАН України, м. Київ:

Cercospora armoraciae Sacc. на листках *Armoracia rusticana* P. Gaertn., В. Mey. & Scherb., околиці с. Заріка, луки, 16.08.2018;

Neoramularia bidentis Shin & U. Braun на листках *Bidens frondosa* L., околиці с. Сваловичи, вільшняк, 14.08.2018;

Ramularia urticae Ces. на листках *Urtica dioica* L., околиці с. Сваловичи, вільшняк, 14.08.2018;

Septoria chelidonii Desm. на листках *Chelidonium majus* L., околиці с. Люб'язь, сосновий ліс, 13.08.2018.

Відібраний мікологічний матеріал для ідентифікації вивчали під світловим мікроскопом, а також, після напилення зразків тонким шаром золота та паладію за допомогою JFC-1100, – під скануючим електронним мікроскопом JEOL JSM-6060 LA (SEM).

Виділення *in vitro* та культивування грибів проводилось на поживному середовищі картопляно-глюкозний агар (КГА). Стерилізовані етанолом 96 % і

промиті стерильною водою сегменти уражених листків розміщували у чашки Петрі з поживним середовищем КГА. Помітний міцелій розвивався при 22–25 °С, у темноті, на 3 добу інкубації. У подальшому невеликі сегменти колоній грибів відбирались з поверхні поживного середовища за допомогою інокуляційної петлі, переносились у центр чашок Петрі з КГА та інкубували за температури 25 °С упродовж 7–10 діб. Чисті культури грибів для подальшого тестування вирощували на рідкому середовищі Чапека при температурі 25 °С, у темноті, упродовж 12 діб.

Для кількісного і якісного визначення флавоноїдів готували екстракти з рослинної сировини і грибів. Вивчення культуральної рідини на загальний вміст флавоноїдів не проводилось.

Екстракти з лікарської рослинної сировини. Розчин 1А. Аналітичну пробу сировини подрібнювали до величини часток, що проходять через сито з отворами 0,5 мм діам. Точну наважку 1,0 г подрібненої сировини вміщали у конічну колбу з шліфом місткістю 250 мл, додавали 50 мл 70 % етилового спирту. Колбу зважували із похибкою $\pm 0,01$ г, приєднували до зворотного холодильника і нагрівали на киплячій водяній бані упродовж 60 хв., періодично перемішуючи її вміст. Потім колбу охолоджували до кімнатної температури і зважували, доводячи до початкової маси 96 % етиловим спиртом. Вміст колби фільтрували через паперовий складчастий фільтр, відкидаючи перші 25 мл фільтрату.

Екстракти з міцеліальної маси грибів. Розчин 2А. Наважку 1 г міцелію і переносили у фарфорову ступку і розтирали з 1 г піску для руйнування клітинних стінок. Далі додавали 20 мл етилового спирту і фільтрували. Отриманий фільтрат використовували для подальшого визначення флавоноїдів.

Розчини для кількісного визначення флавоноїдів за оптичною густиною. Розчини 1Б і 2Б. На основі розчинів 1А та 2А готували відповідні розчини 1Б і 2Б: 1,0 мл розчину А вміщували у мірну колбу на 25 мл, додавали 4 мл алюмінію хлориду спиртового розчину 5 %, доводили розчин до мітки 70 % етиловим спиртом і залишали для відстоювання на 30 хв. У випадку

помутніння розчинів їх відфільтровували. Контрольні порівняльні розчини готували шляхом внесення 1 мл одного із розчинів А в іншу колбу на 25 мл. Після цього об'єм колби доводили до мітки 70 % етиловим спиртом і лишали на 30 хв. Ці розчини також відфільтровували у випадку помутніння.

Хімічні методи аналізу за якісними реакціями використовували для отримання попередньої інформації про структурні особливості виділених флавоноїдних сполук. Для цього використовували щойно приготовані екстракти із лікарської рослинної сировини і міцеліальної маси грибів. Проводились такі якісні реакції:

- *Проба Шинода.* Флавоноли, флаванони і флавони при відновленні магнієм у присутності соляної кислоти дають червоне або оранжеве забарвлення, обумовлене освітленням антоціанідинів. До 1 мл екстракту додають по 2-3 краплі хлороводневої кислоти і трохи порошку металічного магнію.

- *Реакція із залізом III хлоридом.* До 1 мл екстракту додають по 1–2 краплі 10 %-го розчину заліза III хлориду. З'являється коричневе забарвлення.

- *Реакція із свинцю ацетатом.* До 1 мл екстракту додають по 3–5 крапель 10 %-го розчину основного свинцю ацетату; утворюється осад.

- *Реакція з алюмінію хлоридом.* Флавоноїди з 1–2 % спиртовим розчином алюмінію хлориду утворюють кольорові сполуки від жовтого до зеленого.

- *Реакція з лугом.* До 1 мл екстракту додають по 1–2 краплі 10 %-го спиртово-водного розчину калію або натрію гідроксиду; з'являється жовте забарвлення.

Кількісне визначення флавоноїдів здійснювалось спектрофотометрично за допомогою фотоколориметру КФК-3-01 з визначенням оптичної густини при 425 нм у кюветах товщиною 10 мм. У робочу кювету переносили розчини Б досліджуваних екстрактів, а в кювету порівняння – відповідні контрольні порівняльні розчини. Сумарний вміст флавоноїдів у перерахунку на кверцетин (%) визначали за формулою:

$$X = \frac{(D_1 \times a \times 25 \times 100)}{(D_0 \times 100 \times 25 \times 1)}$$

де D_1 – оптична густина розчину Б; D_0 – оптична густина розчину кварцетину (становить 0,22); a – маса наважки випробовуваної сировини, у грамах.

Повторність дослідів трьохразова, дані оброблялись статистично.

Результати досліджень та їх обговорення. Лікарські рослини *Armoracia rusticana*, *Bidens tripartita*, *Chelidonium majus* і *Urtica dioica* є відомими продуцентами ряду лікарських речовин, як то полісахаридів, ферментів, флавоноїдів, сапонінів і глікозидів, деяких вітамінів і ефірних олій [5, 7]. Кропива, череда і чистотіл включені до Державної Фармакопеї України [3]. Всі вивчені рослини відомі наявністю у своєму складі флавоноїдів, особливо треба відзначити *U. dioica*, що може продукувати флавонол кверцетин, та *B. tripartita*, що відзначається наявністю у хімічному складі флавону лютеолін-D-глюкопіранозида, халкону бутеїна і ауруну сульфуретина [5]. У зв'язку з цим визначення наявності флавоноїдів у грибах, що асоційовані з вивченими лікарськими рослинами, і порівняння загального вмісту даних сполук представляє практичний інтерес.

Виділені із слабо пошкоджених і уражених листків у чисту культуру та досліджені гриби *Cercospora armoraciae*, *Ramularia urticae*, *Septoria chelidonii* належать до родини *Mycosphaerellaceae* порядку *Capnodiales* класу *Dothideomycetes* відділу *Ascomycota*, а вид *Neoramularia bidentis* – на сьогодні не має визначеного таксономічного положення (є *Incertae sedis*), хоча розглядається як споріднений до родини *Mycosphaerellaceae*. Визначення видів грибів згідно їх діагностичних описів було підтверджено дослідженнями під світловим мікроскопом і скануючим електронним мікроскопом. Морфологічні особливості вивчених видів наведені на рис. 1 (А-Г).

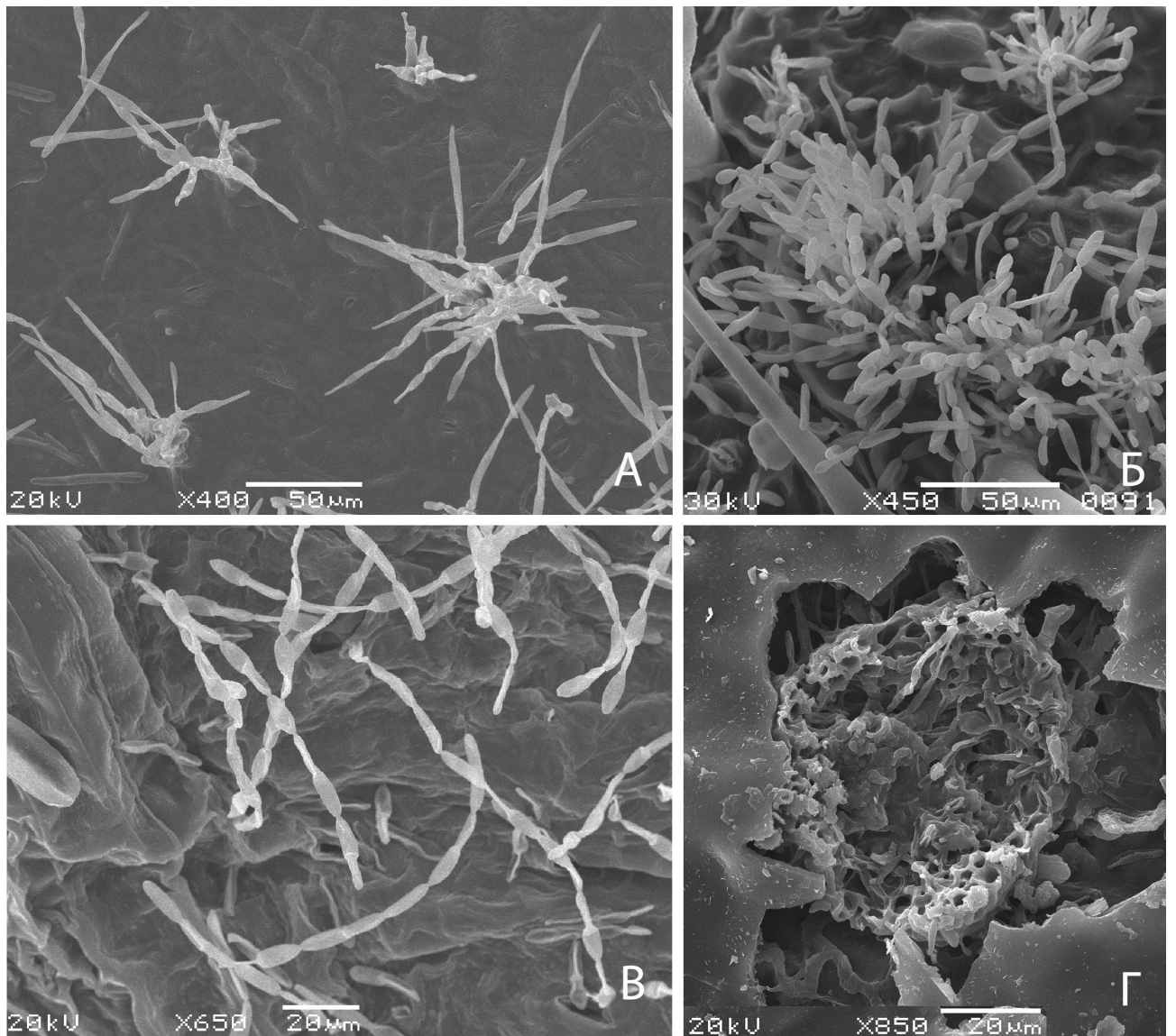


Рис. 1. Особливості будови грибів, виділених з лікарських рослин (СЕМ):
 А – розлогі пучки конідіеносців з конідіями *Cercospora armoraciae*; Б – спороношення *Ramularia urticae* у вигляді густих пучків конідіеносців, до яких прикріплені ланцюжки одноклітинних конідій і поодинокі конідії; В – ланцюжки дво-і триклітинних конідій *Neoramularia bidentis*; Г – зріз кулястої конідіоми *Septoria chelidonii*, в середині якої містяться короткі конідіеносці і нитковидні конідії.

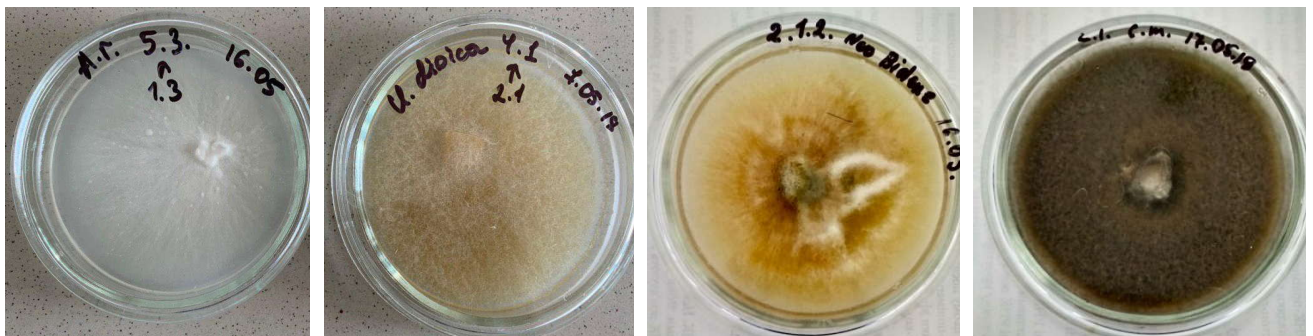
Виділені в чисту культуру ізоляти вивчених видів грибів характеризуються помірним ростом міцелію на картопляно-глюкозному агарі, з утворенням спороношення на 7–10 добу культивування при температурі 25 °С. Короткий опис морфологічних структур колоній грибів *in vitro* на твердому поживному

середовищі КГА наведено у табл. 1, а загальний вигляд колоній представлено на рис. 2 (А-Г).

Таблиця 1

Характеристика ізолятів чотирьох досліджених видів мікроміцетів у чистій культурі на середовищі КГА при 25 °С на 7 добу культивування

Вид гриба	Загальний вигляд колоній	Особливість і міцелію	Наявність забарвлення середовища	Реверзум колоній
<i>Cercospora armoraciae</i>	паутинисті, розпростерті, з негустим міцелієм, білі	повітряний, світло-жовтий, септований	немає	біло-сірий
<i>Neoramularia bidentis</i>	пухнасто-повстяні, з білим поверхневим і світло-жовтуватим-коричневим зануреним міцелієм	повітряний, білий, септований	виділяється метаболіт жовтуватого кольору	жовтуватий
<i>Ramularia urticae</i>	пухнасті, з розвиненим поверхневим міцелієм, сіро-кремові	повітряний, білий, септований	немає	кремовий
<i>Septoria chelidonii</i>	повстисті, темно-сірі із зеленкуватим відтінком	повітряний, темно-сірий, септований	виділяється метаболіт коричневого кольору	чорно-коричневий



А

Б

В

Г

Рис. 2. Загальний вигляд ізолятів грибів, виділених з лікарських рослин, при культивуванні на середовищі КГА: А – *Cercospora armoraciae*; Б – *Ramularia urticae*; В – *Neoramularia bidentis*; Г – *Septoria chelidonii*.

Проведено якісні реакції на флавоноїди з дослідними зразками рослин і грибів.

Загальна реакція на флавоноїди – це проба Шинода, що полягає у реакції відновлення атомарним воднем у кислому середовищі у присутності мангану. Крім того, речовини групи флавоноїдів завдяки єдності своєї будови, дають з іншими використаними реактивами кольорові реакції або утворюють нерозчинні осади, що є основою використаних методів їх визначення. Отримана позитивна кольорова реакція є показником того, що дослідний розчин може містити флавоноїди, проте не слугує абсолютним доказом їх присутності. Незважаючи на різну хімічну природу речовин групи флавоноїдів і їх різну фізіологічну активність *in vivo*, етап якісного осадження неминучий. Загалом, винятки можливі лише при пошуку певного флавоноїда відомої хімічної природи або похідної сполуки, для визначення яких існує надійні якісні проби.

За результатами тестування отримані позитивні кольорові реакції, які підтверджують, що всі дослідні зразки містять флавоноїди (табл. 2). Сумарний вміст флавоноїдів у перерахунку на кверцетин, у відсотках, обчислювали за формулою зазначеною в методах дослідження. Результати обчислень представлені на рис. 3.

Найбільшу кількість флавоноїдів продукує *A. rusticana* – 4,96 %, інші досліджені рослини містили меншу кількість цих сполук, *U. dioica* – 2,39 %, *B. tripartita* – 1,88 %, *C. majus* – 1,17 %. Асоційовані з цими рослинами гриби також продукують флавоноїди в незначних кількостях у порівнянні з *A. rusticana*. Міцелій гриба *C. armoraciae* містить 0,92 % флавоноїдів, у той же час процент вмісту цих сполук в інших ізолятах грибів був відповідно у *N. bidentis* – 1,04 %, *R. urticae* – 0,54 %, *S. chelidonii* – 0,70 %.

Результати якісних реакцій на флавоноїди дослідних зразків екстрактів рослин і грибів

№	Об'єкти досліджень, з яких готувались екстракти	Реактив Драгендорфа	Реактив Зонненштейна	Реактив Шейблера	5% розчин таніну	Розчин пікринової кислоти
1	<i>Chelidonium majus</i>	Оранжево-червоний осад	Насичений жовтий осад	Сіруватий осад	Жовтий осад	Жовтий
2	<i>Septoria chelidonii</i>	Оранжевий осад	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Світло-жовтий осад	Жовтий
3	<i>Bidens tripartita</i>	Оранжевий осад	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Світло-жовтий осад	Жовтий
4	<i>Neoramularia bidentis</i>	Не відбулось зміни кольору	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Світло-жовтий осад	Світло-жовтий
5	<i>Urtica dioica</i>	Оранжевий осад	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Жовтий осад	Жовтий
6	<i>Ramularia urticae</i>	Оранжевий осад	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Слабко-жовтий осад	Слабко-жовтий
7	<i>Armoracia rusticana</i>	Оранжевий осад	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Слабко-жовтий осад	Слабко-жовтий
8	<i>Cercospora armoraciae</i>	Не відбулось зміни кольору	Жовтий осад	Не відбулось зміни кольору	Слабко-жовтий осад	Слабко-жовтий колір

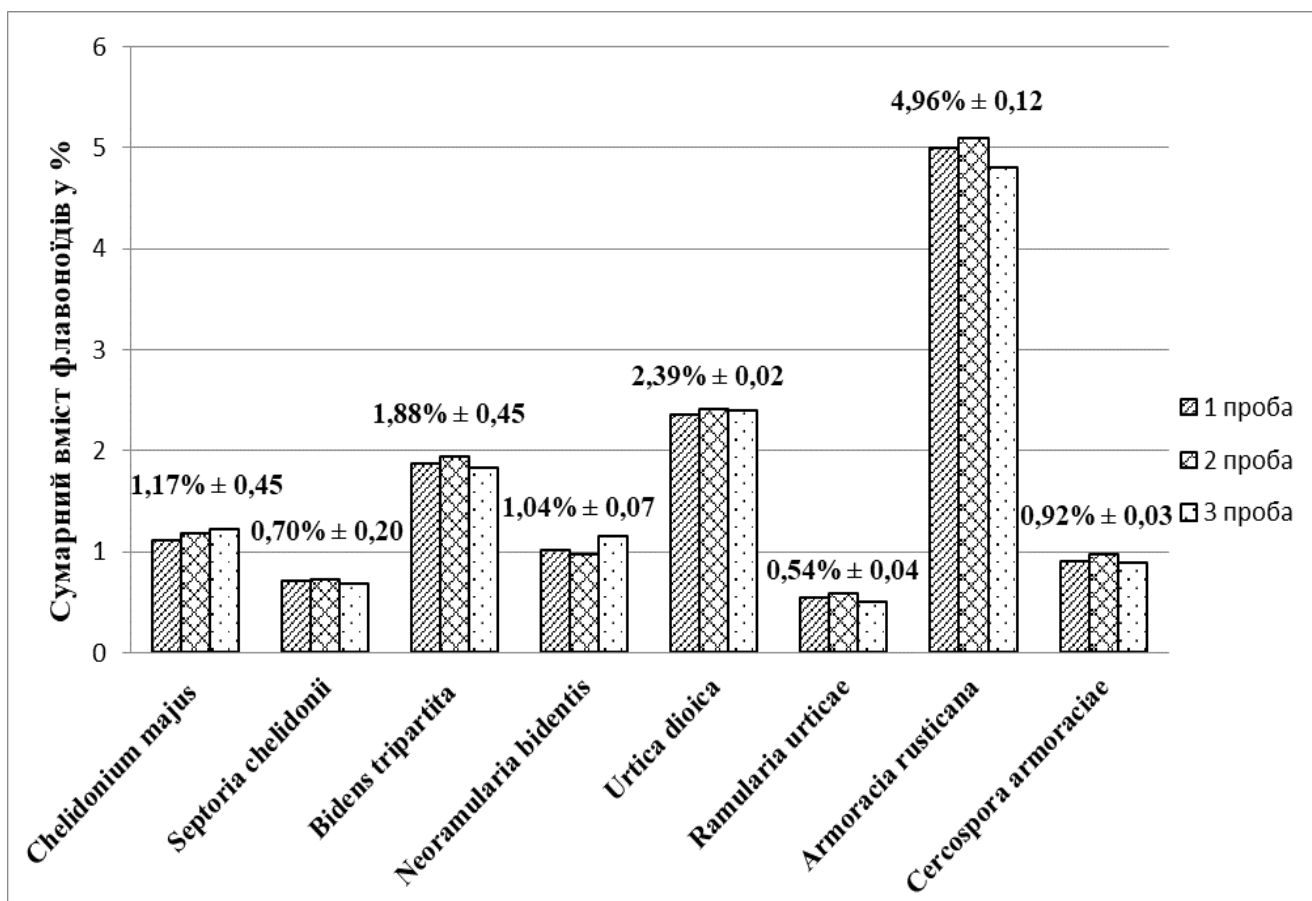


Рис. 3. Порівняння сумарного вмісту флавоноїдів у дослідних зразках.

Функціональна роль флавоноїдів у системі взаємодії рослина-гриб вивчена мало. Відомо, що флавоноїди у рослинах мають роль фільтрів і захищають тканини від УФ-опромінення, а також беруть участь у процесах окислення і відновлення. Крім того, їм надають роль сигнальних молекул при взаємодії рослин і інших мікроорганізмів [12]. Флавоноли можуть стимулювати ріст гіф деяких грибів і грибоподібних організмів; ізофлавоноли, навпаки, інгібують проростання спор і ріст гіф патогенних грибів, пошкоджуючи мембрани. Для флавоноїдів відома і протимікробна активність у патогенезі, вплив на проникнення бактерій, пригнічення росту гіф у коренях рослин (халкони) [9].

ВИСНОВКИ

1. З уражених лікарських рослин *Chelidonium majus*, *Bidens tripartita*, *Urtica dioica* і *Armoracia rusticana* ізольовано гриби *Septoria chelidonii*, *Neoramularia bidentis*, *Ramularia urticae* та *Cercospora armoraciae* у чисту культуру, шляхом

послідовних багаторазових пересівів. Культивування та накопичення культур грибів здійснювалося на картопляно-глюкозному агарі при температурі 25 °С.

2. Встановлено, що вивчені лікарські рослини та культури ізолятів грибів містять в своєму складі флавоноїди. Найбільшу кількість флавоноїдів продукує *Armoracia rusticana* – 4,96 %, інші рослини – менше, *Urtica dioica* – 2,39 %, *Bidens tripartita* – 1,88 %, *Chelidonium majus* – 1,17 %. Асоційовані з цими рослинами гриби також можуть продукувати флавоноїди в незначних кількостях у порівнянні з *A. rusticana*. Міцелій гриба *C. armoraciae* містить всього 0,92 % флавоноїдів, у той же час найбільша продукція даних речовин відмічена для *N. bidentis* – 1,04 %. Інші гриби містили невеликі кількості флавоноїдів, *R. urticae* – 0,54 %, *S. chelidonii* – 0,70 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Артамонова Е.С. Разработка методов качественного и количественного анализа травы чистотела большого / Е.С. Артамонова, В.А. Куркин // Химико-фармацевтический журнал. – 2008. – Т. 42 (11). – С. 30–33.

2. Технологія вирощування лікарських рослин і використання їх у медичній та ветеринарній практиці: навчальний посібник [для студ. вищ. навч. закл.] / В.Г. Біленко, В.І. Лушпа, Б.Є. Якубенко, Д.С. Волох. – Київ: Арістей, 2007. – 656 с.

3. Державна Фармакопея України / ДП Науково-експертний фармакопейний центр. – Доп. 1–4. – Харків: РІРЕГ, 2001–2011.

4. Золотарьова О.К. Поліфенольні сполуки макролітів та їхнє екологічне значення / О.К. Золотарьова, В.В. Подорванов, Д.В. Дубина // Укр. ботан. журн. – 2017. – Т. 74 (4). – С. 373–384.

5. Ковальов В.М. Фармакогнозія з основами біохімії рослин: підруч [для студ. вищ. фармац. навч. закл. та фармац. ф-тів вищ. мед. навч. закл. III – IV рівнів акредитації, 2-ге вид.] / Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. – Харків: Вид-во НФаУ, МТК-книга, 2004. – 704 с.

6. Макромицеты: лекарственные свойства и биологические особенности: [в 2 т.]. / Под. ред. Габриэля И. Т. 2. – К.: Наш формат, 2016. – 261 с.
7. Мінарченко В.М. Лікарські судинні рослини України (медичне та ресурсне значення) / Мінарченко В.М.. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 324 с.
8. Andrianova T.V. *Mycospherella* and its related conidial fungi as pathogens on medicinal plants in Ukraine / Andrianova T.V.: Abstract Book. The 2nd International Conference SmartBio [“ICSB 2018”], (3-5 May, 2018). – Kaunas, Lithuania: Vytautas Magnus University, 2018. – P. 59.
9. Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications: [collection of scientific works / eds. O.M. Andersen, K.R. Markham]. – USA: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2006. – 1197 p.
10. Hyde K.D. The amazing potential of fungi: 50 ways we can exploit fungi industrially / K.D. Hyde, J. Xu, S. Rapior [et al.] // *Fungal Diversity*. – 2019. – Vol. 97 (1). – P. 1–136. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13225-019-00430-9>
11. International Pharmacopoeia. 3rd edition. V. 3. Specifications for quality control of pharmaceuticals. – Geneva: World Health Organization, 1990. – 435 p.
12. Panche A.N. Flavonoids: an overview / A.N. Panche, A.D. Diwan, S.R. Chandra // *Journal of Nutritional Science*. – 2016. – Vol. 5 (47). – P. 1–15.
13. Plant-derived bioactive compounds produced by endophytic fungi / [Zhao J., Shan T., Mou Y., Zhou L.] // *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*. – 2011. – № 11 (2). – P. 159–168. DOI: <https://doi.org/10.2174/138955711794519492>
14. Yap L.S. Endophytes from Malaysian medicinal plants as sources for discovering anticancer agents / L.S. Yap, W.L. Lee, A.S.Y. Ting // *Medicinal plants and fungi: recent advances in research and development / Medicinal and aromatic plants of the world* [eds. D.C. Agrawal et al.]. – Singapore: Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2017. – P. 313–335. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-981-10-5978-0>

ОБЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ГРИБОВ-ПАТОГЕНОВ

Т.В. АНДРИАНОВА^{1,2}, Н.П. ТЕРЯЕВА¹, Ю.М. КОВАЛЬЧУК¹

Национальный авиационный университет, г. Киев¹

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, г. Киев²

Исследовался общий состав флавоноидов в мицелии изолятов грибов *Cercospora armoraciae*, *Neoramularia bidentis*, *Ramularia urticae* и *Septoria chelidonii* (Capnodiales, Ascomycota) и их питающих растений *Armoracia rusticana*, *Bidens tripartita*, *Chelidonium majus* и *Urtica dioica*. Установлено наличие флавоноидов у исследованных лекарственных растений и ассоциированных с ними грибов. Суммарное содержание этих веществ в мицелии изолятов микромицетов было значительно ниже, чем в растительном сырье.

Ключевые слова: флавоноиды, лекарственные растения, грибы, Mucosphaerellaceae, *Cercospora*, *Neoramularia*, *Ramularia*, *Septoria*.

TOTAL FLAVONOID PRODUCTION IN SOME MEDICINAL PLANTS AND THEIR PATHOGENIC FUNGI

ANDRIANOVA T.V.^{1,2}, TERYAEVA N.P.¹, KOVALCHUK YU.M.¹

National Aviation University, Kyiv¹

M.G. Kholodny Institute of Botany, NAS Ukraine, Kyiv²

The total content of flavonoids was studied in the mycelium of *Cercospora armoraciae*, *Neoramularia bidentis*, *Ramularia urticae* and *Septoria chelidonii* (Capnodiales, Ascomycota) fungal isolates and in their host plants *Armoracia rusticana*, *Bidens tripartita*, *Chelidonium majus* and *Urtica dioica*. The presence of flavonoids in the studied medicinal plants and associated fungi was ascertained. The

total content of these substances in the mycelium of micromycetes was significantly lower than that in plant raw material.

Key words: *flavonoids, medicinal plants, fungi, Mycosphaerellaceae, Cercospora, Neoramularia, Ramularia, Septoria.*