УДК 631.674.6: 633.888

ВПЛИВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ЯКІСТЬ СИРОВИНИ ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ (*VALERIANA OFFICINALIS* L.)

Н.В. Приведенюк[1], Л.О. Середа[1], А.П. Шатковський[2], О.В. Середа[3]

[1] Дослідна станція лікарських рослин Інституту агроекології і природокористування НААН
[2] Інститут водних проблем і меліорації НААН
[3] ТОВ «Валартін Фарма»

Досліджено вплив вологості ґрунту на вміст біологічно активних речовин у сухих коренях з кореневищами валеріани лікарської за культивування рослини із застосуванням краплинного зрошення. Встановлено можливість отримання якісного врожаю сировини валеріани за однорічного вирощування. Доведено, що застосування краплинного зрошення забезпечує отримання сухих коренів з кореневищами із умістом екстрактивних речовин на рівні 35,87–39,54%, ефірної олії — 5,7–6,4 мл/кг та суми сесквітерпенових кислот — 0,23–0,30% залежно від вологості ґрунту. Вміст усіх трьох біологічно активних речовин відповідає вимогам Державної фармакопеї України та Європейської Фармакопеї.

Ключові слова: *валеріана лікарська, краплинне зрошення, корені із кореневищами, якість сировини.*

Згідно з даними державної служби статистики, в Україні вирощують 50 видів рослин, сировину яких використовують у виробництві лікарських засобів. Надземні та підземні органи, квіти і плоди цих видів рослин містять біологічно активні речовини, які позитивно впливають на організм людини. Ґрунтово-кліматичні умови Лівобережного Лісостепу є особливо сприятливими для накопичення корисних діючих речовин у сировині за вирощування багатьох лікарських видів, що підтверджується високим попитом на цю продукцію як на вітчизняному, так і на світовому фармацевтичному ринку. Зміни клімату, що спостерігаються впродовж останніх років, ускладнюють вирощування низки традиційних лікарських культур та гальмують розширення асортименту культивованих лікарських рослин. Основним ускладнюваним чинником є дефіцит ґрунтової вологи у критичні періоди росту та розвитку переважної більшості видів. Тривалі посушливі періоди на фоні високих температур спричиняють зрідження посівів, а подекуди — навіть повну їх загибель. Особливо потерпають від кліматичних змін вологолюбні види. Тому вирощування такої культури, як валеріана лікарська (*Valeriana officinalis* L.) без застосування зрошення фактично неможливе. В Україні впродовж останніх років спостерігається стійка нестача вітчизняної сировини *V. officinalis* — коренів з кореневищами, яку компенсують імпортованою з Китаю, Польщі, Індії та інших країн [4, 6, 7].

Відомо, що в сировині *V. officinalis* міститься понад 150 різноманітних сполук, але жодна з них не була визначена для її коренів як основна діюча біологічно-активна речовина. Дослідження виділених складових компонентів не змогли повністю пояснити багатогранну фармакологічну дію кореня валеріани. Припускається можлива синергічна дія кількох компонентів, проте це питання і досі залишається дискусійним. Незважаючи на це, валеріану лікарську включено до фармакопей усіх країн світу. Саме цей нормативний документ регламентує якість її сировини. Нині у сировині *V. officinalis* контрольованим є вміст екстрактивних речовин, ефірної олії та суми сесквітерпенових кислот, на чому

© Н.В. Приведенюк, Л.О. Середа, А.П. Шатковський, О.В. Середа, 2016

наголошується у нормативних документах України та Європи [3, 4, 8].

Зважаючи на дедалі зростаючі чинники ризику вирощування цієї цінної лікарської культури, Дослідною станцією лікарських рослин ІАП НААН спільно з Інститутом водних проблем і меліорації НААН упродовж 2012–2015 рр. було проведено дослідження — вирощування валеріани лікарської із застосуванням краплинного зрошення.

Метою роботи було удосконалити традиційну технологію вирощування валеріани лікарської шляхом оптимізації водного режиму за краплинного зрошення для отримання сировини — сухих коренів із кореневищами, якість якої відповідатиме фармакопейним вимогам.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу виконували методом польових та лабораторних досліджень відповідно до існуючих стандартів та рекомендованих методик [10–14]. Ґрунт дослідного поля — чорнозем глибокий малогумусний, легкий за гранулометричним складом, з середньокислою реакцією ґрунтового розчину, схильний до запливання та утворення ґрунтової кірки. Забезпечення ґрунту основними елементами живлення: рухомим фосфором — дуже високе, обмінним калієм — підвищене. Вміст обмінного кальцію — підвищений, магнію — високий, рухомої сірки — низький. За сумою солей ґрунт відноситься до незасолених (сума солей — 0,03–0,04%). За вмістом солей пороги токсичності не перевищені.

Під час виконання наукових досліджень використовували методичні підходи, які застосовуються у вітчизняній практиці на сільськогосподарських культурах та в лікарському рослинництві. Відбір рослинних зразків, біометричні виміри та фенологічні спостереження здійснювали згідно зі стандартами та рекомендаціями [10, 14]. Якість сировини (вміст ефірної олії та екстрактивних речовин) визначали у лабораторії відділу фітохімії ДСЛР, уміст сесквітерпенових кислот — методом рідинної хроматографії згідно із методикою Державної фармакопеї України (ДФУ) та Європейської Фармакопеї (ЕФ) [1, 2].

Згідно із вимогами ДФУ, сировина валеріани лікарської (сухі корені з кореневищем) повинні містити: ефірної олії — не менше 3 мл/кг (не подрібнена сировина), не менше 2 мл/кг (подрібнена сировина), екстрактивних речовин — не менше 25% та суми сесквітерпенових кислот — не менше 0,10% (не подрібнена сировина) і не менше 0,07% (подрібнена сировина), у перерахунку на валеренову кислоту і суху сировину.

Згідно з вимогами ЄФ, сухі корені з кореневищем валеріани лікарської повинні містити: ефірної олії — не менше 4 мл/кг та суми сесквітерпенових кислот — не менше 0,17%, у перерахунку на валеренову кислоту і суху сировину (для не подрібненої і подрібненої відповідно).

До схеми досліду входили варіанти зрошення із різним рівнем передполивної вологості ґрунту (РПВҐ) — 70, 80 і 90% від найменшої вологоємності (НВ). Контрольним був варіант без зрошення. Вологість ґрунту контролювали тензіометричним методом [5].

Дослідні ділянки були закладені в літньо-осінній період, сівбу проводили овочевою сівалкою точного висіву «Клен-2.8», норма висіву — 8 кг/га насіння валеріани сорту Україна за ширини міжрядь: 60 см — традиційна технологія вирощування; 60 + 30 см — із застосуванням краплинного зрошення. Збір урожаю здійснювали у першу декаду жовтня, через рік після сівби. Також відбирали зразки для аналізу якості сировини впродовж вегетації для встановлення динаміки накопичення біологічно-активних сполук.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами дослідження впливу вологості ґрунту на якість сировини встановлено, що максимальний уміст екстрактивних речовин був у варіанті з РПВҐ 80% НВ, який становив 39,54%. Підвищення вологості ґрунту впродовж вегетації до 90% НВ спричинило зниження цього показника на 3,1%. Сировина, вирощена за природного зволоження ґрунту (контроль)

містила 36,27% екстрактивних речовин, що перевищувало відповідний показник лише варіанта з підтриманням вологості ґрунту на рівні 70% НВ. За дослідження впливу вологості ґрунту на вміст екстрактивних речовин у сухих коренях з кореневищами валеріани лікарської було встановлено, що застосування краплинного зрошення не зумовлює зниження якості сировини за цим показником. Уміст екстрактивних речовин перевищував мінімальні вимоги вітчизняної фармакопеї у розрізі всіх варіантів на 10,87–14,54% (табл. 1).

У ході досліджень також було встановлено, що штучне зволоження кореневмісного шару ґрунту сприяє інтенсивнішому накопиченню ефірної олії в коренях та кореневищах валеріани лікарської порівняно з варіантом без зрошення. Підтримання вологості ґрунту на рівні 70% НВ забезпечило отримання сировини із вмістом ефірної олії на рівні 6,0 мл/кг, що перевищувало контроль на 0,6 мл/кг. Підвищення вологості ґрунту впродовж вегетації до 80% НВ спричинило зниження вмісту ефірної олії на 0,3 мл/кг. Найвищий її вміст (6,4 мл/кг) зафіксовано у варіанті за підтримання вологості ґрунту на рівні 90% НВ. Сухі корені із кореневищами, отримані за різних рівнів передполивної вологості за краплинного зрошення, відповідали вимогам ДФУ та ЄФ щодо вмісту ефірної олії.

Останнім часом фармацевтичні компанії під час закупівлі сировини валеріани лікарської найбільшу увагу приділяють вмісту суми сесквітерпенових кислот як основного показника автентичності і якості сировини — сухих коренів із кореневищем. Результати аналізу, отримані методом рідинної хроматографії, свідчать, що сировина, зібрана в контрольному варіанті (без зрошення), мала мінімально допустимий уміст сесквітерпенових кислот — 0,17%, згідно з вимогами ЄФ. Підтримання вологості ґрунту впродовж вегетації на рівні 70% сприяло максимальному підвищенню вмісту цих речовин до 0,30% (рис. 1), що перевищувало відповідний контрольний показник на 0,13%. Підвищення вологості ґрунту у межах 80–90% НВ сприяло підвищенню вмісту сесквітерпенових кислот на 0,6–0,9% порівняно з контролем та — знижувало вміст компонента на 0,4–0,7% порівняно з варіантом РПВҐ 70% НВ. Загалом, краплинне зрошення сприяло інтенсивнішому накопиченню суми сесквітерпенових кислот сировиною, оскільки їх уміст перевищував мінімальні показники вимог ЄФ у межах 0,6–0,13%.

Отже, зважаючи на результати проведених досліджень можна констатувати, що краплинне зрошення позитивно впливає на накопичення в сировині валеріани лікарської (сухих коренів з кореневищами) суми сесквітерпенових кислот, ефірної олії та екстрактивних речовин.

У лікарському рослинництві ефективність як окремих елементів, так і загалом технології вирощування оцінюється не лише валовим збором сировини і насіння, а

Таблиця 1

Вплив рівнів передполивної вологості ґрунту (РПВг) на вміст біологічно активних речовин у сухих коренях з кореневищами валеріани лікарської за краплинного зрошення

Варіанти досліду	Вміст екстрактивних речовин, %	Вміст ефірної олії, мл/кг	Вміст суми сесквітерпенових кислот, %
Без зрошення (контроль)	36,27	5,4	0,17
РПВҐ — 70% НВ	35,87	6,0	0,30
РПВҐ — 80% НВ	39,54	5,7	0,23
РПВҐ — 90% НВ	36,53	6,4	0,26
НІР	0,47	0,2	0,02

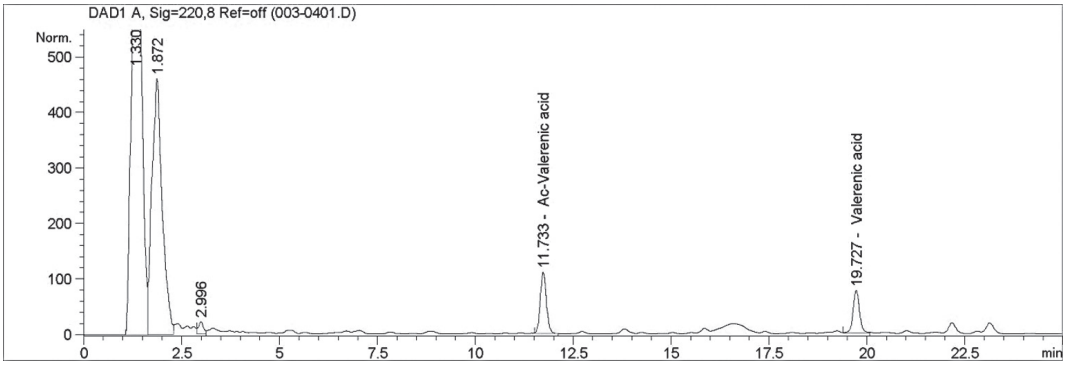

Рис. 1. Хроматограма з визначення суми сесквітерпенових кислот (ацетоксивалеренова + валеренова кислоти) в сировині з рівнем передполивної вологості ґрунту (РПВг) 70%

й за виходом біологічно активних речовин. Для визначення ефективності застосування краплинного зрошення за вирощування валеріани лікарської виконували розрахунок виходу суми сесквітерпенових кислот, ефірної олії та екстрактивних речовин (табл. 2). Розрахунок базувався на врожайності культури в конкретному варіанті та за вмістом біологічно активних речовин в отриманій сировині, у перерахунку на 1 га. В ході досліджень встановлено, що вихід екстрактивних речовин із сухих коренів з кореневищами валеріани лікарської у варіанті без зрошення становив 761,7 кг/га, ефірної олії — 11,34 та суми сесквітерпенових кислот — 3,57 кг/га. За підтримання вологості ґрунту на рівні 70% НВ вихід екстрактивних речовин перевищував контроль на 69,5%, ефірної олії — на 91,2, сесквітерпенових кислот — на 202,5%. Завдяки підтриманню вологості ґрунту на рівні 90% НВ було отримано найвищий вихід біологічно активних речовин: екстрактивних — 1863 кг/га, ефірної олії — 32,6, суми сесквітерпенових кислот — 13,26 кг/га, що перевищувало контроль на 144,6, 188,5 та 271,4% відповідно. Отримані дані переконливо свідчать про ефективність застосування краплинного зрошення як за якісними, так і за кількісними показниками.

За вирощування валеріани лікарської найбільш трудомістким агрозаходом є ви-

Таблиця 2

Розрахунковий вихід біологічно активних речовин з сировини валеріани лікарської залежно від рівнів передполивної вологості ґрунту (РПВг) за краплинного зрошення (2013–2015 рр.)

Варіанти досліду	Вихід екстрактивних речовин		Вихід ефірної олії		Вихід суми сесквітерпенових кислот	
	кг/га	% до контролю	кг/га	% до контролю	кг/га	% до контролю
Без зрошення (контроль)	761,7	100,0	11,3	100,0	3,57	100,0
РПВҐ – 70% НВ	1291,3	169,5	21,6	191,2	10,80	302,5
РПВҐ – 80% НВ	1621,1	212,8	23,4	207,1	9,43	264,1
РПВҐ – 90% НВ	1863,0	244,6	32,6	288,5	13,26	371,4
НІР	133,6		1,8		1,3	

копування коренів з кореневищами. Традиційно збір сировини розпочинають на початку жовтня, і триває він до замерзання ґрунту. У ході досліджень важливим етапом удосконалення технології вирощування було встановлення впливу ранніх термінів збору врожаю валеріани лікарської на якість сировини.

Для цього здійснювали відбір зразків у три етапи: перших декадах серпня, вересня та жовтня. Накопичення екстрактивних речовин відбувалося нерівномірно. Так, у серпні найбільший їх уміст сягав 33,31% у варіанті з природним зволоженням. Серед варіантів з краплинним зрошенням оптимальним був РПВҐ — 80% НВ, але він був дещо менший від контролю. У вересні температура повітря значно знижувалася, що зумовило інтенсивне накопичення екстрактивних речовин під час росту та розвитку рослин. Максимальне їх значення досягло 40,86% за підтримання вологості ґрунту на рівні 80% НВ, що перевищило контроль на 3,04%. За підтримання найвищої вологості ґрунту (на рівні 90% НВ) уміст екстрактивних речовин сягав 33,12%, це пояснюється тим, що у цьому варіанті спостерігався найбільший приріст біомаси рослин, а темп накопичення екстрактивних речовин відставав. У жовтні різниця між варіантами вирівнялася, значення цього показника варіювали у межах 35,89–39,54% (рис. 2).

Найвищий уміст ефірної олії — 6,5–7,2 мл/кг (більше від контролю на 1,0–2,1 мл/кг) у варіантах за краплинного зрошення зафіксовано у вересні, чому також сприяли погодні умови (рис. 3).

У серпні зрошення негативно впливало на вміст ефірної олії у коренях рослин — найвищою якість сировини за компонентним складом була у варіанті з природним зволоженням ґрунту. У період збору врожаю (жовтень) корені з кореневищами відзначалися найвищим умістом ефірної олії (6,4%) у варіанті з РПВr 90% НВ, на контролі цей показник був найнижчим — 5,4%.

Отримані дані свідчать, що зволоження кореневмісного шару ґрунту шляхом застосування краплинного зрошення за різних РПВr забезпечує отримання високого врожаю якісної сировини валеріани лікарської. Експериментально доведено, що збір сировини валеріани лікарської можна проводити у більш ранні терміни, адже вміст біологічно активних речовин у коренях із кореневищами за краплинного зрошення — найвищий у вересні та жовтні. Впродовж всього часу досліджень із встановлення оптимальних термінів збирання врожаю у жодному з варіантів не було зафіксовано значення вмісту діючих речовин нижче від вимог ДФУ та ЄФ.

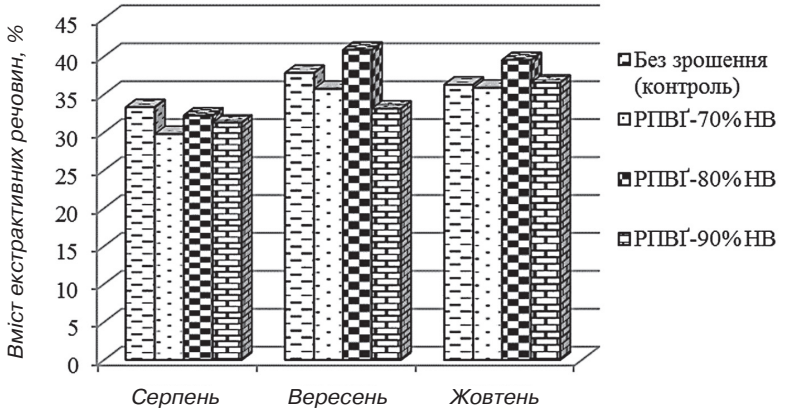

Рис. 2. Динаміка накопичення екстрактивних речовин у сухих коренях та кореневищах валеріани лікарської залежно від вологості ґрунту (2013–2015 рр.)

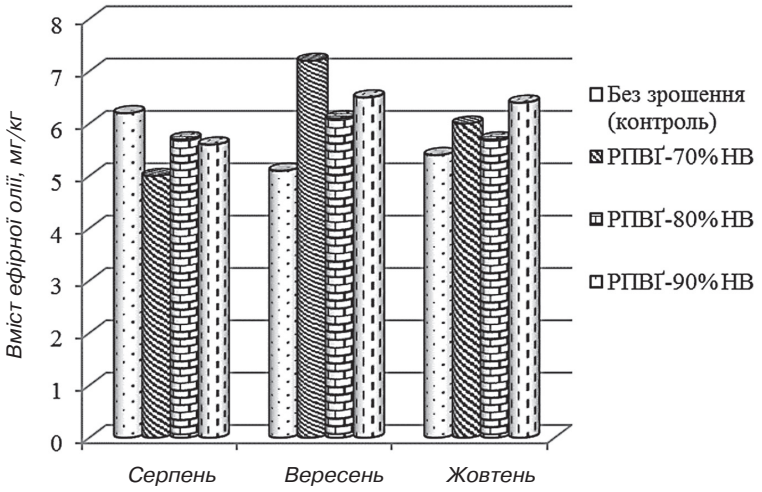

Рис. 3. Динаміка накопичення ефірної олії в сухих коренях та кореневищах валеріани лікарської (2013–2015 рр.)

ВИСНОВКИ

Застосування краплинного зрошення за вирощування валеріани лікарської, залежно від рівня передполивної вологості ґрунту, забезпечувало отримання сухих коренів з кореневищами із вмістом екстрактивних речовин у межах 35,87–39,54% (за мінімально допустимого — 25%), ефірної олії — 5,7–6,4 мл/кг (за мінімально допустимого — 4,0 мл/кг) та суми сесквітерпенових кислот — 0,23–0,30% (за вимог ЄФ не менше 0,17%). Уміст всіх трьох біологічно активних речовин відповідає вимогам ДФУ та ЄФ. Вирощування валеріани лікарської в умовах зрошення за підтримання вологості ґрунту на рівні 90% забезпечувало вихід діючих речовин з перевищенням контролю за вмістом екстрактивних речовин, ефірної олії та сесквітерпенових кислот у 2,4; 2,9 та 3,7 раза відповідно. Отримані результати свідчать про ефективність вирощування валеріани лікарської за озимої сівби як однорічної культури та підтверджують, що застосування краплинного зрошення не знижує якість її сировини.

ЛІТЕРАТУРА

1. Державна Фармакопея України (ДФУ-2.0): в 3-х т. — 2-ге вид. — К.: ДП «Фармакопейний центр», 2014. — Т. 3. — 732 с.
2. European Pharmacopoeia [Електронний ресурс]. — Режим доступу: /http://www.edqm.eu/en/European-Pharmacopoeia-news-43.html
3. *Біленко В.Г.* Вирощування лікарських рослин та використання їх у медичній і ветеринарній практиці: довід. / В.Г. Біленко. — К.: Арістей, 2004. — 304 с.
4. *Горбань А.Т.* Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания / А.Т. Горбань, С.С. Горлачова, В.П. Кривуненко. — Полтава: Верстка, 2004. — 232 с.
5. *Приведенюк Н.В.* Перспективи краплинного зрошення у лікарському рослинництві / Н.В. Приведенюк, О.В. Устименко // Краплинне зрошення як основна складова інтенсивних агротехнологій XXI ст.: Матеріали II науково-практичної конференції. — К., 2014. — С. 66–68.
6. Системи крапельного зрошення: [навч. посіб.] / [М.І. Ромащенко, В.І. Доценко, Д.М. Онопрієнко, О.І. Шевелєв]. — К., Дніпропетровськ, 2007. — 171 с.
7. Технології вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення (рекомендації): наукове видання / За ред. М.І. Ромащенка. — ІВПіМ НААН. — К.: «ЦП «Компринт», 2015. — 379 с.
8. *Шатковський А.П.* Краплинне зрошення — ефективний засіб підвищення урожайності валеріани лікарської / А.П. Шатковський, Н.В. Приведенюк

// Лікарські рослини: традиції та перспективи досліджень: Матеріали ІІ Міжнародної наукової конференції. — Березоточа, 2014. — С. 92–98.

9. Отчет по оценке корня валерианы лекарственной / Европейское Агентство Лекарственных Средств. — Лондон, 2007. — 48 с.

REFERENCES

1. *Derzhavna Farmakopeja Ukrajiny (DFU-2.0): v 3-kh t.* [The State Pharmacopoeia of Ukraine]. Vol. 3. Iss. 2, Kyiv: Farmakopejnyj centr Publ., 2014, 732 p. (*in Ukrainian*).
2. «European Pharmacopoeia». [Electronic resource], available at: /http://www.edqm.eu/en/ European-Pharmacopoeia-news-43.html (*in English*).
3. Bilenko V.Gh. (2004). *Vyroshhuvannja likarsjkykh roslyn ta vykorystannja jikh u medychnij i veterynarnij praktyci: dovidnyk* [Cultivation of medicinal plants and their use in medical and veterinary practice: Directory]. Kyiv: Aristej Publ., 304 p. (*in Ukrainian*).
4. Gorban A.T., Gorlachova S.S., Krivunenko V.P. (2004). *Lekarstvennye rasteniya: vekovoy opyt izucheniya i vozdelyvaniya* [Medicinal plants: a century of experience in the study and cultivation]. Poltava: Verstka Publ., 232 p. (*in Russian*).
5. Pryvedenjuk N.V., Ustymenko O.V. (2014). *Perspektyvy kraplynnogho zroshennja u likarsjkomu roslynnyctvi* [Prospects for drip irrigation in medicinal plant]. *Proceedings of the Kraplynne zroshennja jak osnovna skladova intensyvnykh aghrotekhnologhij KhKhI st.* [Drip irrigation as the main component of intensive agricultural technologies of the XXI century]: II naukovo praktychna konferentsiia (do 85-richchja IVPIM) (4.12.2014), Kyiv, pp. 66–68 (*in Ukrainian*).
6. Romashhenko M.I., Docenko V.I., Onoprijenko D.M., Sheveljev O.I. (2007). *Systemy krapeljnogho zroshennja: navchaljnyj posibnyk* [Irrigation systems. Tutorial]. Kyiv: Dnipropetrovsjk, 171 p. (*in Ukrainian*).
7. Romashhenko M.I. (2015). *Tekhnologhiji vyroshhuvannja siljsjkoghospodarsjkykh kuljtur za kraplynnogho zroshennja (rekomendaciji) (naukove vydannja)* [Technology for growing crops Irrigation: (recommendations)]. Kyiv: Komprynt Publ., 379 p. (*in Ukrainian*).
8. Shatkovsjkyj A.P., Pryvedenjuk N.V. (2014). *Kraplynne zroshennja — efektyvnyj zasib pidvyshhennja urozhajnosti valeriany likarsjkoji* [Drip irrigation — effective means of increasing the yield of valerian]. *Proceedings of the Likarsjki roslyny: tradyciji ta perspektyvy doslidzhenj* [Medicinal plants: perspectives of research]: II Mizhnarodna naukova konferenciia (4.06.2014). Berezotocha, pp. 92–98 (*in Ukrainian*).
9. *Otchet po otsenke kornya valeriany lekarstvennoy* [Report on the evaluation of valerian root]. *Yevropeyskoe Agentstvo Lekarstvennykh Sredstv* [European Medicines Agency]. London, 29.11.2007, 48 p. (*in Russian*).