

## АГРОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 633.8011.631.674.6:58.05

### УМОВНЕ СПОЖИВАННЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН РОСЛИНАМИ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

**УШКАРЕНКО В.О.** – доктор сільськогосподарських наук професор, академік  
Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0001-7319-1731>

**ЧАБАН В.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Херсонська державна морська академія  
<https://orcid.org/0000-0002-4353-4374>

**ШЕПЕЛЬ А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
Херсонський державний аграрно-економічний університет  
<https://orcid.org/0000-0002-9955-4569>

**КОКОВІХІН С.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>  
Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Оптимізація технологій вирощування лікарських культур, у тому числі й шавлії мускатної, потребує спеціальних підходів для забезпечення високих і сталих врожаїв. В Україні лікарські рослини вирощуються в основному в спеціалізованих господарствах центральних областей, проте сучасні площі посіву цих лікарських рослин не дозволяють отримати ті об'єми сировини, які необхідні для забезпечення медичної промисловості. Особливо це стосується лікарських рослин, які мають у своєму складі тимольні сполуки. Однією з причин при цьому є відсутність належної суми активних температур у даних регіонах на період формування біологічно активних речовин, що приводить до зменшення ефірної олії в сировині. Тому важливе значення має розробка комплексу агротехнічних заходів вирощування шавлії мускатної за краплинного зрошення з метою раціонального використання поливної води, добрив, пестицидів та інших ресурсів

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На сьогоднішній день в усьому світі спостерігається великий інтерес до лікарських рослин. Це і не дивно, так як багато сучасних і високоефективних препаратів відомих фармацевтичних компаній, виділені з маловивчених лікарських рослин. Крім цього, синтезовані хімічним шляхом препарати не полишені побічних дій і не можуть замінити траволікування з його м'якою, але ефективною дією [1, 2]. При проведенні більшості дослідів використовували такі способи поливу як по борознам та дощуванням. Загальний об'єм води, який випаровується протягом вегетаційного періоду з поверхні ґрунту і рослин, або фізичне випаровування, інфільтрується у нижні горизонти ґрунту та витрачається рослинами на евапотранспірацію. Аналіз зарубіжних і вітчизняних досліджень показує, що розрахункові методи доволі широко використовуються для об-

ґрунтування режиму зрошення та оцінки мінливості біологічних коефіцієнтів сільськогосподарських культур на основі визначення сумарного випаровування за метеорологічними показниками періоду вегетації [3-5].

**Матеріал і методи досліджень.** Метою проведення досліджень було науково обґрунтувати комплекс агротехнічних заходів вирощування шавлії мускатної при краплинному зрошенні для раціонального використання поживних речовин з ґрунту.

Польові дослідження з удосконалення технології вирощування шавлії мускатної шляхом застосування системи краплинного зрошення проводили на землях ПП «Діюла» Бериславського району Херсонської області з 2011 по 2018 рр. згідно з методикою дослідної справи [7]. Співставлення результатів проведених спостережень за вмістом поживних речовин у період вегетації дослідної культури сприяли суб'єктивній оцінці результатів, її висновки в багатьох випадках не відповідали дійсності, а бажанню дослідника. Згідно методики В.О. Ушкаренко та ін. [6] встановлювали умовне споживання поживних речовин рослинами за весь період вегетації шавлії мускатної. Після сходів досліджуваної культури на основних варіантах польового досліді виділяли ділянки, на яких протягом вегетаційного періоду підтримували ідеально чистий від рослин стан. Поряд з такими паровими виділяли ділянки із рослинами, на яких знищуються бур'яни й проводиться рихлення поверхні ґрунту. Зразки ґрунту відбирали в день збирання урожаю пошарово на глибину 0-60 см, повторність відбору зразків ґрунту п'ятиразова. Умовне споживання рослин шавлії мускатної вивчали на другий (2014-2016) та четвертий (2016-2018) роки використання культури, тобто встановлювали трьохрічні дані двома періодами використання культури – оптимального по величині урожаю

сущівть та з мінімальними результатами. Крім того, було проведено спостереження за виділенням CO<sub>2</sub> з ґрунту за методом Штатнова В. І. [7].

**Результати досліджень.** Встановлено, що у другому році використання на неудобреному фоні та варіанті оранки на 28-30 см більшим умовне споживання було в порівнянні із варіантом оранки на 20-22 см. На фоні N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> і накопичення, і умовне споживання поживних речовин рослинами шавлії мускатної було більше у варіанті оранки на 20-22 см. У вказаному варіанті оранки і на фоні добрив вони були більшими, ніж у варіанті глибокої оранки на 28-30 см (табл. 1).

У четвертий рік використання (2016-2018 рр.) ущільнення ґрунту знизило процес накопичення нітратів по варіантам оранки на 41,2%. Умовне споживання нітратів при оранці на глибину 20-22 см було більшим на неудобреному фоні на 15,6%, ніж на глибокій оранці. На фоні N<sub>60</sub> P<sub>90</sub> умовне споживання було також вищим на оранці 20-22 см.

Весняні посіви культури, особливо в першій декаді квітня, судячи по накопиченню нітратів та умовному їх споживанню рослинами шавлії мускатної, свідчить про недоцільність застосування азотних добрив.

**Таблиця 1 – Умовне споживання нітратів рослинами шавлії мускатної з 0-60 см шару ґрунту залежно від досліджуваних факторів, мг/кг**

Фон живлення (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Глибина оранки (фактор С)			
		20-22 см		28-30 см	
		вміст нітратів на паровій ділянці	умовне споживання нітратів рослинами	вміст нітратів на паровій ділянці	умовне споживання нітратів рослинами
Другий рік використання культури, 2014-2016 рр.					
Без добрив	Перша декада грудня	48,2	24,6	37,9	26,5
	Перша декада квітня	39,4	22,4	30,1	24,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Перша декада грудня	96,4	55,8	91,5	44,1
	Перша декада квітня	90,2	39,6	86,2	36,8
Четвертий рік використання культури, 2016-2018 рр.					
Без добрив	Перша декада грудня	39,8	22,1	32,6	18,2
	Перша декада квітня	32,5	18,9	29,1	16,4
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Перша декада грудня	64,1	34,2	54,2	28,6
	Перша декада квітня	58,6	29,8	50,9	25,9

NIP<sub>05</sub> для факторів А, В, С в роки досліджень коливались від 0,9 до 1,2, для комплексної дії АВС – від 2,1 до 2,8 мг/кг ґрунту

Умовне споживання фосфатів рослинами шавлії мускатної з шару 0-60 см залежно від досліджуваних факторів представлено в таблиці 2.

Залежність накопичення фосфатів на парових ділянках від досліджуваних факторів аналогічна, але рівень показників вмісту та умовного споживання рослинами значно нижчий. Дисперсійний аналіз даних накопичення та умовного споживання нітратів рослинами шавлії мускатної свідчить, що

суттєвість різниць по варіантах та ефективності досліджуваних факторів.

Визначено, що накопичення та умовного споживання фосфатів рослинами шавлії мускатної мало подібний закономірності, що були отримані на нітратах, проте по деяких показникам воно було нижче. Також проявилась значно менша післядія фосфорних добрив, ніж азотних.

**Таблиця 2 – Умовне споживання фосфатів рослинами шавлії мускатної з 0-60 см шару залежно від досліджуваних факторів, мг/кг**

Фон живлення (фактор А)	Строки посіву (фактор В)	Глибина оранки (фактор С) та досліджувані показники			
		20-22 см		28-30 см	
		вміст фосфатів на паровій ділянці	умовне споживання фосфатів	вміст фосфатів на паровій ділянці	умовне споживання фосфатів
Другий рік використання культури, 2014-2016 рр.					
Без добрив	Перша декада грудня	26,1	15,2	27,2	13,0
	Перша декада квітня	23,5	13,1	24,5	10,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Перша декада грудня	42,5	28,4	39,1	24,3
	Перша декада квітня	36,4	24,2	32,3	20,9
Четвертий рік використання культури, 2016-2018 рр.					
Без добрив	Перша декада грудня	18,2	8,5	17,0	8,0
	Перша декада квітня	16,3	6,1	15,1	5,9
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Перша декада грудня	31,9	20,2	28,1	17,3
	Перша декада квітня	28,2	17,3	25,0	15,6

НІР<sub>05</sub> для роздільної дії факторів в роки використання культури коливалась від 0,07 до 0,12, а для комплексної дії АВС – від 1,2 до 1,8 мг/кг ґрунту

Оскільки більшість бур'янів менш вимоглива до аерації ґрунту, ніж культурні рослини, то при збільшенні вмісту вуглекислого газу у ґрунтованому повітрі різко збільшується забур'яненість посівів.

При високій концентрації CO<sub>2</sub> внаслідок нагромадження токсичних продуктів анаеробного дихання значно зменшується водопроникність коренів, що і є причиною, яка послаблює надходження в рослину води і поживних речовин.

Результати проведених досліджень і сприяли тому, що ми вивчали біологічну активність ґрунту на посівах шавлії мускатної двома методами: за кількістю CO<sub>2</sub>, що виділяється з поверхні ґрунту та

за інтенсивністю розкладання целюлозо-розкладаючими мікроорганізмами лляного полотна.

Дослідження за двома методами спостереження проводились на двох роках використання шавлії мускатної (другий – 2014-2016 рр., та четвертий – 2016-2018 рр.); двох варіантах оранки (на 20-22 та 28-30 см); двох фонах живлення (без добрив, N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>) та двох строках сівби (перший – перша декада грудня, четвертий – перша декада квітня). У таблиці 3 представлено трьохрічні дані залежності біологічної активності ґрунту від досліджуваних факторів.

**Таблиця 3 – Біологічна активність ґрунту на посівах шавлії мускатної залежно від досліджуваних факторів, г CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за добу**

Фон живлення (фактор А)	Строки посіву (фактор В)	Глибина оранки (фактор С) та досліджувані показники			
		20-22 см		28-30 см	
		кінець першого весняного місяця вегетації	період скошування суцвіть	кінець першого весняного місяця вегетації	період скошування суцвіть
Другий рік використання культури, 2014-2016 рр.					
Без добрив	Перша декада грудня	2,29	2,64	2,39	2,45
	Перша декада квітня	1,76	2,29	2,11	2,34
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Перша декада грудня	4,98	5,87	4,28	5,40
	Перша декада квітня	4,02	5,30	3,96	4,19
Четвертий рік використання культури, 2016-2018 рр.					
Без добрив	Перша декада грудня	1,84	1,96	1,76	1,98
	Перша декада квітня	1,59	1,42	1,60	1,45
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Перша декада грудня	3,62	3,76	3,62	3,80
	Перша декада квітня	3,09	3,12	2,94	3,05

НІР<sub>05</sub> для факторів А, В, С в роки досліджень коливалася від 0,05 до 0,08, а для комплексної дії АВС – від 0,16 до 0,23 г CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за добу

Отримані дані, оброблені методом дисперсійного аналізу за схемою трифакторного досліджування, свідчать про те, що інтенсивність виділення CO<sub>2</sub> з ґрунту суттєво залежала від впливу усіх досліджуваних факторів.

У період скошування суцвіть шавлії мускатної показники виділеного CO<sub>2</sub> були найвищими. Добрива N<sub>60</sub> P<sub>90</sub> сприяли максимальному виділенню CO<sub>2</sub> в другий рік використання культури, в четвертий рік – кількість виділеного газу зменшувалась, по середнім трьохрічним даним, на фоні добрив та першому строці посіву культури від 4,28 – 5,87 г CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за добу до 3,62 – 3,80. На неудобреному фоні це зниження було значно меншим – від 2,29 – 2,64 до 1,76 – 1,98 г CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за добу. Мало-суттєвою була різниця у виділенні CO<sub>2</sub> у варіантах оранки на 20-22 та 28-30 см.

Максимальним по виділенню CO<sub>2</sub> із ґрунту при краплинному зрошенні був агротехнічний комплекс: оранка на 20-22 см, внесення добрив із розрахунку N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, посів у першій декаді грудня при другому році використання культури (2014-2016 рр.) – 5,97 г CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за добу, а мінімальним – на неудобреному фоні, при оранці на 20-22 см, при четвертому строці сівби – в першій декаді квітня – 1,42 г CO<sub>2</sub>/м<sup>2</sup> за добу.

**Висновки.** За результатами досліджень визначено, що умовне споживання нітратів при оранці на глибину 20-22 см було найбільшим на неудобреному фоні. Визначено, що накопичення та умовне споживання фосфатів рослинами шавлії мускатної мало подібний закономірності, що були отримані відносно нітратів, проте на деяких варіантах воно було нижчим. У четвертий рік використання шавлії мускатної відзначено істотне зменшення фосфатів (до 5,9 мг/кг) в неудобреному варіанті з оранкою на глибину 28-30 см та сівбою у першу декаду квітня. Біологічна активність ґрунту визначається інтенсивністю розвитку та життєдіяльності різних видів ґрунтових мікроорганізмів. Її вивчення необхідне для встановлення екологічної ефективності та безпечності застосовуваної технології вирощування. Отримані дані свідчать про те, що інтенсивність виділення CO<sub>2</sub> з ґрунту суттєво залежала від усіх досліджуваних факторів. Внесення добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> сприяли максимальному зростанню виділенню CO<sub>2</sub> в другий рік використання культури. У четвертий рік – цей показник зменшився.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Біленко В. Г. Вирощування лікарських рослин та використання їх у медичній і ветеринарній практиці: довідник. Київ: Арістей, 2004. 304 с.
2. Горлачова С. С., Кривуненко В. П., Горбань А. Т. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. Полтава: Верстка, 2004. 230 с.
3. Міхеев Є. К. Система прийняття рішень при управлінні режимом зрошення сільськогоспо-

дарських культур. *Зрошуване землеробство*. 2002. № 42. С. 29–36.

4. Духовний В. А., Соколов В. И., Хорст М. Г., Форкуца И. В. Разработка простых алгоритмов для оценки контролируемых параметров и основанных на них показателях для климатического блока БД. Ташкент. 2009. 72 с.

5. Штойко Д. А., Писаренко В. А. Водопотребление и режим орошения сельскохозяйственных культур. *Мелиорация земель на Украине* / под ред. Н. А. Гаркуши. Киев: Урожай, 1979. С. 100–108.

6. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковихін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посіб. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.

7. Мойсейченко В. Ф., Ещенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Агрона наука, 1994. С. 150–155.

#### REFERENCES:

1. Bilenko, V. G. (2004). *Vyroshchuvannya likarskykh roslin ta vykorystannya yikh u medychniy i veterynarniy praktytsi [Cultivation of medicinal plants and their use in medical and veterinary practice: a guide]*. Kyiv: Aristei [in Ukrainian].
2. Gorlachova, S. S., Krivunenko, V. P., & Gorbaniy, A. T. (2004). *Lekarstvennyye rasteniya: vekovoye opyt izucheniya i vozdeluyvaniya [Medicinal plants: centuries of study and cultivation]*. Poltava: Layout [in Russian].
3. Mikheev, E. K. (2002) *Systema pryynyattya rishen pry upravlinni rezhymom zroshennya silskohospodars'kykh kultur [Decision-making system in the management of crop irrigation]*. *Irrigated agriculture*, 42, 29–36 [in Ukrainian].
4. Dukhovny, V. A., Sokolov, V. I., Horst, M. G., & Forkutsa, I. V. (2009) *Razrabotka prostykh algoritmov dlya otsenki kontroliruyemykh parametrov i osnovannykh na nikh pokazatelyakh dlya klimaticheskogo bloka BD [Development of simple algorithms for assessing controlled parameters and indicators based on them for the climate block of the database]*. Tashkent [in Russian].
5. Shtoyko, D. A., & Pisarenko, V. A. (1979) *Vodopotrebleniye i rezhim orosheniya selskokhozyaystvennykh kultur. [Water consumption and irrigation regime for agricultural crops]*. *Land reclamation in Ukraine*. Kyiv: Urozhay [in Russian].
6. Ushkarenko, V. O., Nikishenko, V. L., Holoborodko, S. P., & Kokovikhin, S. V. (2008). *Dyspersiynnyy i korelyatsiynnyy analiz u zemlerobstvi ta roslynnytstvi: navch. posib. [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]*. Kherson: Ailant [in Ukrainian].
7. Moiseychenko, V. F., & Eschenko, V. O. (1994) *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomiyi [Fundamentals of scientific research in agronomy]*. Kyiv: Agrana Nauka, [in Ukrainian].