

## АГРОІНЖЕНЕРІЯ

УДК 635.743:631.5:632.51 (477.7)

### ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ШАВЛІЇ МУСКАТНОЇ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

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

Херсонський державний аграрно-економічний університет  
**ЧАБАН В.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-4353-4374>

Херсонська державна морська академія  
**КОКОВІХІН С.В.** – доктор сільськогосподарських наук, професор  
<https://orcid.org/0000-0002-1687-6889>

Інститут зрошуваного землеробства НААН  
**ШЕПЕЛЬ А.В.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-9955-4569>

Херсонський державний аграрно-економічний університет  
**КОВАЛЕНКО В.П.** – доктор сільськогосподарських наук, доцент  
<https://orcid.org/0000-0002-3180-5886>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Постановка проблеми.** Ефективність виробництва лікарських рослин і лікарської рослинної сировини залежить від низки багатьох чинників, серед яких можна виділити: підбір культур для вирощування; ефективне формування сівозмін; обґрунтована система землеробства з урахуванням кліматичних особливостей і властивостей ґрунтів; вибір ефективних оптимальних агротехнологій вирощування; реалізація сортового потенціалу виходячи з урахуванням зональних особливостей; забезпечення виробництва необхідною технікою; зберіганням та логістикою лікарської сировини тощо [1]. Зважаючи на актуальність лікарських рослин в останні роки, існує потреба в наукових дослідженнях з підвищення економічної ефективності виробництва лікарських рослин, лікарської сировини та ліків біологічного походження [2, 3]. Тому дослідження з економічного та енергетичного обґрунтування технології вирощування шавлії мускатної за краплинного зрошення з врахуванням впливу природних і агротехнологічних чинників мають важливе актуальне значення.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах сьогодення постійно зростає попит на лікарські рослини та продукцію на основі лікарської рослинної сировини. Їх застосовують як в якості основного лікування, так і в якості доповнення чи для профілактики різних захворювань. В Україні для потреб медицини заготовляють сировину близько 95 видів, в широких обсягах тільки 45–50 видів. Найбільша кількість сировини в нашій державі заготовлюється в західному регіоні. Це пов'язано з недостатнім рівнем природного зволоження у степовій зоні, особливо в Південному Степу. У специфічних технологіях лікарського

рослинництва потребують відпрацювання питання систем удобрення та основного обробітку ґрунту, оптимізації строків сівби та уточнення ширини міжрядь [4].

**Матеріал і методи досліджень.** Метою досліджень було визначити вплив глибини основного обробітку ґрунту, фону живлення та строків сівби на показники економічної та енергетичної ефективності вирощування шавлії мускатної за краплинного зрошення в умовах Південного Степу України.

Польові досліді проведено згідно з методикою дослідної справи [6] впродовж 2011–2018 рр. на дослідному полі ПП «Агрофірма-Додола» Бериславського району Херсонської області, яке розташоване в зоні Інгупецького зрошувального масиву. Рельєф дослідної ділянки рівнинний. Ґрунтови води залягають глибше 10 м. Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий слабосолонцюватий, середньосуглинковий. Схема досліді представлено в таблиці 1–2 статті. Розмір посівних ділянок – 105 м<sup>2</sup>. Розмір облікових ділянок – 50 м<sup>2</sup>. Повторність досліді – чотириразова. Мінеральні добрива вносились у вигляді гранульованого суперфосфату та аміачної селітри на ділянках вручну за схемою досліді. Агротехніка в досліді була загальною для умов Південного Степу України за винятком факторів, що були прийняті до вивчення. Попередником була пшениця озима, під основний обробіток ґрунту вносили мінеральні добрива відповідно до схеми досліді. Економічний та енергетичний аналіз проводили за методиками [6, 7].

**Результати досліджень.** Загальна вартість суцвіть цілком залежала від рівня врожаю за досліджуваними факторами і варіантами польового досліді у шавлію мускатною (табл. 1).

**Таблиця 1 – Вартість валової продукції шавлії мускатної за роками використання залежно від досліджуваних факторів, тис. грн/га**

Строки сівби культури	Ширина міжрядь, см	Глибина оранки (см) та фони живлення			
		20-22		28-30	
		Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>
Перший рік використання, 2013-2015 рр.					
Перша декада грудня	45	145,5	365,3	159,0	362,8
Перша декада квітня		98,3	137,0	115,0	137,0
Перша декада грудня	70	145,3	368,5	163,0	340,5
Перша декада квітня		112,5	138,0	118,0	136,5
Другий рік використання, 2014-2016 рр.					
Перша декада грудня	45	158,0	368,0	160,5	375,3
Перша декада квітня		106,5	141,5	115,5	139,5
Перша декада грудня	70	160,3	323,3	170,5	368,5
Перша декада квітня		113,5	142,0	106,0	138,0
Третій рік використання, 2015-2017 рр.					
Перша декада грудня	45	150,3	350,5	159,5	365,3
Перша декада квітня		100,5	136,5	114,0	137,0
Перша декада грудня	70	150,0	323,3	159,5	365,3
Перша декада квітня		113,5	142,0	114,5	140,5
Четвертий рік використання, 2016-2018 рр.					
Перша декада грудня	45	23,0	54,0	23,0	54,0
Перша декада квітня		15,0	21,5	17,0	20,0
Перша декада грудня	70	23,5	46,8	23,0	53,5
Перша декада квітня		23,4	28,7	23,8	29,0

Тенденція змін цього показника мала такі ж самі закономірності, як зміна продуктивності посівів під дією досліджуваних прийомів вирощування й досягла найвищого значення (375,3 тис. грн/га) на другому році використання у варіанті з сівбою у першу декаду грудня з міжряддям 45 см, оранкою на глибину 28-30 см та внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>. Найменший рівень цього енергетичного показника – 15,0 ГДж/га виявився на четвертому році використання у неудобреному варіанті з сівбою у першу декаду квітня, міжрядді 45 см та оранці на глибину 20-22 см.

В середньому по факторах визначено, що найбільша вартість зібраного врожаю (суцвіть) була за вирощування шавлії мускатної в перший, другий і третій роки використання при першому (перша декада грудня) строку сівби з шириною міжряддя 45 см, проведені оранки на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив нормою N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>.

Проведений економічний аналіз виробничих витрат показав, що внаслідок значних витрат на придбання й облаштування системи краплинного зрошення, внесення азотних і фосфорних добрив, проведення оранки на глибину 20-22 та 28-30 см зафіксовано максимальне загальних виробничих витрат у першому році використання шавлії мускатної в 1,9-2,3 рази.

Внесення мінеральних добрив обумовило зростання виробничих витрат на 6,9-7,2%. Заглиблення оранки до 28-30 см несуттєво (на 1,2%) підвищило даний показник.

На четвертому році використання виробничі витрати досягли мінімального рівня, що пов'язано зі

зменшенням кількості поливів через систему краплинного зрошення, зниженням кількості технологічних операцій, а також різкого падіння врожайності культури, а значить скорочення витрат на збирання, транспортування та досушування.

Внесення мінеральних добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> сприяло зростанню виробничих витрат на другому та третьому роках використання досліджуваної культури відповідно на 1,7-9,0 та 1,3-8,8%, проте на четвертий рік цей вплив практично знівелювався, що обумовлено зниженням позитивної дії добрив на врожайність шавлії мускатної. За внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub> витрати зростали в середньому на 3,7-4,8%.

Незалежно від зміни глибини оранки та ширини міжрядь собівартість суцвіть шавлії мускатної у перший рік вирощування була найменшою – 4,3-4,7 грн/кг за сівби у першу декаду грудня та внесення мінеральних добрив (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>). Найгірші результати, де досліджуваний економічний показник підвищився до 13,1-14,9 грн/кг, одержали в неудобрених варіантах із сівбою шавлії мускатної у першу декаду квітня та мілкому обробітку ґрунту на глибину 20-22 см.

Найважливішими показниками економічної ефективності вирощування культури є рівень умовного чистого прибутку та рентабельності (збитковості). Слід зазначити, що незалежно від взаємодії досліджуваних прийомів вирощування шавлії мускатної високий рівень чистого прибутку було отримано в усіх варіантах досліді на першому-третьому роках використання, а на четвертому році – окремі варіанти виявилися збитковими (табл. 2).

**Таблиця 2 – Умовний чистий прибуток (збитковість) при вирощуванні шавлії мускатної за роками використання залежно від досліджуваних факторів, тис. грн/га**

Строки сівби культури	Ширина міжрядь, см	Глибина оранки (см) та фони живлення			
		20-22		28-30	
		Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>
Перший рік використання, 2013-2015 рр.					
Перша декада грудня	45	86,2	301,4	99,0	298,2
Перша декада квітня		39,6	73,8	55,6	73,1
Перша декада грудня	70	85,9	304,6	102,9	275,9
Перша декада квітня		53,6	74,6	58,6	72,5
Другий рік використання, 2014-2016 рр.					
Перша декада грудня	45	128,8	335,9	131,2	343,0
Перша декада квітня		78,0	112,5	86,9	110,5
Перша декада грудня	70	131,0	291,8	141,1	336,4
Перша декада квітня		84,9	113,0	77,5	109,0
Третій рік використання, 2015-2017 рр.					
Перша декада грудня	45	121,1	318,6	130,3	333,2
Перша декада квітня		72,1	107,6	85,4	108,1
Перша декада грудня	70	120,9	291,8	130,3	333,2
Перша декада квітня		84,9	113,0	85,9	111,5
Четвертий рік використання, 2016-2018 рр.					
Перша декада грудня	45	-4,3	26,4	-4,3	26,4
Перша декада квітня		-12,2	-5,8	-10,2	-7,3
Перша декада грудня	70	-3,8	19,2	-4,3	25,9
Перша декада квітня		-10,5	-6,8	-10,2	-6,5

Найприбутковішим був другий рік використання шавлії мускатної, в якому досліджуваний показник підвищився, в середньому до 163,2 тис. грн/га, що на 2,4% більше, ніж у третьому році, на 21,9% – першому, а також у 175 разів – на четвертому році вирощування.

Максимальні показники отримання умовного чистого прибутку – 343,0 тис. грн/га було отримано за вирощування культури на фоні внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, сівбі в перший строк з міжряддям 45 см та проведенням оранки на глибину 28-30 см. В інші роки використання суттєвої різниці між досліджуваними глибинами основного обробітку ґрунту виявлено не було.

Вирощування шавлії мускатної на четвертому році призвело до збитків на всіх неудообрених варіантах. За внесення азотних і фосфорних добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, проведенні сівби у першу декаду грудня незалежно від ширини міжрядь та зміни глибини оранки одержано умовний чистий прибуток у межах від 19,2 до 26,4 тис. грн/га.

Рівень рентабельності вирощування шавлії мускатної мав суттєві розбіжності, як за роками використання, так і залежно від досліджуваних факторів і варіантів. Найкращі умови формування рівня рентабельності склалися за вирощування культури по оранці на глибину 28-30 см, внесенні мінеральних добрив нормою N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, за першого строку сівби з міжряддям 45 см з першого по третій рік використання. За цих умов досліджуваний економічний показник складала у середньому, 435,1%.

У перший рік використання максимального значення (97,0 ГДж/га) досліджуваний показник досягнув у варіанті з сівбою у першу декаду грудня, ширина міжрядь 70 см, глибини оранки 20-22 см та внесення добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>. Надходження енергії з врожаєм зменшувалось до 25,9 ГДж/га або в 3,7 рази у варіанті із сівбою у першу декаду квітня, міжряддям 45 см, проведенням мілкового обробітку ґрунту та без внесення азотних і фосфорних доб-

рив (контроль). На другому та третьому роках використання зберігались тенденції, які зафіксовано у перший рік, проте спостерігали зниження на 7,9% надходження енергії у варіанті з оранкою на глибину 28-30 см, сівбою у першу декаду грудня, міжряддям 70 см та без внесення азотних і фосфорних добрив. На четвертому році використання проявилось істотне зменшення показників надходження енергії з врожаєм до 3,5-4,4 ГДж/га.

Витрати енергії найбільшою мірою змінювались у перший рік використання шавлії мускатної особливо за варіантами внесення мінеральних добрив (фактор А) та глибина оранки (фактор В), що пов'язано з додатковими витратами енергії, зосередженої в добривах і дизпаливі. На другому та третьому роках використання шавлії мускатної енергетичні витрати відрізнялись неістотно й знаходились у межах від 21,5 до 23,9 ГДж/га, що пов'язано з коливанням врожайності та необхідністю незначних додаткових витрат на збирання, транспортування та досушування суцвіть досліджуваної культури.

У перший рік використання відзначено підвищення цього енергетичного показника до 67,4 ГДж/га у варіанті з сівбою у грудні з міжряддям 70 см, внесенні азотно-фосфорних добрив та проведенні оранки на глибину 20-22 см. На другому році приріст енергії підвищився до максимального в досліді значення – 75,1 ГДж/га за вирощування культури, продуктивність якої вивчалась, на удобреному фоні (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>) проведенні глибокої оранки (на 28-30 см), сівбі у першу декаду грудня з міжряддям 45 см. У четвертий рік використання відбулося зниження до –15,1 ГДж/га приросту енергії у варіанті без внесення мінеральних добрив, мілкою оранкою на глибину 20-22 см, сівбі у першу декаду квітня з міжряддям 45 см.

Коефіцієнт енергетичної ефективності при вирощуванні шавлії мускатної перевищив 4 на дру-

гому та третьому роках у варіантах з внесенням азотно-фосфорних добрив та сівбі у першу декаду грудня місяця (табл. 3).

Найбільшим (4,17) цей енергетичний показник був зафіксований на другому році використання культури в удобреному варіанті з оранкою на глибину 28-30

см, сівбі у першу декаду грудня та міжрядді 45 см. На четвертому році використання шавлії мускатної в усіх факторах і варіантах дослідів коефіцієнт енергетичної ефективності був менше одиниці. Отже, вирощування досліджуваної культури з енергетичної точки зору було недоцільним.

**Таблиця 3 – Коефіцієнт енергетичної ефективності при вирощуванні шавлії мускатної за роками життя залежно від досліджуваних факторів**

Строки сівби культури (фактор С)	Ширина міжрядь, см (фактор D)	Глибина оранки (см) та фони живлення (фактор В)			
		20-22		28-30	
		Фон живлення (фактор А)			
		Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>	Без добрив	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub>
Перший рік використання, 2013-2015 рр.					
Перша декада грудня	45	1,67	3,26	1,69	3,15
Перша декада квітня		1,21	1,29	1,32	1,24
Перша декада грудня	70	1,67	3,28	1,73	2,93
Перша декада квітня		1,35	1,28	1,36	1,22
Другий рік використання, 2014-2016 рр.					
Перша декада грудня	45	1,79	4,04	1,79	4,17
Перша декада квітня		1,28	1,62	1,36	1,60
Перша декада грудня	70	1,81	3,58	1,94	4,13
Перша декада квітня		1,34	1,61	1,25	1,59
Третій рік використання, 2015-2017 рр.					
Перша декада грудня	45	1,72	3,89	1,80	4,02
Перша декада квітня		1,23	1,59	1,37	1,60
Перша декада грудня	70	1,72	3,62	1,80	4,09
Перша декада квітня		1,37	1,64	1,37	1,64
Четвертий рік використання, 2016-2018 рр.					
Перша декада грудня	45	0,32	0,71	0,32	0,71
Перша декада квітня		0,21	0,30	0,24	0,28
Перша декада грудня	70	0,32	0,62	0,32	0,70
Перша декада квітня		0,23	0,28	0,24	0,29

У перший рік використання енергоємність 1 кг суцвіть шавлії мускатної максимальним даний енергетичний показник 5,45 ГДж/кг був у неудобреному варіанті з мілкою оранкою, сівбою у першу декаду квітня з міжряддям 45 см. На другому та третьому роках використання досліджуваної культури проявилась абсолютна перевага оранки на глибину 28-30 см та проведення сівби у першу декаду грудня. За такої взаємодії варіантів енергоємність зменшилась до 1,58-1,64 ГДж/кг. На четвертий рік використання відбулося суттєве підвищення енергоємності, як у середньому в 5,1-5,7 рази перевищувало цей показник у першому-третьому роках використання.

**Висновки.** Економічним аналізом доведено, що найвищі показники вартості валової продукції шавлії мускатної сформовані за використання підвищених доз мінеральних добрив у 2-3 роках використання досліджуваної культури. Аналіз виробничих витрат свідчить про їх максимальне підвищення в 1,9-2,3 рази у першій рік використання в 1,9-2,3 рази, що пов'язано з витратами на краплинне зрошення, внесення добрив та збіднення осново обробітку ґрунту. Максимальні показники отримання умовного чистого прибутку – 336 тис. грн/га було отримано за вирощування культури на фоні внесення N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, сівбі в перший строк з міжряддям 45 см та проведенням оранки на глибину 28-30 см. В інші роки використання суттєвої різниці між досліджуваними глибинами основного обробітку ґрунту виявлено не було. Вирощування шавлії

мускатної на четвертому році призвело до збитків на всіх неудобрених варіантах. Максимальну рентабельність (435%) одержано за оранки на глибину 28-30 см, внесення добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, проведення сівби у перший строк формуванні міжряддя 45 см з першого по третій рік використання. В перший рік використання енергоємність 1 кг суцвіть шавлії мускатної була у неудобреному варіанті з мілкою оранкою, сівбою у першу декаду квітня з міжряддям 45 см. Мінімальні значення цього показника (2,01 ГДж/кг) були за використання добрив у дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>, оранці на глибину 20-22 см, проведенні сівби у першу декаду грудня та міжрядді 70 см.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Ушкаренко В. О., Федорчук М. І., Коковіхін С. В. Програмування врожаю надземної маси шавлії лікарської в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2008. Вип. 60. С. 11–17.
2. Кіріяк Ю. П., Коваленко А. М., Біляєва І. М., Федорчук М. І., Коковіхін С. В. Дослідження змін температурного режиму за багаторічний період у південно-степовій зоні України та вивчення його впливу на продуктивність пшениці озимої. *Таврійський науковий вісник*. 2017. Вип. 97. С. 53–59.
3. Ушкаренко В. О., Федорчук М. І., Коковіхін С. В., Сіра Л. М., Федорчук В. Г. Особливості динаміки онтогенезу шавлії лікарської в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2010. Вип. 71. Ч. 2. С. 3–12.

4. Вожегова Р. А., Коковіхін С. В., Біляєва І. М. Адаптування систем зрошуваного землеробства до локальних та регіональних умов Південного Степу України та глобальних змін клімату. *Таврійський науковий вісник: наук. журнал*. Херсон: Грінь Д.С., 2017. Вип. 98. С. 29–35.

5. Ушкаренко В. О., Нікішенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навч. посібник. Херсон: Айланта, 2008. 272 с.

6. Жуйков Г. Є. Економічні засади ведення землеробства на зрошуваних землях. Херсон: Айланта, 2003. 288 с.

7. Ушкаренко В. О., Лазер П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон: Колос, 1997. 21 с.

#### REFERENCES:

1. Ushkarenko, V.O., Fedorchuk, M.I., & Kokovikhin, S.V. (2008). Prohramuvannya vrozhayu nadzemnoyi masy shavliyi likarskoyi v umovakh pivdennoho Stepu Ukrayiny [Programming the crop of aboveground mass of sage medicinal in the conditions of the southern steppe of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 60, 11–17. [in Ukrainian]

2. Kiriya, Yu.P., Kovalenko, A.M., Bilyayeva, I.M., Fedorchuk, M.I., & Kokovikhin, S.V. (2017). Doslidzhennya zmin temperaturnoho rezhymu za bahatorichnyy period u pivdenno-stepoviy zoni Ukrayiny ta vyvchennya yoho vplyvu na produktyvnist' pshenytsi ozymoyi [Investigation of temperature changes over many years in the south-steppe zone of Ukraine and study of its effect on winter wheat

productivity]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 97, 53–59. [in Ukrainian]

3. Ushkarenko, V.O., Fedorchuk, M.I., Kokovikhin, S.V., Sira, L.M., & Fedorchuk, V.H. (2010). Osoblyvosti dynamiky ontogenezu shavliyi likarskoyi v umovakh zroshennya pivdnya Ukrayiny [Features of dynamics of ontogeny of sage drug in conditions of irrigation of the south of Ukraine]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 71, 3–12. [in Ukrainian]

4. Vozhehova, R.A., Kokovikhin, S.V., & Bilyayeva, I.M. (2017). Adaptuvannya system zroshuvano-ho zemlerobstva do lokalnykh ta rehionalnykh umov Pivdennoho Stepu Ukrayiny ta hlobalnykh zmin klimatu [Strategy for the development of agriculture systems of the Southern Steppe of Ukraine to changes in the regional climate]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 98, 29–35. [in Ukrainian]

5. Ushkarenko, V.O., Nikishenko, V.L., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2008). Dyspersiyyny i korelyatsiyyny analiz u zemlerobstvi ta roslynnytstvi: navch. posib. [Analysis of variance and correlation in agriculture and crop production: a textbook]. Kherson: Ailant. [in Ukrainian]

6. Zhuikov, G. E. (2003). Ekonomichni zasady vedennya zemlerobstva na zroshuvanykh zemlyakh [Economic principles of agriculture on irrigated lands]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].

7. Ushkarenko, V. O., Lazer, P. N., Ostapenko, A. I., & Boyko, I. O. (1997). Metodyka otsinky bio-enerhetychnoyi efektyvnosti tekhnolohiy vyrobnytstva silskohospodarskykh kultur. [Methods for assessing the bioenergy efficiency of crop production technologies]. Kherson: Ailant [in Ukrainian].