

УДК 635.757:631.5 (292.485)(477)

ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

ХОМІНА В.Я. – доктор сільськогосподарських наук
 orcid.org/0000-0002-8698-0008

СТРОЯНОВСЬКИЙ В.С. – кандидат сільськогосподарських наук
 orcid.org/0000-0002-7969-7538
 Подільський державний аграрно-технічний університет

Постановка проблеми. Ще у давньоєгипетських і давньоіндійських трактатах 5000 років тому писали про цілющі властивості *Foeniculum vulgare Mill* (фенхелю звичайного). Фахівці стверджували, що ароматна трава має бактерицидну, жовчо- та сечогінну дію. Згодом, з метою швидкого відновлення організму після бою, давньоримські легіонери носили з собою мішечок з прямими насінням. Основоположник медицини Гіппократ радив для новонароджених готувати чай з фенхелем, коли ті страждали від кишкових кольок, а Пліній – згадував про сприятливий вплив фенхелевого чаю на зір. Авіценна призначав фітозасоби на основі фенхеля при катаракті, а також для лікування запальних процесів і гарячкового стану [1]. Сьогодні виготовляється ряд лікувальних препаратів, одним із яких є комбінований препарат для дітей «Ротабіотик Бебі», до складу якого включено також екстракт плодів фенхелю звичайного, що містить органічні кислоти, ефірні олії, флавоноїди та інші речовини, і має вітрогінні і спазмолітичні властивості (особливо відносно гладкої мускулатури кишечника). Екстракт плодів фенхелю стимулює процес травлення, зменшує газоутворення у кишечнику, поліпшує відходження газів, усуває спазми кишечника [2, 3].

Плоди фенхелю традиційно використовуються для лікування нирково-кам'яної хвороби, хронічного холециститу, при шлунково-кишкових спазмах, метеоризмі, диспепсії, для покращення травлення [4]. Для лікування серцевих хвороб використовують препарати, до складу яких входить ефірна олія фенхелю звичайного, основу якої складає анетол (до 60%) [5]. Препарати фенхелю ефективні також у лікуванні сечокам'яної хвороби, хронічного холециститу, гепатиту, застуд, бронхітів, кашлю, захворювань легень та верхніх дихальних шляхів, печінки, очей, серця, головного болю, неврастенії, онкологічних хвороб [6, 7]. Завдяки застосуванню в офіційній і народній медицині, ветеринарії, кулінарії, парфумерно-косметичній, лакофарбовій галузях промисловостей фенхель вже впродовж десятиріччя є досить відомою і затребуваною рослиною. Він унікальний також тим, що використовуються всі частини рослини: листки, стебла, суцвіття, насіння, корені [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Найбільш поширеними ефіроносами в Україні, та й у світі загалом, є рослини родини *Apiaceae*: *coriandrum sativum*, *anicum vulgare*, *carum carvi*, *anethum graveolens* та *foeniculum vulgare*. Ці культури завдяки своїм біологічним вимогам традиційно є типовими для півдня. На жаль, багаті природні ресурси не завжди використовуються економічно та раціонально. Сьогодні, зі зміною погодно-

кліматичних умов, з'явилась можливість вирощувати ці культури практично в усіх зонах, зокрема – у Лісостепу. Наразі вивчено питання оптимізації комплексу технологічних заходів при вирощуванні коріандру посівного в умовах Центрального і західного Лісостепу України [9–11]. Проте, інформація щодо біології, фенології, технології вирощування фенхелю звичайного досить обмежена, а у зоні Лісостепу досліджень не було або вони нам не відомі. Проте науковці [12] стверджують, що за урожайності фенхелю 1,0 т/га рівень рентабельності становить 239%.

Питаннями технології вирощування фенхелю звичайного займалися ряд науковців в різних зонах його вирощування. Так, С.В. Строна стверджує, що в умовах Полісся фенхель звичайний необхідно сіяти широкорядним способом з міжряддям 60 см. Урожайність насіння за таких умов становить 0,82 т/га.

За результатами досліджень в умовах Південного Степу, максимальну насінневу продуктивність фенхелю звичайного забезпечило проведення сівби в ранній строк широкорядним способом з міжряддям 45 см на фоні N_{60} та N_{90} – 1,35 та 1,38 т/га відповідно [13]. З вищевикладеного зрозуміло, що фенхель звичайний є досить затребуваною культурою і потребує вивчення технології його вирощування в умовах зони Лісостепу західного.

Мета статті – встановити вплив строку сівби, ширини міжрядь та норми висіву насіння на продуктивність рослин фенхелю звичайного і довести доцільність його вирощування в умовах Лісостепу західного.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження виконуються у виробничих умовах ФОП Прудивус С.М. Хмельницької області Кам'янець-Подільського району. Науково-дослідна робота проводиться із сортом Мерцишор. Дослід включає наступні фактори: А – строк сівби (I декада квітня, за РТР ґрунту 6–8⁰С), (II декада квітня, за РТР ґрунту 10–12⁰С); фактор В – ширина міжрядь: 15, 30, 45 і 60 сантиметрів; фактор С – норма висіву: 1, 1,5 та 2 мільйони схожих насінин на гектар. Площа облікової ділянки 50 м². Повторність чотириразова. Спостереження, обліки та аналізи виконували відповідно до загальноприйнятих методик.

Після збирання попередника проводили лущення стерні і глибоку зяблеву оранку – на 27 см. Восени під культуру вносили повне мінеральне добриво з розрахунку $N_{45}P_{60}K_{60}$ під зяблеву оранку, а під час сівби – P_{10} . У період утворення стебел проводили вегетаційні підживлення ($N_{30}P_{30}$). Органічні добрива під культуру не вносили, щоб не знижувати врожайність насіння через розростання надземної маси.

Польові дослідження супроводжувались спостереженнями, обліками, лабораторними аналіза-

ми, які виконувались із дотриманням вимог наукової агрономії викладених Б.А. Доспеховим, В.Ф. Мойсейченко та В.О. Єщенко.

Результати досліджень. Нами виконано біометричний аналіз рослин фенхелю звичайного, який свідчить, що параметри рослин фенхелю звичайного істотно залежали від строку сівби, ширини міжрядь та норми висіву насіння. Продуктивність рослин фенхелю напряму залежить від

кількості пагонів першого порядку, оскільки кожен пагін завершується суцвіттям (в основному продуктивним). Так, істотна різниця за цим показником була залежною від строку сівби. За сівби у першій декаді квітня кількість пагонів в середньому за роки досліджень була в межах 6,2–10 шт., за сівби у другій декаді – знаходилась в межах 5,0–9,4 шт., проте тенденція була аналогічна за обох строків (табл. 1).

Таблиця 1 – Кількість пагонів 1-го порядку у рослин фенхелю звичайного залежно від строку сівби, ширини міжрядь та норми висіву насіння, штук (середнє за 2016–2017 рр.)

Норма висіву насіння, млн/га (С)	Ширина міжрядь, см (В)							
	15		30		45		60	
	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.
Рік досліджень								
I-й строк сівби (А)								
1,0	6,6	- 1,1	9,7	2,0	10,0	2,3	9,5	1,8
1,5	6,9	- 0,8	8,3	0,6	8,0	0,3	7,7 (К)	-
2,0	7,0	- 0,7	7,2	- 0,5	6,8	- 0,9	6,2	1,5
II-й строк сівби (А)								
1,0	5,0	- 1,9	9,0	1,3	9,4	1,7	9,0	1,3
1,5	6,0	- 1,7	7,5	- 0,2	7,5	- 0,2	7,2	- 0,5
2,0	7,5	- 0,2	6,5	- 1,2	6,6	1,1	5,9	- 1,8
НІР ₀₅ 2016 р: А – 0,07, В – 0,09, С – 0,08, АВ – 0,13, АС – 0,12, ВС – 0,16, АВС – 0,23								
2017 р: А – 0,13, В – 0,19, С – 0,16, АВ – 0,26, АС – 0,23, ВС – 0,32, АВС – 0,45								

Максимальну кількість пагонів 1-го порядку 10 шт на рослині фенхелю сформували варіанти першого строку сівби з шириною міжрядь 45 см нормою висіву насіння 1 мільйон насінин на гектар.

Визначення індивідуальної продуктивності рослин фенхелю звичайного показало, що маса насіння з рослини коливалась у досить широкому діапазоні – від 0,51 до 1,50 грам (табл. 2).

Спостерігалась тенденція до збільшення продуктивності рослин за умов створення біль-

шої площі живлення для вегетуючих рослин. За сівби суцільним рядковим способом (на 15 см) при незначному загущенні рослин на кінець вегетації відмічено найменш продуктивні рослини з масою насіння 0,60–0,63 г/рослини, тоді як за сівби шириною міжрядь 30 і 45 см нормою висіву 1 мільйон схожих насінин на гектар, маса насіння коливалась в межах 1,41–1,50 г/рослини.

Таблиця 2 – Індивідуальна продуктивність рослин фенхелю звичайного залежно від строку сівби, ширини міжрядь та норми висіву насіння, грам з рослини (середнє за 2016–2017 рр.)

Норма висіву насіння, млн/га (С)	Ширина міжрядь, см (В)							
	15		30		45		60	
	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.	факт.	± до контр.
I-й строк сівби (А)								
1	0,62	- 0,19	1,45	0,64	1,50	0,69	1,44	0,63
1,5	0,62	- 0,19	0,98	0,17	0,91	0,10	0,81 (К)	-
2	0,63	- 0,18	0,66	- 0,14	0,62	- 0,19	0,55	- 0,26
II-й строк сівби (А)								
1	0,60	- 0,21	1,41	0,60	1,45	0,64	1,39	0,58
1,5	0,60	- 0,21	0,96	0,15	0,84	0,03	0,79	- 0,02
2	0,61	- 0,20	0,63	- 0,18	0,57	- 0,24	0,51	- 0,30
НІР ₀₅ 2016 р: А – 0,03, В – 0,04, С – 0,04, АВ – 0,06, АС – 0,05, ВС – 0,07, АВС – 0,10								
2017 р: А – 0,03, В – 0,04, С – 0,04, АВ – 0,06, АС – 0,05, ВС – 0,08, АВС – 0,11								

Найбільш продуктивні рослини – з масою насіння 1,50 г/рослини – сформувались на варіантах сівби у першій декаді квітня з шириною міжрядь 45 см нормою висіву насіння 1 мільйон на гектар. Біометричний аналіз показав, що за сівби суцільним способом та всіх варіантів нормою висіву насіння 2 млн шт/га показник індивідуальної продук-

тивності поступався контрольному варіанту на 0,14–0,30 г/рослину.

Основним критерієм для оцінки всіх технологічних заходів є урожайність. Основною сировиною фенхелю звичайного є насіння (плоди), тому всі агротехнічні заходи були спрямовані саме на урожайність насіння, тому цей показник залежав

від індивідуальної продуктивності рослин та кількості рослин на одиниці площі посіву. В середньому за роки досліджень урожайність коливалась в досить широкому діапазоні – від 0,65 до 1,20 т/га (табл. 3).

Оптимальною виявилась сівба фенхелю у I-й строк (за РТР 6–8⁰С), що в наших умовах відповідає першій декаді квітня, з шириною міжрядь 45 см нормою висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар.

Таблиця 3 – Урожайність насіння фенхелю звичайного залежно від строку сівби, ширини міжрядь та норми висіву насіння, т/га (середнє за 2016–2017 рр.)

Ширина міжрядь, см (B)	Норма висіву насіння, млн/га (C)	Строк сівби (A)			
		I-й (РТР ґрунту 6–8 ⁰ С)		II-й (РТР ґрунту 10–12 ⁰ С)	
		факт.	± до контр., %	факт.	± до контр., %
15	1,0	0,67	- 25,5	0,65	- 27,7
	1,5	0,75	- 16,6	0,71	- 26,7
	2,0	0,77	- 14,4	0,74	- 17,7
30	1,0	1,16	28,8	1,10	22,2
	1,5	1,18	31,1	1,13	25,5
	2,0	1,06	17,7	0,95	5,5
45	1,0	1,20	33,3	1,13	25,5
	1,5	1,09	21,1	0,97	7,7
	2,0	0,97	7,7	0,87	- 3,3
60	1,0	1,10	22,2	1,05	16,6
	1,5	0,90 (К)	-	0,85	- 5,5
	2,0	0,75	- 16,6	0,69	- 23,3
НІР ₀₅ 2016 р: А – 0,05, В – 0,06, С – 0,06, АВ – 0,09, АС – 0,08, ВС – 0,11 АВС – 0,16 2017 р: А – 0,04, В – 0,05, С – 0,05, АВ – 0,07, АС – 0,06, ВС – 0,09 АВС – 0,13					

Урожайність насіння II-го строку сівби була нижчою на 0,02–0,12 т/га порівняно з I-м строком. За сівби з шириною міжрядь 15 см урожайність на всіх варіантах дослідів поступалась контролю, а саме – на 14,4–27,7%. Максимальне перевищення контролю – 33% відмічено на варіанті сівби у перший строк з шириною міжрядь 45 см нормою висіву 1 млн шт/га.

Результати досліджень показали, що фенхель звичайний в умовах Лісостепу західного здатний давати непогані врожаї за один вегетаційний рік. Крім того, несприятливі природні чинники (нетривалі заморозки, надмірна кількість опадів наприкінці вегетації тощо), які спостерігались в умовах 2017 року, суттєво не знизили урожайність насіння.

Технологія вирощування фенхелю звичайного, а отже, і виробничі витрати можуть зазнавати певних змін, але виробництво насіння завдяки високим реалізаційним цінам залишається прибутковим. Фенхель доцільно вирощувати у приватних або фермерських господарствах, що прагнуть

покращити показники своєї виробничої діяльності на невеликих площах.

Головним резервом підвищення економічної ефективності виробництва насіння фенхелю є регулювання продуктивності посівів, чого можна досягти шляхом оптимізації комплексу технологічних заходів, а також розробкою сучасної маркетингової стратегії реалізації продукції.

У наших дослідженнях фенхель звичайний показав значний потенціал прибутковості. Проведені розрахунки підтверджують високу економічну ефективність вирощування фенхелю в умовах Лісостепу західного. Виробничі витрати на виконання всіх технологічних операцій становлять 12 750–13 100 грн/га залежно від варіантів дослідів. Різниця між ними полягає у вагових нормах висіяного насіння і проведенні додаткової передпосівної культивування за більш пізнього строку сівби культури. Проте виробничі витрати повністю компенсуються прибутком від реалізації продукції, розмір якого у розрізі варіантів коливався в межах 6 550–23 250 грн/га (табл. 4).

Таблиця 4 – Економічна ефективність вирощування фенхелю звичайного залежно від норми висіву насіння, ширини міжрядь і строку сівби (середнє за 2016–2017 рр.)

Норма висіву насіння, млн/га (C)	Ширина міжрядь (B)							
	15		30		45		60	
	Строк сівби (A)							
	I-й	II-й	I-й	II-й	I-й	II-й	I-й	II-й
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Вартість валової продукції, грн/га</i>								
1	20100	19500	34800	33000	36000	33900	33000	31500
1,5	22500	21300	35400	33900	32700	29100	27000	25500
2	23100	22200	21800	28500	29100	26100	22500	20700

Продовження таблиці 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Витрати на вирощування урожаю, грн/га</i>								
1	12750	12950	12750	12950	12750	12950	12750	12950
1,5	12825	13025	12825	13025	12825	13025	12825	13025
2	12900	13100	12900	13100	12900	13100	12900	13100
<i>Умовно-чистий прибуток, грн/га</i>								
1	7350	6550	22050	20050	23250	20950	20250	18550
1,5	9675	8200	22575	20875	19875	16075	14175	12475
2	10200	9100	18900	15400	16200	13000	9600	7600
<i>Рівень рентабельності, %</i>								
1	57	50	172	154	182	161	158	143
1,5	75	62	176	160	154	123	110	95
2	79	69	146	117	125	99	74	58

Максимальний умовно-чистий прибуток отримано на варіанті сівби у перший строк (за РТР ґрунту 6–8⁰С) з шириною міжрядь 45 см нормою висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар, рівень рентабельності на цьому варіанті склав 182%.

Проведені розрахунки економічної ефективності свідчать про те, що рівень рентабельності найменший за суцільного способу сівби та широкорядного на 60 см за норми висіву насіння 2 млн/га, тобто у більш загущених посівах, і навпаки – більші показники отримані за сівби на 30 і 45 см нормами 1 і 1,5 млн/га.

Висновки. Дослідженнями встановлено, що із зміною густоти стояння рослин (ширини міжрядь і норм висіву насіння), а також залежно від строків сівби змінюються біометричні показники рослин фенхелю звичайного: кількість пагонів 1-го порядку, маса насіння з рослини. Найбільш продуктивні рослини – з масою насіння 1,50 грам – сформувались на варіантах сівби з шириною міжрядь 45 см, нормою висіву насіння 1 млн/га за сівби у першій декаді квітня. Урожайність фенхелю звичайного коливалась в межах 0,65–1,20 т/га. Максимальний показник 1,20 т/га отримано за сівби у I-й строк (за РТР 6–8⁰С) з шириною міжрядь 45 см нормою висіву насіння 1 млн/га. Розрахунки економічної ефективності показали, що умовно-чистий прибуток максимальним був на варіанті проведення сівби у ранній строк (за РТР ґрунту 6–8⁰С) з шириною міжрядь 45 см нормою висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар, рівень рентабельності на цьому варіанті становив 182%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Фенхель: властивості, застосування. URL: <https://healthday.in.ua/travi/fenkhel-vlastyosti-zastosuvannya>.
2. Aloisio I., Santini C., Biavati B. [et al.] Characterization of *Bifidobacterium* spp. strains for the treatment of enteric disorders in newborns. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2012. Vol. 96 (6). P. 1561–76. doi: 10.1007/s00253-012-4138-5. Epub 2012 May 17.
3. Rolfe R.D. The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J. Nutr.* 2000. Vol. 130 (Suppl 2). P. 396–402.
4. Атлас лекарственных растений России / под ред. В.А. Быкова. Москва, 2006. 350 с.
5. Bown D. *Encyclopedia of herbs & their uses.* London: Dorling Kindersley Limited, 1995. 383 p.
6. Горбунова Е.В. Технологические особенности комплексной переработки целых растений

фенхеля обыкновенного. *Техника и технология пищевых производств.* 2013. №3. С.9.

7. Эфиромасличные культуры / под ред. Смолянова А.М., Ксенза А.Т. Москва: Колос, 1976. С. 334.

8. Diederichsen A. Coriander – *Coriandrum sativum* L. Rome: IPGRI, 1996. 83 p.

9. Покотило І.Д., Ктчук В.М. Урожайність коріандру залежно від сорту, ширини міжрядь, норм висіву в умовах Центрального Лісостепу України. *Агробіологія: зб. наук. праць.* Біла Церква, 2011. Вип. 5 (84). С.37–40.

10. Хоміна В.Я. Обґрунтування елементів технології вирощування коріандру посівного (*Coriandrum sativum*) в умовах Лісостепу Західного. *Техніка і технології АПК: науково-виробничий журнал.* Біла Церква, 2014. №3 (54). С. 16–19.

11. Chomina V. Formation crop production of coriander seeds depending on the technological factors. *Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine. Scientific monograph. Voll II,* Krakov, 2017. P. 137–148.

12. Федорчук М.І., Макуха О.В. Економічна оцінка технології вирощування фенхелю звичайного при інтродукції в умовах південного Степу України. *Зрошуване землеробство: зб. наук. праць.* Херсон, 2013. Вип. 59. С. 194–196.

13. Федорчук М.І., Макуха О.В. Біологічні особливості росту та розвитку фенхелю звичайного в посушливих умовах Херсонської області. *Таврійський науковий вісник.* Херсон, 2012. Вип. 80. С. 138–142.

REFERENCES:

1. *Fenkhel': vlastyosti, zastosuvannya* [Fennel: properties, application]. URL: <https://healthday.in.ua/travi/fenkhel-vlastyosti-zastosuvannya> [in Ukrainian].
2. Aloisio I., Santini C., & Biavati B. (2012). Characterization of *Bifidobacterium* spp. strains for the treatment of enteric disorders in newborns. *Appl Microbiol Biotechnol*, 96(6), 1561–1576 [in English].
3. Rolfe R.D. (2000). The role of probiotic cultures in the control of gastrointestinal health. *J. Nutr.*, 130, 2, 396–402 [in English].
4. Bykova V.A. (2006). *Atlas lekarstvennyh rastenij Rossii [The Atlas of Medicinal Plants in Russia]*. Moscow [in Russian].
5. Bown D. (1995) *Encyclopedia of herbs & their uses.* London: Dorling Kindersley Limited, 383 [in English].
6. Gorbunova E.V. (2013). *Tehnologicheskie osobennosti kompleksnoj pererabotki tselykh rastenij fenhel-*

ya obyknovenogo [Technological features of complex processing of whole fennel plants]. *Technika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*, 3, 9 [in Russian].

7. Smolyanova A.M., & Ksenza A.T. (1976). *Efiromaslichnye kultury* [Essential oil crops]. Kolos, Moscow [in Russian].

8. Diederichsen A. (1996). *Coriander - Coriandrum sativum* L. Rome: IPGRI, 83 [in English].

9. Pokotilo I.D., & Tkachuk, V.M. (2011). *Urozhajnist koriandru zalezjno vid sortu, shyryny mizhryad, norm vysivu v umovah Tsentralnogo Lisostepu Ukrainy* [The yield of coriander depending on the variety, row spacing, seeding conditions in the conditions of the Central Forest-steppe of Ukraine]. *Agrobiologiya. zb. nauk. prats. Bila Tserkva*, 5(84), 37-40 [in Ukrainian].

10. Homina V.Ya. (2014). *Obgruntuvannya elementiv tehnologiyi vyroshchuvannya koriandru posivnogo* (*Coriandrum sativum*) v umovah Lisostepu Zahidnogo [Обґрунтування елементів технології вирощування кориандру посівного (*Coriandrum*

sativum) в умовах Лісостепу Західного]. *Technika i tehnologij, Bila Tserkva*, 3(54), 16-19 [in Ukrainian].

11. Chomina V. (2017). *Formation crop production of coriander seeds depending on the technological factors. Scientific achievements in agricultural engineering, agronomy and veterinary medicine*. Scientific monograph. Voll II, Krakov [in English].

12. Fedorchuk M.I. & Makuha, O.V. (2013). *Ekonomichna otsinka tehnologij vyroshchuvannya fenhelyu zvyčajnogo pry introduktsij v umovah pivdenного Stepu Ukrainy* [Economic appraisal of the technology of fennel cultivation common when introduced in the conditions of the southern Steppe of Ukraine]. *Zroshuvalne zemlerobstvo, Kherson*, 59, 194-196 [in Ukrainian].

13. Fedorchuk M.I. & Makuha O.V. (2012). *Biologichni osoblyvosti rostu ta rozvytku fenhelyu zvyčajnogo v posushlyvyh umovah Hersonskoj oblasti* [Biological features of growth and development of fennel common in arid conditions of Kherson region]. *Tavriyskyj naukovyj visnyk, Kherson*, 80, 138-142 [in Ukrainian].