

**В. С. Строяновський,**  
кандидат с.-г. наук, доцент  
Подільський державний аграрно-технічний університет



## ПОКАЗНИКИ СТРУКТУРИ РОСЛИН ТА УРОЖАЙНІСТЬ НАСІННЯ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

В статті показано залежність формування продуктивності рослин та урожайності насіння фенхелю звичайного від технологічних чинників: строку, ширини міжрядь та норми висіву.

Дослідженнями встановлено, що найбільш продуктивні рослини – з масою насіння 1,57 г сформувались з ширини міжрядь 45 см, норми висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар за сівби у першій декаді квітня. Облік урожайності показав, що за сівби у перший строк урожайність в середньому за 2015-2019 роки становила 1,5 т/га, у другий строк – 1,4 т/га.

**Ключові слова:** фенхель звичайний, строк сівби, норма висіву, ширина міжрядь, біометричні показники, урожайність.

**V. S. Stroyanovskyy,**

PhD of Agricultural Sciences, Associate Professor, State Agrarian and Engineering University in Podilia.

### INDICATORS OF PLANTS STRUCTURE AND FENNEL SEEDS YIELD DEPEND ON TECHNOLOGICAL FACTORS IN THE CONDITIONS OF WESTERN FOREST STEPPE

The purpose of the study was to determine the influence of technological factors: sowing time, row spacing and seeding rates on biometric indicators and seed yield of fennel when grown under the conditions of the Western Forest Steppe.

**Results.** The dependence of formation of plant productivity and yield of fennel seeds on technological factors has been established: sowing period (1st decade of April, for LTR of soil 6–8°C), (2nd decade of April, for LTR of soil 10–12°C); row spacing (15, 30, 45 and 60 centimeters) and seeding rates (1, 1.5 and 2 million sprouting seeds per hectare).

Studies have found that the height of plants, the number of shoots of the 1st order and the mass of seeds from a plant depend on the studied factors. The most productive plants – with a weight of seeds of 1.57 grams were formed on variants sown with a row spacing of 45 cm, seeding rate of one million sprouting seeds per hectare for sowing in the first decade of April. The yield analysis showed that in this variant for sowing in the first period the average yield for 2015–2019 was 1.48 t/ha, in the second term – 1.4 t/ha. Variational variability of biometric indices in terms of variants is determined.

**Conclusions.** The growth, development, and productivity of fennel plants depended on biological factors (the level of soil thermal regime at the time of sowing) and technological factors, in particular, the placement of plants per unit area. Biometric analysis showed that the optimal plant parameters were observed on the sowing variant in the first decade of April with a seeding rate of 1 million sprouting seeds per hectare, with a row spacing of 45 cm, plant height averaged 144 cm over the years of research, the number of shoots of the first order – 10.5 pieces per plant and the weight of seeds from the plant – 1.57 grams. Seed yields of this variant were 1.48 tons per hectare.

**Keywords:** fennel, term of sowing, seeding rate, row spacing, biometric indicators, yield.

**Постановка проблеми.** Багато років поспіль у Європі фенхель звичайний вважають однією із основних лікарських рослин. Культурою широкого діапазону використання є фенхель і у світовому масштабі. Сировину фенхелю звичайного використовують у харчовій, фармацевтичній, парфумерно-косметичній, ветеринарній та інших галузях промисловості. Універсальність цієї культури через використання практично всіх частин рослини (насіння, стебел, листків, коренів). Основними похідними є ефірна та жирна олії, анетол і фенхон [1, 2].

У результаті зростання попиту на сировину фенхелю звичайного виникла потреба розширення традиційних меж вирощування культури та її інтродукції у нових регіонах, в т.ч. і умовах Лісостепу західного.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Фенхель – одно-, дво- та багаторічна ефіроолійна культура родини Селерові (*Ariaceae*). Фенхель ще називають солодкий кріп. Солодкий фенхель розповсюджений у південних

країнах, домінує в Середземномор'ї, його використовують як приправу та в якості лікарського засобу.

Як правило, насіння фенхелю використовуються для покращення травлення, лікування нирково-кам'яної хвороби, хронічного холециститу, при шлунково-кишкових спазмах. Насіння входить до багатьох лікарських зборів, які мають заспокійливі, послаблюючі та жовчогінні властивості. З ефірної олії фенхелю добувають анетол, що застосовують для лікування серцевих хвороб. Фенхель – вихідна сировина для отримання ряду пахучих речовин, що складають основу сучасної парфумерії та косметики, а також використовується як ароматизатор або спеція при приготуванні різних страв [3, 4].

Незамінним профілактичним та лікувальним засобом для усунення колітів та дискомфорту в кишечнику у немовлят є фенхелевий гранульований чай. [4]

Препарати фенхелю звичайного також використовують для лікування бронхіту і коклюшу, при гіпогалакції,

альгоменореї та статевого інфантілізму [5].

Сьогодні в Україні фенхель звичайний займає незначні площі, серед причин – недосконалі технології вирощування та недостатня кількість інформації щодо доцільності культивування цієї рослини.

Культура належить до перспективних, але маловивчених, зокрема в зоні Лісостепу України.

Стоцька С.В. в своїх дослідженнях, виконаних в умовах ботанічного саду Житомирського національного агроєкологічного університету, вивчала способи сівби фенхелю звичайного (з шириною міжрядь: 15, 45 і 60 см). Автор стверджує, що в умовах Полісся фенхель необхідно сіяти широкорядним способом з шириною міжрядь 60 см, в цих агротехнічних параметрах ґрунтово-кліматичні умови зони дозволяють отримувати стабільну врожайність насіння на рівні 0,82 т/га [6].

Федорчук М.І., Макуха О.В. в умовах півдня України досліджували особливості росту і розвитку рослин фенхелю звичайного з урахуванням комплексу таких агротехнічних факторів: строк сівби, ширина міжрядь і система удобрення. За даними науковців на темнокаштанових ґрунтах півдня України доцільно вносити азотні добрива в дозі 60 кг діючої речовини на гектар, проводити ранньовесняний висів широкорядним способом з міжряддями 45 см [7]. У Лісостеповій зоні є незначні площі в приватних господарствах, зайняті під цією культурою, проте дослідження за технологією вирощування фенхелю звичайного нам не відомі.

Останнім часом спостерігається тенденція до зміни погодно-кліматичних умов, тому з'явилась можливість культивувати практично в усіх зонах України ті теплолюбні культури, які раніше вважались типово південними. Отже, вивчення комплексу технологічних заходів при вирощуванні фенхелю звичайного в умовах зони Лісостепу західнонаразі є актуальним і своєчасним.

**Мета досліджень.** Метою досліджень було встановлення доцільності вирощування фенхелю

звичайного в умовах Лісостепу західного з урахуванням впливу окремих технологічних факторів на урожайність насіння.

**Матеріал і методика досліджень.** Серед поставлених планом досліджень завдань було: зробити біометричний аналіз рослин фенхелю звичайного, провести облік урожайності насіння залежно від строку сівби, ширини міжрядь і норми висіву насіння. Дослідження виконуються у виробничих умовах ФОП Прудивус С.М. Хмельницької області Кам'янець-Подільського району. Науково-дослідна робота виконується із сортом Мерцшор. Дослід включає фактори: А – строк сівби (І декада квітня, за РТР ґрунту 6–8°C), (ІІ декада квітня, за РТР ґрунту 10–12°C); 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 м<sup>2</sup>. 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<sub>45</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> під зяблеву оранку, а під час сівби – P<sub>10</sub>. У період утворення стебел проводили вегетаційні підживлення (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>). Органічні добрива під культуру не вносили, щоб не знижувати врожайність насіння за рахунок розростання надземної маси.

**Результати досліджень.** Лінійні параметри рослин, зокрема висота фенхелю звичайного, змінювалась залежно від строку сівби, ширини міжрядь і норми висіву насіння. В середньому за роки досліджень показник коливався в межах 94–144 см (табл.1).

Рослини першого строку сівби були більш високорослі, різниця порівняно із другим строком становила 2–9 см. Найменшими – 94 см сформувались рослини на варіантах другого строку сівби нормою висіву насіння 2 мільйони схожих насінин на гектар, з шириною міжрядь 60 см. Максимальну висоту 144 см забезпечив перший строк

### 1. Висота рослин фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, см (середнє за 2015–2019 рр.)

Норма висіву насіння, млн.сх.н./га (С)	Ширина міжрядь, см (В)			
	15	30	45	60
І-й строк сівби (РТР ґрунту 6–8°C) (А)				
1	117	140	144	118
1,5	119	140	134	117
2	118	135	120	98
ІІ-й строк сівби (РТР ґрунту 10–12°C) (А)				
1	113	133	137	114
1,5	115	131	129	115
2	115	127	118	94
V, % – 10,3				

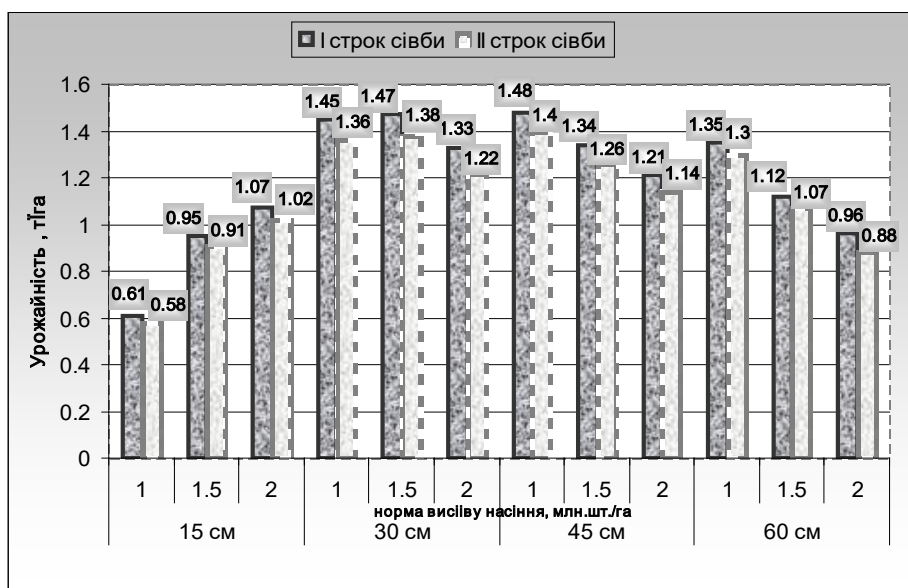
### 2. Кількість пагонів першого порядку у рослин фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, шт (середнє за 2015–2019 рр.)

Норма висіву насіння, млн.сх.н./га (С)	Ширина міжрядь, см (В)			
	15	30	45	60
І-й строк сівби (РТР ґрунту 6–8°C) (А)				
1	6,9	10,2	10,5	9,9
1,5	7,2	8,7	8,4	8,0
2	7,3	7,7	7,1	6,5
ІІ-й строк сівби (РТР ґрунту 10–12°C) (А)				
1	6,1	9,5	9,8	9,4
1,5	6,3	7,9	7,9	7,5
2	6,4	6,9	7,0	6,2
V, % – 17,2				

**3. Маса насіння з рослини фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, г (середнє за 2015-2019 рр.)**

Норма висіву насіння, млн.сх.н./га (С)	Ширина міжрядь, см (В)			
	15	30	45	60
I-й строк сівби (РТР ґрунту 6-8°C) (А)				
1	0,65	1,50	1,57	1,5
1,5	0,66	1,02	0,95	0,83
2	0,67	0,7	0,66	0,57
II-й строк сівби (РТР ґрунту 10-12°C) (А)				
1	0,63	1,48	1,51	1,45
1,5	0,63	1,0	0,88	0,82
2	0,64	0,66	0,61	0,54

V, % - 39,6



**Рис. 1** Урожайність насіння фенхелю звичайного залежно від досліджуваних факторів, т/га (середнє за 2015-2019 рр.)

сівби, варіант з шириною міжрядь 45 см, нормою висіву 1 мільйон схожих насінин на гектар.

Мінливість варіаційного ряду за показником висоти рослин була не високою – 10,3%.

Максимально продуктивними є рослини фенхелю, які формують найбільшу кількість пагонів першого порядку, оскільки саме на цих пагонах формуються найбільші в діаметрі кошики, а в них – оптимальна кількість ваговитого насіння. Досліджувані фактори впливали на показник кількості пагонів першого порядку. Різниця за строками складала 0,3–0,9 штук, що становило – 4,6–12,3%, тобто різниця була досить суттєва (табл.2).

Щодо норм висіву насіння спостерігалась тенденція до зменшення показника із збільшенням норми висіву. Максимальний показник відмічено при нормі висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар за сівби у перший строк з шириною міжрядь 45 см. Лімітуючим показником була ширина міжрядь, різниця між варіантами найбільш істотною була саме за цим фактором.

Мінливість досліджуваного показника була досить істотною (V– 17,2%).

Маса насіння рослини коливалась у досить широкому діапазоні – від 0,54 до 1,57 грам. Різниця за строками становила 0,1–0,6 грам. За умов більшої площі живлення – продуктивність рослин зростала (табл.3).

Максимальний показник 1,57 грам з рослини відмічено на варіанті сівби у перший строк нормою висіву насіння

1 мільйон схожих насінин на гектар, з шириною міжрядь 45 см.

Варіаційний аналіз дозволив зробити висновок, що маса насіння з рослини була досить строкатою і вказує на істотну різницю у розрізі досліджуваних чинників, V– 39,6%.

Урожайність насіння фенхелю звичайного в наших дослідженнях значно коливалась від умов року і досліджуваних факторів. Так, в середньому за роки досліджень показник коливався в межах 0,58–1,48 т/га (рис. 1).

За першого строку сівби на всіх досліджуваних варіантах показник був вищим. Щодо способів сівби спостерігалась тенденція до збільшення урожайності при збільшенні ширини міжрядь від 15 до 30 та 45 см, та деякому зменшенні за сівби на 60 см.

Кращими нормами висіву насіння для широкорядних способів сівби були 1 та 1,5 млн. сх. н/га. За суцільної сівби максимальну урожайність отримано при сівбі нормою висіву 2 млн. сх. н/га, що пов'язано з більшою кількістю рослин на одиниці площі та майже аналогічними біометричними показниками за всіх норм висіву.

При розміщенні рослин з більшою шириною міжрядь і більшою нормою висіву, посіви надмірно загущені, тому такі варіанти поступаються варіантам з меншою нормою висіву насіння.

При вивченні таких факторів як ширина міжрядь

і норма висіву насіння важливим є визначення саме оптимального розміщення рослин на одиниці площі. В наших дослідженнях за обох строків сівби таким варіантом був: ширина міжрядь 45 см, норма висіву насіння 1 млн. сх. н/га. За сівби у перший строк урожайність в середньому за 2015–2019 роки становила 1,48 т/га, у другий строк – 1,4 т/га. Перевищення контролю було відповідно на: 0,36 та 0,28 т/га.

Мінімальною була урожайність 0,58 т/га на варіанті другого строку сівби суцільним рядковим способом нормою висіву насіння млн. сх. н/га. Показник поступався контролю на 0,54 т/га.

**Висновки.** Ріст, розвиток та продуктивність рослин фенхелю звичайного залежали від біологічних чинників (рівня термічного режиму ґрунту на час сівби) та технологічних факторів, зокрема, розміщення рослин на одиниці площі. Біометричний аналіз показав, що оптимальні параметри рослин відмічено на варіанті сівби у першу декаду квітня нормою висіву насіння 1 мільйон схожих насінин на гектар, з шириною міжрядь 45 см., висота рослин становила в середньому за роки досліджень 144 см, кількість пагонів першого порядку – 10,5 штук на рослині та маса насіння з рослини – 1,57 грам. Урожайність насіння на вказаному варіанті складала 1,48 тонн з гектара.

### Література

1. Макуха О.В., Федорчук М.І., Макуха Н.А. Некоторые аспекты интродукции фенхеля обыкновенного в зоне южной Степи Украины. Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур: международная научно-практическая конференция, 15–16 февраля 2013 г.: материалы конф. Рязань, 2013. С.209–214.
2. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) seeds with supercritical CO<sub>2</sub>: Comparison with hydrodistillation / Damjanovica B., Lepojevic Z., Zivkovic V., Aleksandar Tolic A. Food Chemistry. 2005. 92 (1). P.143–149.
3. Kirsten Grashoff. Bitterer und Süßer Fenchel – *Foeniculum vulgare Mill.* ssp. Arzneipflanzen teil VIII. Die P.T.A in der Apotheke. 2006. 35. P.70–72.
4. Anbaugelegamm Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare Mill.*). Jena: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Freistaat Thüringen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2008. 2 p.

5. Ушкаренко В.А., Федорчук М.І., Работягов В.Д., Федорчук В.Г. Эфиромасличные и лекарственные растения: учебное пособие. Херсон: Айлант, 2004. С.118–119.

6. Стоцька С.В. Формування урожайності насіння фенхелю звичайного залежно від способів сівби. Збірник наук.-практ. конференції. «Теоретичні та практичні аспекти наукових досліджень у сфері агротехнологій та землеустрою». Житомир: Житомирський національний агроекологічний університет, 2011. С.92–95.

7. 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. Makuha O.V., Fedorchuk M.I., Makuha N.A. (2013). Nekotorye aspektyy introduksii fenhelya obyknovennogo v zone yuzhnoy Stepi Ukrainyi [Some aspects of the introduction of fennel in the zone of the southern Steppe of Ukraine. Some aspects of the introduction of fennel in the zone of the southern Steppe of Ukraine. Some aspects of the introduction of fennel in the zone of the southern Steppe of Ukraine]. Nauchno-prakticheskie aspektyi tehnologiiy vozdeliyvaniya i pererabotki maslichnykh kultur: mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya, 15–16 fevralya 2013 g.: materialy i konf. Ryazan. S.209–214 (in Russia).
2. Extraction of fennel (*Foeniculum vulgare Mill.*) seeds with supercritical CO<sub>2</sub>: Comparison with hydrodistillation / Damjanovica B., Lepojevic Z., Zivkovic V., Aleksandar Tolic A. Food Chemistry. 2005. 92 (1). P.143–149.
3. Kirsten Grashoff. Bitterer und Süßer Fenchel – *Foeniculum vulgare Mill.* ssp. Arzneipflanzen teil VIII. Die P.T.A in der Apotheke. 2006. 35. P.70–72.
4. Anbaugelegamm Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare Mill.*). Jena: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Freistaat Thüringen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2008. 2 p.
5. Ushkarenko V.A., Fedorchuk M.I., Rabotyagov V.D., Fedorchuk V.G. (2004). Essential oil and medicinal plants: study guide. Efiromaslichnyie i lekarstvennyie rasteniya: uchebnoe posobie. Herson: Aylant. S.118–119 (in Ukrainian).
6. Stotska S.V. (2011). Formuvannya urozhaynosti nasinnya fenhelyu zvychaynogo zalezno vid sposobiv sivybi. [Formation of seed yield of fennel depending on the methods of seeding]. Zb.nauk.-prakt. konf. «Teoretychni ta praktychni aspekty naukovykh doslidzhen u sferi agrotehnologii ta zemleustroyu». Zhytomyr: Zhytomyrsky natsionalny agroekologichny universytet. S.92–95.
7. Fedorchuk M.I., Makuha O.V. (2012). Biologichni osoblyvosti rostu ta rozvytku fenhelyu zvychaynogo v posushlyvykh umovah Khersonskoyi oblasti. [Biological features of growth and development of fennel in arid conditions of the Kherson region]. Tavriyskyi naukovyi visnyk. Kherson, 2012. Vip.80. S.138–142.