

## ФЕНХЕЛЬ ЗВИЧАЙНИЙ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ

**Строяновський В.**, канд. с.-г. наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-7969-7538>

e-mail: hominal3@ukr.net

Подільський державний аграрно-технічний університет

### Анотація

**Мета.** Обґрунтувати технологію вирощування фенхелю звичайного в умовах Лісостепу західного.

**Методи.** Облік урожаю проводили методом суцільного обмолоту кожної ділянки. Врожайність приводили до 100 % чистоти і стандартної вологості за методикою, викладеною В. О. Мойсейченком та В. О. Єщенком. Математичну обробку даних проводили за методикою Б. О. Доспехова.

**Результати.** У статті висвітлено результати досліджень впливу технологічних факторів (строку сівби, норми висіву насіння, ширини міжрядь, регуляторів росту і строків їх застосування) на урожайність та якість насіння фенхелю звичайного, вирощуваного в умовах Лісостепу західного. Наведено показники урожайності та вмісту ефірної олії в насінні залежно від досліджуваних факторів. За результатами досліджень встановлено, що в середньому за роки досліджень урожайність насіння фенхелю звичайного на рівні 1,56 т/га отримано на варіанті сівби за температури ґрунту 6-8°C, ширини міжрядь 45 см та норми висіву насіння один мільйон схожих насінин на гектар. Серед досліджуваних препаратів Вермийодіс виявився кращим для обробки насіння, а препарат Гуміфілд – для обробки рослин, урожайність на цих варіантах перевищувала контроль відповідно на 28 та 0,30 т/га. Визначено максимальний вміст ефірної олії на цих же варіантах дослідів. Крім цього, проведено розрахунки, які свідчать, що максимальний умовний вихід олії 60 кг/га відмічено на варіанті сівби у перший строк з шириною міжрядь 45 см та нормою висіву один мільйон схожих насінин на гектар. Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню умовного виходу ефірної олії на 4,5-11,6 кг/га.

**Висновки.** Для забезпечення урожайності насіння фенхелю звичайного на рівні 1,56-1,80 т/га, вмісту в насінні ефірної олії в межах 6,26-6,36 % в умовах Лісостепу західного пропонуємо сівбу проводити за рівня термічного режиму ґрунту 6-8°C, ширини міжрядь 45 см та норми висіву один мільйон схожих насінин на гектар, у фазі стеблуння рослин – обприскувати посіви регулятором росту Гуміфілд в нормі 100 г/га, розчинених у 250 літрах води.

**Ключові слова:** фенхель звичайний, строк сівби, норма висіву, ширина міжрядь, регулятор росту, урожайність, якість.

**Вступ.** Сьогодні ефірні олії – це невід’ємна частина нашого життя, оскільки вони широко застосовуються в парфумерно-косметичній, пряно-смаковій, медичній галузях народного господарства.

Найбільш поширеними ефіроолійними культурами в Україні є рослини родини селерових (Аріасеае): фенхель звичайний, коріандр посівний, кмін звичайний, аніс звичайний та кріп городній [Жарінов, Остапенко, 1994; Бахмат та ін., 2012]. Наші дослідження присвячені одній із перелічених культур – фенхелю звичайному або кропові солодкому (інша відома назва рослини).

Фенхель був відомий з давніх часів грекам, римлянам, єгиптянам, китайцям, індусам, арабам як присмакова та лікарська рослина [Carlsen та ін. 2010]. Ефірна олія – основна активна речовина фенхелю звичайного. У складі ефірної олії фенхелю є анетол, фенхон, метилхавікол, а-пінен, а-феландрен, анісовий альдегід, анісова кислота та інші речовини [Kirsten Grashoff, 2006]. Ефірна олія фенхелю звичайного входить до ДФУ (державна фармакопея України), ЄФ (європейська фармакопея). Вона є компонентом таких препаратів: кропова вода, Плантекс,

Плантеко, Інсті для дітей, дитячий чай з ромашкою, Редуктан, Пульморан, Парален комбі, Кармінативум бєбінос, А-дістон, Травісил, Травісил трав'яний сироп від кашлю, Ліпомін, Ліпонорм.

Ефірна олія та її компоненти мають високу антибактеріальну активність. Плоди фенхелю мають секретолітичні, спазмолітичні, відхаркувальні, вітрогінні та слабкі сечогінні властивості. Їх застосовують від спазм кишківника, метеоризму, диспепсії [Khomina, Stroyanovskyi, 2019; Anbautelegramm Arzneifenchel, 2008]. Також плоди мають лактогінні властивості. Вищенаведене свідчить про цінність фенхелю як лікарської та харчової рослини. Проте технології вирощування цієї культури в різних ґрунтово-кліматичних зонах України потребують удосконалення та розроблення окремих технологічних аспектів вирощування.

Оскільки культура досить затребована не тільки в Україні, але й у світі, виконуються дослідження з питань технології вирощування фенхелю. [Jalal Khorshidi та ін., 2010] провели дослідження різних площ живлення фенхелю в діапазоні від 40 x 10 до 40 x 30 см<sup>2</sup>. Найвищий вміст ефірної олії в насінні та збір з гектара зафіксований за найменшої густоти стояння рослин — у варіанті з шириною міжряддя 40 см та відстанню між рослинами в рядку 30 см.

Двофакторний дослід був проведений у Єгипті на сорті солодкого фенхелю «Dulce», де досліджували вплив органічного удобрення та зрошування водами з різним вмістом солей. Результати свідчать, що обробка органічним добривом збільшила всі вегетативні показники росту — висоту рослин, кількість листків, свіжу і суху масу загальної рослини та її органів, урожайність, вміст поживних речовин в листі і цибуліні (N, P і K). Взаємодії між органічним добривом та рівнями солоності зрошувальної води дали позитивні результати щодо одних показників та негативні щодо інших. Виходить, що рослина солодкого фенхелю чутлива до сольового стресу [Miguel M.G. and others 2010]. Тепличний експеримент, проведений у Пакистані для

оцінки впливу 25, 50, 75 і 100 мМ NaCl на ріст рослин, накопичення іонів, урожайність насіння *Foeniculum vulgare* Mill показав, що збільшення концентрації NaCl призвело до значного зменшення кількості свіжої і сухої маси пагонів, коренів, а також урожайності насіння. Вміст олії в насінні поступово зменшується зі збільшенням солоності води [Abou El-Magd and others 2008].

В Україні лабораторних і польових досліджень на культурі фенхель звичайний проводиться дуже мало, тому вони є актуальними, оскільки наукове обґрунтування окремих аспектів вирощування культури допоможе підвищити її продуктивність.

**Постановка завдань.** Завдання наших досліджень полягало у встановленні впливу строку сівби, ширини міжрядь, норми висіву насіння та способів застосування регуляторів росту рослин на ріст, розвиток і формування продуктивності рослин фенхелю звичайного в умовах Лісостепу західного. Раніше досліджень з питань технології вирощування фенхелю звичайного в цих умовах не виконувалось, тому оптимізація комплексу технологічних засобів вирощування культури в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах визначає актуальність обраного напрямку досліджень. Завдання досліджень передбачало:

- експериментально дослідити вплив комплексу агротехнічних заходів на польову схожість, біометричні показники рослин фенхелю звичайного;
- виявити кореляційні зв'язки між показниками густоти стояння рослин, структурою рослин та урожайністю, провести варіаційний аналіз показників продукційного процесу;
- встановити залежність показників фотосинтетичної діяльності агроценозів фенхелю від розміщення рослин на одиниці площі, строків сівби і способів застосування регуляторів росту;
- провести облік урожайності насіння у розрізі варіантів дослідів;
- визначити вміст ефірної олії та її компоненти залежно від елементів технології вирощування;

- на основі системного підходу до аналізу розроблених елементів технології вирощування культури визначити й обґрунтувати економічну та енергетичну доцільність її культивування з урахуванням факторів, які досліджувались, і регіональних умов;

- сформулювати теоретичні моделі врожайності фенхелю звичайного з економічними показниками.

**Методи і матеріали.** Дослідження виконувались упродовж 2015–2020 років у виробничих умовах ФОП Прудивус С. М. Хмельницької області Кам'янець-Подільського району. Науково-дослідна робота виконувалась із сортом Мерцишор. Дослід 1 включав фактори: А – строк сівби: І декада квітня (РТР ґрунту 6–8°C), ІІ декада квітня (РТР ґрунту 10–12°C) В – ширина міжрядь: 15, 30, 45 і 60 см, С – норма висіву: 1, 1,5 та 2 млн сх н/га. Дослід 2 включає фактори: А – регулятор росту рослин (Гуміфілд, Вермийодіс, Вітазим); фактор В – спосіб обробки (насіння, посіву). Площа облікової ділянки 50 м<sup>2</sup>. Повторність чотириразова.

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 [Хоміна, Строяновський, 2018].

Спостереження, обліки та аналізи виконували відповідно до загальноприйнятих методик. Серед спеціальних методів використовували основні методи наукових досліджень в агрономії: лабораторний, польовий [Єщенко та ін., 2005] та статистичний. У польовому досліді вивчали вплив ширини міжрядь, норми висіву насіння, способів застосування регуляторів на ріст, розвиток, біометричні параметри фенхелю звичайного. Лабораторними методами досліджували зразки ґрунту дослідних ділянок, урожайність, технологічні якості та хімічний склад насіння. Дані

продукційного процесу досліджуваної культури обробляли статистичними методами (дисперсійний, кореляційний, регресійний) [Доспехов, 1985]. Порівняльно-обчислювальним методом визначали економічну та енергетичну ефективність застосування досліджуваних чинників під час вирощування фенхелю.

**Результати.** Для оцінки ефективності впливу тих чи інших факторів найбільше свідчить показник урожайності. Вивчаючи взаємодії строків сівби, ширини міжрядь і норм висіву насіння, визначили оптимальний варіант. У середньому за шість років досліджень урожайність насіння фенхелю звичайного на рівні 1,56 т/га отримано на варіанті сівби за рівня термічного режиму ґрунту 6–8°C, ширини міжрядь 45 см та норми висіву насіння 1 млн сх н/га (табл. 1).

Фенхель звичайний дуже вибагливий до вологи. У період проростання насіння потребує 150 % вологи від власної маси. Тому слід надавати перевагу дуже раннім строкам, щоб використати запаси вологи, а гарні стартові умови, як відомо, запорука отримання стабільної врожайності [Ashraf M., Akhtar N., 2004; Хоміна В. Я., 2014].

У досліді з регуляторами Вермийодіс виявився кращим для обробки насіння, а препарат Гуміфілд – для обробки рослин, урожайність на цих варіантах перевищувала контроль відповідно на: 0,28 та 0,30 т/га (табл. 2)

Вміст ефірної олії в плодах фенхелю може коливатись в межах 3,5–6,5 %. Цей показник залежить від багатьох чинників як погодно-кліматичних, біологічних, так і технологічних умов. В умовах Лісостепу західного фенхель звичайний забезпечує досить високу урожайність та майже максимальне накопичення ефірної олії. Отже, на варіанті сівби у перший строк з міжряддями завширшки 45 см та нормою висіву 1 млн сх н / га відмічено 6,26 % вмісту ефірної олії в насінні фенхелю (табл. 3).

У нашому досліді на варіанті обприскування рослин у період вегетації препаратом Гуміфілд у фазі стеблування показ-

**Таблиця 1 - Урожайність насіння фенхелю звичайного залежно від строку сівби і розміщення рослин на одиниці площі, т/га (середнє за 2015-2020 рр.)**

Ширина міжрядь, см (B)	Норма висіву насіння, млн сх н / га (C)	I -й строк сівби (РТР ґрунту 6-80С) (A)		II -й строк сівби (РТР ґрунту 10-120С) (A)	
		фактична	± до контролю	фактична	± до контролю
15	1	0,64	-0,38	0,61	-0,41
	1,5	0,81	-0,21	0,72	-0,3
	2	0,89	-0,13	0,83	-0,19
30	1	1,46	0,44	1,44	0,42
	1,5	1,21	0,19	1,21	0,26
	2	0,92	-0,1	0,84	0,19
45	1	1,56	0,54	1,46	0,44
	1,5	1,25	0,23	0,99	-0,03
	2	0,85	0,17	0,77	-0,65
60	1	1,48	0,46	1,40	0,38
	1,5	1,02 (K)	-	0,97	-0,05
	2	0,76	-0,26	0,67	-0,35

HIP<sub>05</sub>: A - 008; B - 0,11; C - 0,09; AB - 0,15; AC - 0,13; BC - 0,19; ABC - 0,27

**Таблиця 2 - Урожайність насіння фенхелю звичайного залежно від способів застосування регулятора росту рослин, т/га (середнє за 2016-2020 рр.)**

Регулятор росту (A)	Спосіб обробки (B)			
	насіння		посіву	
	фактично	± до контролю	фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	1,50	-	1,50	-
Гуміфілд	1,70	0,20	1,80	0,30
Вермийодіс	1,77	0,28	1,66	0,16
Вітазим	1,62	0,12	1,67	0,17

HIP<sub>05</sub>: A - 008; B - 0,11; C - 0,09; AB - 0,15; AC - 0,13; BC - 0,19; ABC - 0,27

**Таблиця 3 - Вміст ефірної олії в насінні фенхелю звичайного залежно від строку сівби, ширини міжрядь і норми висіву насіння, % (середнє за 2015—2020 рр.)**

Ширина міжрядь, см (B)	Норма висіву насіння, млн сх н / га (C)	I -й строк сівби (РТР ґрунту 6-80С) (A)		II -й строк сівби (РТР ґрунту 10-120С) (A)	
		фактична	± до контролю	фактична	± до контролю
15	1	6,11	-0,07	5,45	-0,73
	1,5	6,12	-0,06	5,45	-0,73
	2	6,11	-0,07	5,43	-0,75
30	1	6,12	-0,06	5,48	-0,7
	1,5	6,17	-0,01	5,46	-0,72
	2	6,15	-0,03	5,44	-0,74
45	1	6,26	0,08	5,55	-0,63
	1,5	6,23	0,05	5,52	-0,66
	2	6,17	-0,01	5,49	-0,69
60	1	6,22	0,04	5,51	-0,67
	1,5	6,18 (K)	-	5,49	-0,69
	2	6,16	-0,02	5,45	-0,73

HIP<sub>05</sub>: A - 0,03; B - 0,04; C - 0,05; AB - 0,05; AC - 0,05; BC - 0,107; ABC - 0,09

**Таблиця 4 - Вміст ефірної олії в насінні фенхелю звичайного залежно від способів обробки регуляторами росту рослин, % (середнє за 2016–2020 рр.)**

Регулятор росту (А)	Спосіб обробки (В)	Фактично	± до контролю
Без регулятора (контроль)	насіння	6,18	-
	посіву	6,18	-
Гуміфілд	насіння	6,29	0,11
	посіву	6,36	0,18
Вермийодіс	насіння	6,26	0,08
	посіву	6,31	0,13
Вітазим	насіння	6,24	0,06
	посіву	6,28	0,1

НІР<sub>05</sub> : А - 0,02; В - 0,02; АВ - 0,03

ник підвищився до 6,36 % (табл.4).

Гуміфілд – натуральний природний продукт, вироблений німецькою компанією Humintech GmbH за сучасною технологією з леонардиту, спеціального виду бурого вугілля з високим вмістом гумінових кислот. Серед характеристик ефективності препарату:

- збільшення врожайності (на 10-30 % залежно від культури і застосовуваної агротехніки);

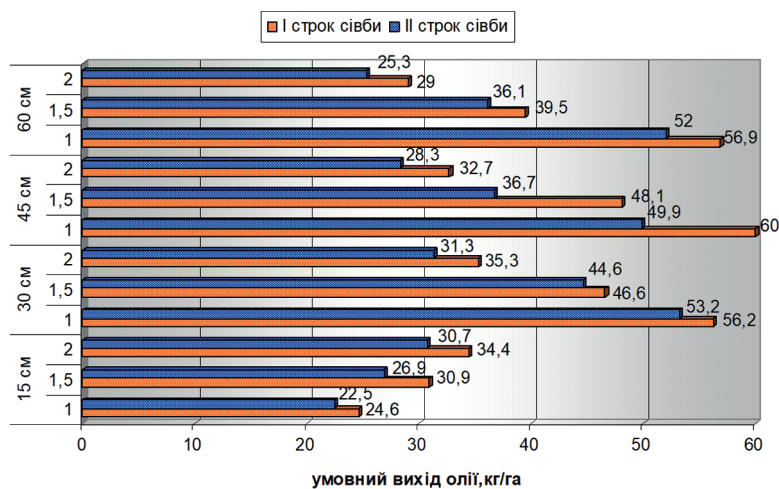
- підвищення якості сільськогосподарської продукції;

- збільшення кореневої системи рослин та збільшення ефективного використання макро- і мікроелементів з добрив та ґрунту (що знижує норми азоту і фосфору на 20-30 %);

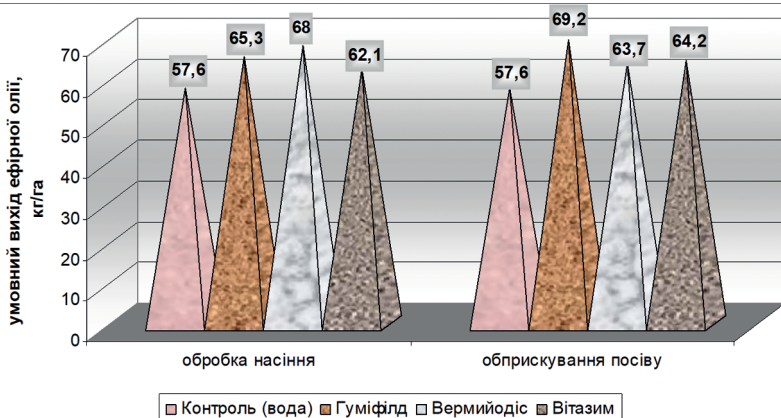
- збільшення ефективності споживання елементів живлення рослинами від позакореневого підживлення азотними і комплексними водорозчинними добривами завдяки підвищенню проникної здатності клітинної мембрани та ін.

Важливим господарським показником є умовний вихід ефірної олії з гектара посіву фенхелю звичайного. Цей показник коливався досить широко як у розрізі років, так і в середньому за роки досліджень. Проте спостерігалась аналогічна тенденція як і з даними урожайності, тобто на варіанті оптимальної урожай-

ності – максимальний вихід олії. Максимальний умовний вихід олії 60 кг/га відмічено на варіанті сівби у перший строк з міжряддями завширшки 45 см та нормою висіву 1 млн сх н / га (рис. 1).



**Рисунок 1** – Умовний вихід ефірної олії насіння фенхелю звичайного залежно від строку сівби, ширини міжрядь і норми висіву насіння, кг/га (середнє за 2015–2020 рр.)



**Рисунок 2** – Умовний вихід ефірної олії насіння фенхелю звичайного залежно від строку застосування регулятора росту рослин, кг/га (середнє за 2016–2020 рр.)

Застосування регуляторів росту сприяло збільшенню умовного виходу ефірної олії на 4,5-11,6 кг/га.

**Обговорення.** Про значущість таких складових технології вирощування, як термін сівби, ширина міжряддя, удобрення, дослідження їхнього впливу на генеративний розвиток, формування суцвіть та насінневу продуктивність рослин вказують науковці Житомирського національного агроекологічного університету В. В. Мойсієнко і С. В. Стоцька. Максимальну урожайність на рівні 0,78 т/га науковці отримали за ширини міжрядь 60 см [Стоцька С.В., 2011; Мойсієнко, Стоцька С.В., 2019]. Проте в умовах Південного Степу, М. І. Федорчук та О. В. Макуха, максимальну насінневу продуктивність фенхелю звичайного 1,35 та 1,38 т/га отримали за проведення сівби в ранній строк широкорядним способом з міжряддям 45 см на фоні  $N_{60}$  та  $N_{90}$  [Федорчук М.І., Макуха О.В., 2012]. В умовах Івано-Франківської області дослідження П. М. Дмитрика вказує на доцільність сівби фенхелю звичайного за ширини міжрядь 45 см у першій декаді квітня. Урожайність насіння фенхелю звичайного на цьому варіанті була на рівні 1,6 т/га [Дмитрик, Ковтуник, 2004].

В умовах зони Лісостепу інформації про біологічні особливості та технологію вирощування цієї культури практично немає.

**Висновки.** Для забезпечення урожайності насіння фенхелю звичайного на рівні 1,56-1,8 т/га, вмісту в насінні ефірної олії в межах 6,26-6,36 % та умовного її виходу – 60-69,2 кг/га в умовах Лісостепу західного пропонуємо сівбу проводити за температури ґрунту 6-8°C, ширини міжрядь 45 см та норми висіву насіння один мільйон схожих насінин на гектар, у фазі стеблуння рослин – обприскувати посіви регулятором росту Гуміфілд в нормі 100 г/га, розчинених у 250 літрах води.

У перспективі плануємо встановити залежність продуктивності рослин від року вегетації.

## Перелік літератури

Бахмат М. І., Кващук О. В., Хоміна В. Я., Загородний М. В, Сучек М. М. (2012) [Ефіроолійні рослини]. Кам'янець-Подільський: Медобори-2006. 312.

Доспехов Б. О. (1985). [Техніка польового експерименту (з основами статистичної обробки результатів досліджень)]. 5-е вид., М: Агропромиздат, 351

Дмитрик П. М., Ковтуник І. М. (2004). [Особливості технології вирощування фенхеля звичайного в Прикарпатті]. Збірник наукових праць інституту землеробства УААН. №1. 109–110.

Єщенко І. Н., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. (2005) [Основи наукових досліджень в агрономії: підручник] К. Дія, 288

Жарінов В. І., Остапенко А. І. (1994). [Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин]. Київ: «Вища школа». 230.

Мойсієнко В. В., Стоцька С. В. (2019). [Агротехнічні прийоми вирощування фенхелю звичайного в умовах Полісся]. Наукові горизонти SCIENTIFIC HORIZONS. № (74). 11-17. doi: 10.33249/2663-2144-2019-74-1-11-17.

Стоцька С. В. (2011). [Формування урожайності насіння фенхелю звичайного залежно від способів сівби]. Зб.наук.-практ. конф. «Теоретичні та практичні аспекти наукових досліджень у сфері агротехнологій та землеустрою». Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет». 92-95.

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

Хоміна В. Я., Строяновський В. С. (2018). [Продуктивність рослин та економічна ефективність вирощування фенхелю звичайного в умовах Лісостепу західного]. Вип. 70. Херсон. 42–46.

Хоміна В. Я. (2014) [Нетрадиційні жировмісні культури для умов Лісостепу західного]. Науково-виробничий журнал

«Техніка і технології АПК». Біла Церква. №4 (55). 11–14.

Abou El-Magd, M. M., Zaki, M. F., Habou Hussein, S. D. (2008). [Effect of Organic Manure and Different Levels of Saline Irrigation Water on Growth, Green Yield and Chemical Content of Sweet Fennel]. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2 (1). 90–98.

Anbautelegramm Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.). (2008) Jena: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Freistaat Thüringen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. 2.

Ashraf, M., Akhtar, N. (2004). [Influence of Salt Stress on Growth, Ion Accumulation and Seed Oil Content in Sweet Fenne]. *Biologia Plantarum*, 48, 461–464.

Carlsen M. H., Halvorsen B. L., Holte K. etc. (2010). [The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide] *Nutrition Journal*. 9. 3–7.

Jalal Khorshidi, Seyed Fazel Mirahmadi, Mohammad Fakhr Tabatabaei (2010) [Oil content and yield of *Foeniculum vulgare* Mill. cv. Soroksary seeds as affected by different plant cultivation densities]. *Journal of American Science*. 6 (11). 1098-1100.

Kirsten Grashoff. (2006). [Bitterer und SЪЯer Fenchel – *Foeniculum vulgare* Mill]. ssp. *Arzneipflanzen teil VIII. Die P.T.A in der Apotheke*. 35. 70–72.

Khomina V., Stroyanovskyi V. (2019). [Agrotechnological aspects of fennel cultivation in the conditions of forest-steppe of Ukraine The potential of modern science]. Volume 1. London. 36–47.

Miguel M. G., Cruz C., Faleiro L. etc. (2010). [Foeniculum vulgare essential oils: chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities]. *Nat Prod Commun*. 5 (2). 319–328.

## References

Abou El-Magd, M. M., Zaki, M. F., Habou Hussein, S. D. (2008). [Effect of Organic Manure and Different Levels of Saline Irriga-

tion Water on Growth, Green Yield and Chemical Content of Sweet Fennel]. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*. 2 (1). 90–98.

Anbautelegramm Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.). (2008) Jena: Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Freistaat Thüringen, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. 2.

Ashraf, M., Akhtar, N. (2004). [Influence of Salt Stress on Growth, Ion Accumulation and Seed Oil Content in Sweet Fenne]. *Biologia Plantarum*, 48, 461–464.

Bakhmat MI, Kvaschuk OV, Khomina V. Ya., Zagorodny MV, Suchek MM (2012) [Essential oil plants]. *Kamenets-Podolsky: Medobory-2006*. 312.

Carlsen M. H., Halvorsen B. L., Holte K. etc. (2010). [The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide] *Nutrition Journal*. 9. 3–7.

Dospekhov BA (1985). [Technique of field experiment (with the basics of statistical processing of research results)]. 5th ed., M: *Agropromizdat*, 351.

Dmitry PM, Kovtunik IM (2004). [Features of the technology of growing fennel in the Carpathians]. *Collection of scientific works of the Institute of Agriculture UAAS*. №1. 109–110.

Fedorchuk MI, Makukha OV (2012). [Biological features of growth and development of fennel in the arid conditions of the Kherson region]. *Taurian Scientific Bulletin. Kherson. Vip. 80*. 138–142.

Jalal Khorshidi, Seyed Fazel Mirahmadi, Mohammad Fakhr Tabatabaei (2010) [Oil content and yield of *Foeniculum vulgare* Mill. cv. Soroksary seeds as affected by different plant cultivation densities]. *Journal of American Science*. 6 (11). 1098-1100

Kirsten Grashoff. (2006). [Bitterer und SЪЯer Fenchel – *Foeniculum vulgare* Mill]. ssp. *Arzneipflanzen teil VIII. Die P.T.A in der Apotheke*. 35. 70–72.

Khomina V., Stroyanovskyi V. (2019). [Agrotechnological aspects of fennel cultivation in the conditions of forest-steppe of Ukraine The potential of modern science].

Volume 1. London. 36–47.

Khomina V. Ya., Stroyanovsky VS (2018). [Plant productivity and economic efficiency of fennel cultivation in the Western Forest-Steppe]. Vip. 70. Kherson. 42–46.

Khomina V. Ya. (2014) [Unconventional fat-containing crops for the conditions of the Western Forest-Steppe]. Research and production journal «Equipment and technologies of agro-industrial complex». White Church. №4 (55). 11–14.

Miguel M. G., Cruz C., Faleiro L. etc. (2010). [Foeniculum vulgare essential oils: chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities]. Nat Prod Commun. 5 (2). 319–328.

Moisienko VV, Stotskaya SV (2019). [Agrotechnical methods of growing fennel

in Polissya]. SCIENTIFIC HORIZONS. 74 (74). 11-17. doi: 10.33249 / 2663-2144-2019-74-1-11-17.

Stotska SV (2011). [Formation of fennel seed yield depending on sowing methods]. Zb.nauk.-prakt. conf. «Theoretical and practical aspects of research in the field of agricultural technology and land management.» Zhytomyr: Zhytomyr National Agroecological University Publishing House. 92-95.

Yeshchenko IN, Kopytko PG, Opryshko VP, Kostogri PV (2005) [Fundamentals of scientific research in agronomy: a textbook] K. Action, 288.

Zharinov VI, Ostapenko AI (1994). [Growing medicinal, essential oil, spice plants]. Kyiv: Higher School. 230.

UDC 635.757:631.5(292.485)(477)

## FENNEL SEEDS IN THE FOREST-STEPPE

**Stroyanovskiy V.**, Cand. of Agr. Scs, Associate Prof.

<https://orcid.org/0000-0002-7969-7538>

e-mail: hominal3@ukr.net

Podilsky State Agrarian Technical University

### Summary

**Goal.** To substantiate the technology of growing fennel in Lisste. Crop accounting was performed by continuous submerged threshing.

**Methods.** The yield was brought to 100% purity and standard humidity according to the method described by V.O. Moiseychenko and V.O. Yeshchenko. Mathematical data processing was performed according to the method of B.A. Dopehova.

**Results.** The article highlights the results of studies of technological factors influence (sowing time, seeding rates, row spacing, growth regulators and terms of their application) on the yield and quality of fennel seeds when grown in the Western Forest-Steppe. Indicators of yield and content of essential oil in seeds depending on the studied factors are given. According to the research results, on average over the years of research the yield of fennel seeds at 1.56 t / ha was obtained by sowing at the level of thermal regime of the soil 6–80C in a wide row at 45 cm by seeding rate of one million sprouting seeds per hectare. Among the studied agents Vermiyodis was the best when used for seed treatment, and the agent Humifield – for the treatment of vegetative plants, the yield on these variants exceeded the control by: 0.28 and 0.30 t / ha, respectively. The maximum content of essential oil in the same variants of experiments was determined. In addition, calculations have been made which show that the maximum conditional oil yield of 60 kg / ha was observed in the variant of sowing in the first term with a row spacing of 45 cm and the sowing rate of one million sprouting seeds per hectare. The use of growth regulators helped to increase the conditional yield of essential oil by 4.5–11.6 kg / ha.



**Conclusions.** To ensure the yield of fennel seeds at the level of 1.56-1.8 t / ha, the content of essential oil in the seeds - in the range of 6.26-6.36% in the Western Forest-Steppe, we offer sowing at the level of soil thermal regime 6-8°C in a wide row at 45 cm sowing rate of one million such seeds per hectare, in the phase of plant stems - spraying crops growth regulator Humifield at the rate of 100 g / ha, dissolved in 250 liters of water.

**Key words:** fennel, sowing period, seeding rate, row spacing, growth regulator, yield, quality.

УДК 635.757:631.5(292.485)(477)

## ФЕНХЕЛЬ ОБЫКНОВЕННЫЙ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ

Строяновський В., канд. с.-х. наук,  
<https://orcid.org/0000-0002-7969-7538>  
e-mail: hominal3@ukr.net

Подольський державний аграрно-технічний університету

### Аннотация

**Цель.** Обосновать технологию выращивания фенхеля обыкновенного в условиях Лесостепи.

**Методы.** Учет урожая проводили методом сплошного обмолота каждого участка. Урожайность приводили к 100 % чистоте и стандартной влажности по методике, изложенной В.А. Мойсейченко и В.А. Ещенко. Математическую обработку данных проводили по методике Б.А. Доспехова.

**Результаты.** В статье предоставлены результаты исследований влияния технологических факторов (срока сева, нормы высева семян, ширины междурядий, регуляторов роста и сроков их применения) на урожайность и качество семян фенхеля обыкновенного при выращивании в условиях Лесостепи западной. Наведены показатели урожайности и содержания эфирного масла в семенах в зависимости от исследуемых факторов. По результатам исследований установлено, что в среднем за годы исследований урожайность семян фенхеля обыкновенного на уровне 1,56 т/га получено на варианте сева при уровне термического режима почвы 6-8°C с шириной междурядий 45 см и нормой высева один миллион всхожих семян на гектар. Среди исследуемых препаратов Вермийодис оказался лучшим при применении для обработки семян, а препарат Гумифилд - для обработки вегетирующих растений, урожайность на этих вариантах превышала контроль соответственно на: 0,28 и 0,30 т/га. Определено максимальное содержание эфирного масла на тех же вариантах исследований. Кроме этого, проведены расчеты, которые свидетельствуют, что максимальный условный выход масла 60 кг/га отмечен на варианте сева в первый срок с шириной междурядий 45 см и нормой высева один миллион всхожих семян на гектар. Применение регуляторов роста способствовало увеличению условного выхода эфирного масла на 4,5-11,6 кг/га.

**Выводы.** Для обеспечения урожайности семян фенхеля на уровне 1,56-1,8 т / га, содержания эфирного масла в семенах в пределах 6,26-6,36 % в Лесостепи западной предлагаем сев на уровне грунтового теплового режима 6-8 °С с шириной междурядий 45 см и нормой высева один миллион всхожих семян на гектар, в фазе стеблеобразования растений - опрыскивание посевов регулятором роста Гумифилд из расчета 100 г / га, растворенных в 250 литрах воды.

**Ключевые слова:** фенхель обыкновенный, срок сева, норма высева, ширина междурядий, регулятор роста, урожайность, качество.