

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ НА ДИНАМІКУ РОЗВИТКУ ФЕНХЕЛЮ ЗВИЧАЙНОГО В ПОСУШЛИВИХ УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

О.В. Макуха, М.І. Федорчук

Херсонський державний аграрний університет

У статті висвітлені особливості росту та розвитку рослин фенхелю звичайного в посушливих умовах Херсонської області. Представлені календарні дати та морфологічні зміни в основні фази розвитку фенхелю, визначена тривалість міжфазних, вегетаційного та технологічного періодів вирощування, розраховані суми активних та ефективних температур, необхідних для проходження окремих фаз та повного циклу розвитку фенхелю.

Ключові слова: фенхель звичайний, фаза розвитку, міжфазний період, вегетаційний період, технологічний період вирощування, сума активних та ефективних температур, адаптивний потенціал.

Вступ. Фенхель звичайний (*Foeniculum vulgare* Mill.) – цінна ефіроолійна рослина, в плодах якої міститься 4-6% ефірної та 18-20% жирної олії. Насіння фенхелю та продукти його переробки знаходять використання в різних галузях промисловості (харчовій, фармацевтичній, парфумерно-косметичній та ін.). Традиційними зонами культивування фенхелю в Україні є західні області та Крим. В останні роки, внаслідок стрімкого зростання попиту на сировину, виникла необхідність розширення посівних площ під культурою та її інтродукції до нових регіонів, зокрема південного Степу України.

Інтродукція та подальше культивування фенхелю звичайного в посушливих умовах півдня України передбачають дослідження особливостей росту та розвитку культури з урахуванням їх залежності від кліматичних умов зони, зокрема температурного режиму. Визначення строків настання та морфологічних змін в основні фази розвитку, суми активних та ефективних температур, необхідних для їх проходження, а також для повного розвитку культури, дозволяє планувати та проводити в оптимальні строки технологічні операції на посівах, правильно оцінювати зміни та корегувати продукційні процеси в рослинному організмі, успішно виконувати апробацію насінницьких посівів, селекційну роботу тощо.

Аналіз літературних та інтернет-джерел свідчить про обмеженість та суперечливість даних стосовно особливостей морфології, фенології та біології фенхелю звичайного. Інформація, диференційована з урахуванням специфічних ґрунтово-кліматичних умов зони південного Степу України, взагалі відсутня. Успішна інтродукція фенхелю звичайного до нового регіону вимагає проведення досліджень.

До задач досліджень входило встановлення особливостей проходження та строків настання основних фаз розвитку фенхелю звичайного, визначення морфологічних параметрів рослин в основні фази, розрахунок тривалості

міжфазних та вегетаційного періодів, суми активних та ефективних температур, необхідних для проходження окремих фаз та повного циклу розвитку рослин.

Матеріали та методи досліджень. Фенхель звичайний висівали в ранній строк одночасно з ранніми ярими культурами широкорядним способом з шириною міжряддя 45 см. Норма висіву насіння становила 5 кг/га, густина стояння рослин – 600 тис./га. У дослідях фенхель вирощували в богарних умовах, кількість опадів за період від сівби до збирання врожаю культури в роки досліджень була майже однаковою і становила 180 (2011 р.) -185 мм (2012 р.) або в середньому 87% від норми, розподіл опадів в окремі міжфазні періоди фенхелю був нерівномірним.

Вирішення поставлених задач проводилось шляхом виконання фенологічних спостережень та біометричних вимірювань згідно загальноприйнятих методик: визначали початок фази (коли до неї вступило 10-15% рослин) і повну фазу (70-75% рослин). Суму активних та ефективних температур розраховували за даними ГМС м. Херсона.

Результати досліджень та їхнє обговорення. Фенхель звичайний – багаторічна полікарпічна рослина, яка має багаторічний корінь та моноциклічні (однорічні) пагони. Цикл органогенезу пагонів завершується протягом одного вегетаційного періоду, вони щороку відмирають, послідовно замінюючи один одного. Залежно від забезпеченості регіону тепловими ресурсами (суми активних та ефективних температур) фенхель культивують як одно- або дворічну рослину. Проведені дослідження доводять можливість вирощування фенхелю звичайного в посушливих умовах південного Степу України як однорічної культури.

Сівбу фенхелю проводили в ранньовесняний строк – у третій декаді березня (2011 р.) – першій декаді квітня (2012 р.), повні сходи одержані у третій декаді квітня (табл. 1).

Таблиця 1

Календарні строки настання фаз розвитку фенхелю звичайного в посушливих умовах півдня України (2011-2012 рр.)

Фази розвитку	2011 рік		2012 рік	
	початок фази	повна фаза	початок фази	повна фаза
Сівба	28.03		04.04	
Сходи	19.04	27.04	19.04	22.04
2-й справжній лист	10.05	16.05	01.05	05.05
Розетка листя	22.05	30.05	23.05	29.05
Стеблування:				
- формування перших міжвузлів	02.06	08.06	02.06	08.06
- сформоване стебло	14.06	25.06	14.06	21.06
Бутонізація	18.06	26.06	17.06	23.06
Цвітіння	04.07	16.07	28.06	07.07
Плодоутворення:				
- формування плодів	24.07	03.08	15.07	21.07
- стиглість	02.09	08.09	27.08	31.08

Висота рослин у фазу сходів становить, у середньому, 3,0-3,4 см, довжина сім'ядольних листків – 2,4-2,8 см, гіпокотилію – 2,5-3,0 см, корінця – 1,0-1,5 см. Для фенхелю звичайного характерний надземний тип проростання насіння, коли гіпокотиль виносить асимілюючі сім'ядолі над поверхнею ґрунту. Корінець сходів білий, тонкий, сім'ядольні листки прості, слабо диференційовані, листова пластинка має зелене забарвлення без характерного сизуватого нальоту, лінійну форму, цілюнокрая. Сім'ядольні листки починають жовтіти і поступово в'янути в період формування третього-четвертого справжнього листа рослин, у фазу розетки з п'яти справжніх листків відмирають повністю.

Перші справжні листки розвиваються з брунечки, розташованої між сім'ядолями, вони розгортаються по одному. У цей період починається формування бічних коренів. Первинні листки характеризуються слабкою диференціацією та недосконалим розчленуванням пластинки. За формою вони серцеподібні, пір'ясто-розсічені, дрібні, мають зелене забарвлення без характерного нальоту, істотно відрізняються від дорослих. Кожний наступний лист (третій, четвертий) має все більше типових для фенхелю ознак. На етапі формування перших пар справжніх листків рослини характеризуються повільним ростом та розвитком. Перша пара справжніх листків з'являється лише у першій (2012 р.) – другій (2011 р.) декадах травня, рослини досягають висоти 9,3-9,6 см; друга пара справжніх листків з'являється на початку третьої декади травня, висота рослин становить 13,1-14,7 см. Отже, формування першої пари справжніх листків проходить, у середньому, за 16, другої – за 12 днів, інтенсивність листоутворення складає один лист за тиждень.

Значна тривалість періоду сівба-сходи, повільний розвиток та наростання надземної маси на етапі формування двох пар справжніх листків зумовлюють абсолютну нездатність рослин фенхелю конкурувати з бур'янами. Перші 1,5-2 місяці після сівби – гербокритичний період для рослин фенхелю.

Інтенсивний ріст та розвиток фенхелю спостерігається з кінця травня у фазу формування розетки з 5-6 справжніх листків. Рослини досягають висоти 20-22 см, листя набуває типових ознак – за формою воно яйцеподібно-трикутне, багаторазово-перисторозсічене на ниткоподібні частинки, голе, із сизуватим нальотом, черешки листків утворюють біля основи рослини потовщення шириною 0,8-1,0 см. У першій декаді червня, у фазу 7-8 листа відбувається розкриття листових піхв, поява на рослині одночасно декількох листових зародків, формуються перші міжвузля центрального стебла.

Дорослі вегетативні особини фенхелю зі сформованим центральним стеблом та асиміляційним апаратом з'являються в третій декаді червня. Стебло прямостояче, однорічне, гладке, порожнисте, округлослаборебристе, із сизуватим або синюватим нальотом, висотою 60-70 см, має 6-7 міжвузлів, діаметр стебла біля основи 0,8-1,2 см. Облистяність фенхелю у фазу стеблуння становить 20-22 листа на рослину, з них 5-8 листків дрібні верхівкові та зародкові. Листя чергове. У межах рослини спостерігається листовий поліморфізм. Нижнє (розеткове) листя більш крупне, складне, багаторазово-перисторозсічене, черешкове, черешки жолобоподібні, у основи утворюють здуті піхви, які охоплюють стебло. До верхівки стебла листя суттєво зменшується і спрощується: верхнє листя дрібне, розсічене на вузькі частки, яких може бути лише три. Крім того, скорочуються і зовсім зникають черешки, листя середнього і верхнього ярусу сидяче, листова пластинка переходить безпосередньо в основу листа – листову піхву.

Листові піхви на кінці загострені й тонко-хрящуваті, вузькопродовгуваті, по краях плівчасті, догори трохи розширені і тут капюшоноподібно відтягнуті. Піхви у довжину досягають 3-6 см та охоплюють стебло, вузли фенхелю повні (закриті). Піхвою верхнього листка, що розгортається на центральному стеблі, оточена верхівкова (термінальна) брунька, яка містить зародкове суцвіття.

Корінь фенхелю стрижневий, потовщений, товщиною, у середньому, 1 см, м'ясистий, веретеноподібний, зверху розгалужений, жовтувато-білого кольору.

Початок бутонізації фенхелю звичайного зафіксований у другій декаді червня, повна фаза – у третій декаді червня. Розкриття складного зонтика та окремих простих зонтиків спостерігається протягом першої декади після появи суцвіття з листової піхви. Протягом наступних 5-6 днів відбувається по чергове пожовтіння бутонів, яке частково співпадає з фазою цвітіння.

Початок цвітіння спостерігається в третій декаді червня (2012 р.) – першій декаді липня (2011 р.), повне цвітіння – у першій (2012 р.) – другій (2011 р.) декадах липня. У цей період рослини досягають висоти 95-106 см, лінійний ріст припиняється та починається поступове відмирання листя нижнього ярусу, у подальшому, у фазу плодоутворення – і середнього. Центральне стебло дуже розгалужене по всій довжині, несе чергові гілки першого-другого порядків, які виходять з листових піхв. Так, кількість бічних пагонів першого порядку на одній рослині знаходиться в межах 7-12, вони, у свою чергу, можуть утворювати по 1-2 відгалуження. Центральне стебло та кожен бічний пагін закінчуються суцвіттям або його зародком.

Суцвіття фенхелю – нерівнопроменеві плоскі складні зонтики діаметром, у середньому, 10-15 см, розташовані на верхівках стебла та бічних гілок, спочатку кінцеві, потім супротивні. Суцвіття складається з 10-15 простих зонтиків, які несуть від 10 до 20 квіток, та відповідної кількості нерівних голих променів. Квітки дрібні, жовті, на довгих ніжках, двостатеві, запилюються бджолами.

Початок формування плодів зафіксований у другій (2012 р.) – третій (2011 р.) декадах липня, стиглість – у третій декаді серпня (2012 р.) – першій декаді вересня (2011 р.). Число генеративних органів (зародків майбутніх суцвіть, розкритих зелених та квітучих зонтиків, зонтиків з плодами різного ступеня стиглості) на одній рослині, у середньому, становить 22-28 шт. У господарському відношенні цінність представляють, в основному, центральний зонтик та два верхніх зонтика першого порядку.

Плід – продовгувато-овальна, увігнута, гола двосім'янка, яка злегка звужується до обох кінців та має поздовжньо-ребристу поверхню. Забарвлення сірувато-зелене, сірувато-буре, зеленувато-буре, коричнево-зелене, довжина 6,0-11,0 мм, ширина 1,5-3,0 мм, товщина 1,5-2,0 мм. Плоди при досяганні самовільно або від механічної дії розпадаються на два плодика, легко осипаються.

Для рослин фенхелю характерний тривалий розтягнутий генеративний розвиток. Це пов'язано з рядом причин. По-перше, елементарні суцвіття та квітки в них розпускаються доцентрово, що зумовлює нерівномірність цвітіння, а в подальшому формування і досягання плодів у межах складного зонтика.

По-друге, настання фаз генеративного розвитку в межах рослини проходить у базипетальній послідовності. Інтервал між появою суцвіть на центральному стеблі та бічних пагонах першого порядку становить одну декаду, ще через декаду суцвіття з'являються на бічних пагонах другого порядку. По-третє, в агроценозі рослини розвиваються неодноразово, індивідуальні особливості онтогенезу можуть корегуватися агрометеорологічними умовами року.

Тривалість вегетаційного періоду фенхелю звичайного в посушливих умовах півдня України становить 132-135 днів, технологічного періоду вирощування – 150-165 днів (табл. 2).

Таблиця 2

Тривалість основних міжфазних періодів фенхелю звичайного (2011-2012 рр.)

Міжфазні періоди	2011 рік			2012 рік			Середнє за 2011-2012 рр.		
	Тривалість, дб	% в структурі		Тривалість, дб	% в структурі		Тривалість, дб	% в структурі	
		вегетаційного періоду	періоду вирощування		вегетаційного періоду	періоду вирощування		вегетаційного періоду	періоду вирощування
Сівба-сходи	30	-	18,2	18	-	12,0	24	-	15,2
Сходи-розетка листя	33	24,4	20,0	37	28,0	24,7	35	26,1	22,2
Розетка листя-стеблуння	26	19,3	15,8	23	17,4	15,3	24	17,9	15,2
Стеблуння-цвітіння	21	15,6	12,7	16	12,2	10,7	19	14,2	12,0
Цвітіння-плодоутворення	55	40,7	33,3	56	42,4	37,3	56	41,8	35,4
Вегетаційний період	135	100	81,8	132	100	88,0	134	100	84,8
Технологічний період вирощування	165	-	100	150	-	100	158	-	100

В онтогенезі фенхелю звичайного прегенеративні етапи розвитку від появи сходів до формування дорослих вегетативних особин проходять за 59-60 днів, генеративні, які включають фази бутонізації, цвітіння, плодоутворення, – за 72-76 днів.

У 2012 році, який характеризувався стрімким наростанням температур, розвиток рослин за календарними строками випереджав 2011 рік, у першу чергу, завдяки більш ранньому та дружному одержанню сходів. Тривалість основних міжфазних періодів як більш стійка ознака, притаманна культурі, залежно від зміни температурного режиму коливалась в незначному ступені.

Результати досліджень доводять високий адаптивний потенціал та екологічну пластичність рослин фенхелю звичайного при вирощуванні в умовах дефіциту вологи, особливо це стосується посушливого 2012 року. Посухостійкість реалізується за рахунок пристосувальних механізмів морфологічного характеру (сильно розсічене листя, воскоподібний наліт), а також завдяки здатності рослин регулювати число генеративних органів залежно від умов вирощування, пріоритету розвитку більш цінних центральних зонтиків та зонтиків першого порядку, особливо верхнього ярусу.

Забезпеченість зони південного Степу України тепловими ресурсами дозволяє гарантовано одержувати насіння фенхелю звичайного протягом одного вегетаційного періоду. Згідно з даними таблиці 3 сума активних температур вище 10°C, необхідних для формування насіння, становить у середньому за два роки досліджень 3055°C, сума ефективних температур дорівнює 1634°C.

Із загальної суми активних температур, необхідних для проходження повного циклу розвитку фенхелю, на формування розетки листя і стеблуння в середньому витрачається 43%, на цвітіння і плодоутворення – 57%, із загальної суми ефективних температур – 38 та 62% відповідно. У спекотному, посушливому 2012 році суми активних та ефективних температур для проходження всіх фаз розвитку фенхелю були вищими, ніж у помірному за тепловим режимом 2011 році. Це може бути пов'язано як з впливом лімітуючого фактору – дефіциту вологи, так і з генетично зумовленою тривалістю основних міжфазних періодів, необхідною для нормального росту та розвитку рослин.

Таблиця 3

**Суми активних та ефективних температур (наростаючим підсумком)
настання основних фаз розвитку фенхелю звичайного
(2011-2012 рр.)**

Фази розвитку	Суми активних температур, °С			Суми ефективних температур, °С		
	2011р.	2012р.	середнє	2011р.	2012р.	середнє
Сходи	110	158	134	22	38	30
2-й справжній лист	378	420	399	100	170	135
Розетка листя	651	914	783	233	424	329
Стеблуння:						
- формування перших міжвузлів	852	1117	985	347	529	438
- сформоване стебло	1212	1439	1326	534	716	625
Бутонізація	1234	1482	1358	546	743	645
Цвітіння	1687	1833	1760	799	951	875
Плодоутворення:						
- формування плодів	2143	2190	2167	1073	1167	1120
- стиглість	2898	3211	3055	1496	1772	1634

Висновки. Теплозабезпеченість зони південного Степу України дозволяє вирощувати фенхель звичайний як однорічну культуру з тривалістю вегетаційного періоду 132-135 днів. Сума активних температур вище 10°C, необхідних для формування насіння, становить у середньому за два роки досліджень 3055°C, сума ефективних температур дорівнює 1634°C. Фенхель звичайний характеризується значним адаптивним потенціалом та здатністю пристосовуватись до змін температурного режиму та дефіциту вологозабезпеченості.

Перспективи подальших досліджень. Проведена робота свідчить про необхідність подальших досліджень з метою поглиблення одержаних даних.

Література

1. Жарінов В.І., Остапенко А.І. Вирощування лікарських, ефіроолійних, пряносмакових рослин. – К.: Вища школа, 1994. – С. 126-128.
2. Машанов В.И., Покровский А.А. Пряноароматические растения. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 110-113.
3. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. – К.: Вища школа, 1994. – С. 166.

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ДИНАМИКУ РАЗВИТИЯ
ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ
ЮГА УКРАИНЫ**

О.В. Макуха, М.И. Федорчук

В статье освещены особенности роста и развития растений фенхеля обыкновенного в засушливых условиях Херсонской области. Представлены календарные даты и морфологические изменения в основные фазы развития фенхеля, определена продолжительность межфазных, вегетационного и технологического периодов выращивания, рассчитаны суммы активных и эффективных температур, необходимых для прохождения отдельных фаз и полного цикла развития фенхеля.

**EFFECT OF TEMPERATURE ON DEVELOPMENT DYNAMICS OF
COMMON FENNEL UNDER ARID CONDITIONS OF THE SOUTH
OF UKRAINE**

O.V. Makuha, M.I. Fedorchuk

The article highlights specific features of the growth and development of common fennel under dry conditions of the Kherson region. It provides calendar dates of the main development phases of fennel; determines the duration of interphase, vegetation and technological periods in fennel cultivation; and calculates the totals of active and effective temperatures required for both separate phases and a full cycle of the development of fennel.

Рецензент: І.Б. Комарова, кандидат с.-г. наук, зав. лаб. селекції гібридів та сортів ріпака ІОК НААН.