

УДК 631.5

Небаба К. С.

кандидат сільськогосподарських наук,
асистент кафедри рослинництва, селекції та насінництва,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: agronebaba@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4529-3623

Гаврилюк В. Б.

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агрономії та екології,
Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України
«Бережанський агротехнічний інститут»
Бережани, Україна
E-mail: Vb23071963@ukr.net
ORCID: 0009-0009-1740-4873

ВЕГЕТАЦІЙНИЙ ПЕРІОД ГОРОХУ ПОСІВНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ЗАХОДІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

Анотація

Технології вирощування сільськогосподарських культур не можуть бути постійними. Залежно від умов навколишнього середовища, біологічних особливостей нових сортів і рівня матеріально-технічного забезпечення, необхідно постійно їх удосконалювати, щоби створити оптимальні умови для росту та розвитку рослин гороху посівного.

Сучасні зміни клімату та нестабільні погодні умови призвели до того, що сорти повинні мати високий адаптаційний потенціал, щоби бути здатними відновлювати метаболічні процеси після впливу стресових чинників. Кожен сорт має критичні порогові параметри толерантності до біотичних чи абіотичних стресів. У посушливі роки вегетація гороху посівного може скорочуватися у півтора рази – до 10 днів, що може призводити до зниження продуктивності. Вегетаційний період для більшості сортів гороху ярого типу, придатних для вирощування в лісостеповій зоні, становить 75–105 діб. Для дуже пізньостиглих сортів цей період може збільшуватися до 140 діб.

Метою наших досліджень було виявлення впливу агротехнічних заходів в умовах правобережного Лісостепу на вегетаційний період гороху посівного впродовж 2020–2024 років.

Вегетаційний період рослин гороху сортів Гамбіт і Есо за роки наукових спостережень коливався в межах від 76 до 88 діб залежно від метеорологічних умов досліджуваного року, обробки насіння перед сівбою, фоліарного живлення посівів. Установлено, позитивний вплив на міжфазні періоди та вегетаційний період рослин загалом за використання мікоризного препарату й інокулянтів. На варіанті удобрення препаратом Мікофренд у поєднанні з інокулянтами вегетаційний період у гороху сорту Есо становив 76–85 діб, у сорту Гамбіт – 78–83 доби, після обробки посівів мікродобривами міжфазні періоди рослин подовжувалися, а вегетаційний період становив 80–85 діб та 83–88 діб відповідно.

Фенологічні дослідження довели, що обробка насіння мікоризним препаратом та інокулянтом подовжувала вегетаційний період сортів гороху, які вивчалися, у середньому на 6–8 діб. Застосування мікродобрив Найс і Авангард у мікрофазі подовжувало вегетаційний період ще на 2–3 доби, залежно від сорту.

Ключові слова: горох посівний, вегетаційний період, інокулянти, мікродобриво.

Вступ. Однією з найголовніших проблем українського сільського господарства є деградація ґрунтів через надмірне використання хімічних добрив, що призводить до виснаження та втрати родючості ґрунтів. Перспективними заходами нині є використання біотехнологій, зокрема мікоризних грибів та інокулянтів. Мікоризні гриби сприяють покращенню засвоєння рослинами поживних речовин, зменшенню потреби в мінеральних добривах і підвищенню стійкості рослин до несприятливих умов. Використання мікоризних грибів ще не досить досліджено в Україні, але світова наукова спільнота зацікавлена у вивченні потенціалу такої технології [10; 11].

Найвідомішим прикладом біологічної азотфіксації є використання бобових інокулянтів на основі ризобіальних мікроорганізмів, які фіксують атмосферний азот у симбіозі з бобовими культурами. Залежно від типу культури, азотфіксувальна здатність таких симбіотичних систем коливається в межах 60–300 кг/га [9]. Нині бобові культури вирощуються на понад 250 млн га у світі, а фіксація атмосферного азоту становить приблизно 90 млн тонн на рік. Бразилія імпортує приблизно 70% мінеральних азотних добрив і має досить високі витрати на сільське господарство [2, 4].

Мікро- та макроелементи відіграють не менш важливу роль в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур, зернобобових також [7; 8]. Вони входять до складу цінних біологічно активних сполук,

беруть участь у синтезі білків, вуглеводів, нуклеїнових кислот, вітамінів і жирів, а також можуть стабілізувати фотосинтетичні процеси та покращувати ріст і розвиток рослин. За останні два десятиліття хелати (комплекси), сполуки у складі комплексів органічних речовин і металів (наприклад, В, Мо, Zn), стали особливо важливими як джерела мікроелементів. Вони не поглинаються ґрунтом, але легко засвоюються рослинами і перевершують органічні сполуки мікроелементів. Тому сучасні сільськогосподарські технології передбачають використання як макро-, так і мікродобрив. На жаль, в Україні мікродобривам у технологіях вирощування сільськогосподарських культур приділяється мало уваги через низку причин [1; 3].

Актуальне дослідження комплексного застосування мікоризного препарату, інокулянту та фоліарного живлення рослин рідкими добривами для оцінювання впливу даних чинників на тривалість міжфазних періодів і вегетаційного періоду гороху сортів Есо та Гамбіт.

Мета роботи. Провести агротехнічні заходи у чіткій відповідності до стадій розвитку рослин, установити залежність між тривалістю міжфазних періодів гороху посівного залежно від чинників, які вивчалися, біологічних особливостей, природно-кліматичних умов і сортових якостей насіння.

Виклад основного матеріалу дослідження. Польові дослідження з вивчення тривалості вегетаційного періоду рослин гороху проводили впродовж 2020–2024 рр. на полі Науково-дослідного центру «Поділля».

Ґрунт дослідних ділянок – чорнозем типовий, глибокий малогумусний важкосуглинковий, на лесовидних суглинках. Посівна площа елементарної ділянки – 50 м², облікової – 48 м². Попередник – пшениця озима. Насіння гороху сортів Есо та Гамбіт висівали зерновою сівалкою, звичайним рядковим способом із шириною міжрядь у 15 см, глибина загортання насіння становила 5–6 см. Норму висіву – 1,2 млн/га схожих насінин. Після сівби на 2-й день площу посіву коткували кільчастим котком.

Для підвищення рівня реалізації біологічного потенціалу гороху важливо впроваджувати сучасні, ефективні та конкурентоспроможні технології вирощування, що потребує широкого застосування мікродобрив і біопрепаратів. Зважаючи на високий потенціал посухи, важливо вирощувати посухостійкі сорти та використовувати в технологіях вирощування біологічні речовини, що підвищують адаптивність рослин. До таких речовин належать мікоризоутворювальні препарати й інокулянти. Вони набувають технологічного статусу і стали невід’ємними компонентами інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, гороху посівного також [5; 6].

Темпи швидкості росту рослин гороху в наших дослідженнях залежали від температури, вологості, наявності поживних речовин у ґрунті. Зокрема, рослини сорту Есо накопичували досить поживних речовин за короткий період вегетації, ніж рослини сорту Гамбіт.

У середньому за роки досліджень макростадія 0 – проростання – наступала на 12–15 день залежно від сорту, особливостей живлення та погодних умов. Початок формування листків і головного пагона на рослинах гороху розпочинався в мікростадії ВВСН 10 і закінчувався в мікростадії ВВСН 50, з мікростадії ВВСН 13 уже розпускався третій вусик. Період від мікростадії 10 до 13 коливався в межах від 7 до 10 діб залежно від сорту (табл. 1, 2).

Таблиця 1. Тривалість міжфазних періодів рослин гороху посівного сорту Есо залежно від агротехнічних заходів (середнє за 2020–2024 рр.)

Фактор А	Фактор В	00–09	10–13	14–50	51–69	70–80	81–99	00–99
контроль	контроль	14	8	23	16	14	20	95
	Найс	–	–	22	17	15	22	98
	Авангард	–	–	22	17	15	22	98
Мікофренд	контроль	14	7	22	18	14	21	96
	Найс	–	–	24	19	16	22	102
	Авангард	–	–	24	19	16	22	102
Мікофренд + Нітрофікс	контроль	12	7	22	17	18	20	96
	Найс	–	–	23	18	19	23	102
	Авангард	–	–	23	18	19	23	102
Мікофренд + Ризоактив Бобові	контроль	12	7	22	17	17	20	96
	Найс	–	–	24	19	19	22	104
	Авангард	–	–	24	19	19	22	104
Нітрофікс	контроль	12	7	23	17	14	20	93
	Найс	–	–	24	19	17	23	102
	Авангард	–	–	24	19	17	23	102
Ризоактив Бобові	контроль	12	7	23	17	14	20	95
	Найс	–	–	24	19	17	23	102
	Авангард	–	–	24	19	17	23	102

Таблиця 2. Тривалість міжфазних періодів рослин гороху посівного сорту Гамбіт залежно від агротехнічних заходів (середнє за 2020–2024 рр.)

Фактор А	Фактор В	00–09	10–13	14–50	51–69	70–80	81–99	00–99
контроль	контроль	15	10	25	17	16	22	105
	Найс	–	–	24	18	17	24	108
	Авангард	–	–	24	18	17	24	108
Мікофренд	контроль	15	9	24	19	16	23	106
	Найс	–	–	26	20	18	25	113
	Авангард	–	–	26	20	18	25	113
Мікофренд + Нітрофікс	контроль	13	9	24	18	19	23	106
	Найс	–	–	25	19	20	25	111
	Авангард	–	–	25	19	20	25	111
Мікофренд + Ризоактив Бобові	контроль	13	9	24	18	18	23	105
	Найс	–	–	26	20	20	24	112
	Авангард	–	–	26	20	20	24	112
Нітрофікс	контроль	13	9	24	18	15	23	102
	Найс	–	–	26	20	18	24	110
	Авангард	–	–	26	20	18	24	110
Ризоактив Бобові	контроль	13	9	25	18	15	23	103
	Найс	–	–	26	20	18	24	110
	Авангард	–	–	26	20	18	24	110

У гороху сорту Есо він становив 7–8 діб, сорту Гамбіт – 9–10 діб. Тривалість міжфазних періодів у рослин сорту Есо на мікростадіях ВВСН 14–50 становила 22–24 доби, Гамбіт – 24–26 діб. Найкоротшим він був на варіанті контроль з обробкою насіння перед сівбою препаратами Мікофренд + Нітрофікс та Мікофренд + Ризоактив Бобові, після фоліарного живлення препаратами Найс і Авангард вегетаційний період у рослин досліджуваних сортів подовжувався на 1–2 доби.

Цвітіння гороху є найбільш критичним періодом для формування майбутнього врожаю. Тривала волога погода в цей період може затримати цвітіння і, як наслідок, призвести до опадання більшої кількості зав'язей [9]. У 2022 р. в період цвітіння спостерігалися схожі кліматичні умови. Водночас на посівах, де проводили фоліарне підживлення мікродобривами, квітки зберігалися краще, а їх абортівність була мінімальною.

За роки досліджень період ВВСН 51–69 у середньому коливався: у сорту Есо – від 16 до 19 діб, Гамбіт – від 17 до 20 діб. Після позакореневого підживлення період між цими мікростадіями подовжувався, що сприяло довшому цвітінню й утворенню більшої кількості бобів, кращому їх збереженню (табл. 1, 2).

Час від початку формування бобів до досягнення розміру сортової стиглості в мікростадіях ВВСН 70–80 становив 14–18 діб у сорту Есо та 16 – 19 у рослин сорту Гамбіт. Тривалість макростадії 7 (утворення бобів) залежала від варіанту обробки насіння та позакореневого живлення.

Нами встановлено, що після застосування передпосівного мікоризного препарату Мікофренд та інокулянтів Нітрофікс і Ризоактив Бобові рослини гороху в мікростадіях ВВСН 81–99 майже не вилягали, раніше досягали стиглості. Так, у сорту Есо цей період становив 20–23 доби, у сорту Гамбіт – 22–24 доби. На дослідних ділянках, де не застосовували передпосівну обробку та без фоліарного живлення, дозрівання плодів і насіння відбулося за 20 діб у сорту гороху Есо та за 22 доби в сорту Гамбіт. Передпосівна обробка насіння мікорізоутворювальним препаратом і позакореневе підживлення подовжували даний період на 2–3 доби для обох досліджуваних сортів.

Висновки. За роки наших досліджень установлено позитивний вплив препарату Мікофренд на збільшення площі поглинання кореневою системою елементів живлення та вологи завдяки розвитку мікориз, забезпечення утримання вологи в кореневій зоні рослин, що допомагало кращій роботі інокулянтів Нітрофікс і Ризоактив Бобові. Фоліарне живлення біологічними препаратами Найс і Авангард сприяло багатофункціональному впливу, забезпечувало збалансоване харчування рослин, стимуляцію росту та розвитку. Тривалість міжфазних періодів комплексного застосування препаратів, які вивчалися, була оптимальною, макростадії проходили вчасно, без ранніх строків і запізнь. Вегетаційний період рослин гороху сорту Есо був 101–102 доби, сорту Гамбіт – 111–112 діб, що відповідає сортовим особливостям гороху посівного.

У житті кожної рослини є періоди й етапи органогенезу, які спостерігаються на визначених стадіях її росту та розвитку. Завдяки дослідженню фенологічних стадій росту та їхньої інтенсивності можна за допомогою технічних методів регулювати чинники продуктивності рослин у запрограмованому напрямі.

Список використаних джерел

1. Гірка А., Ткаліч І., Сидоренко Ю., Бочевар О., Ілленко О. Актуальні аспекти технології вирощування гороху в умовах Північного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 2 (779). С. 31–35. URL: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_02_05.pdf.

2. Попов С., Глибокий О., Авраменко С. Горох в умовах Східного Лісостепу України. *Агрономія сьогодні*. URL: <https://surl.li/fqgvab>.
3. Телекало Н. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. *Сільське господарство та лісівництво* : збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. 2019. Вип. 13. С. 84–93. URL: <https://surl.li/membuo>.
4. Циліорик О., Іжболдін О. Урожайність гороху залежно від застосування біопрепаратів у Північному Степу України. *Агрономія сьогодні*. 2022. URL: <https://surl.li/calzct>.
5. Khomina V., Lapchynskyi V., Pustova Z., Nebaba K., & Plahtiy D. Microbial inoculants as a means of improving soil and crop yields. *Scientific Horizons*. 2024. № 27 (10). P. 79–90. <https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.79>.
6. Kindie Y., Bezabih A., Beshir W. Field Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*. 2019. Vol. 9. P. 6. <https://doi.org/10.1155/2019/1398612>.
7. Koberniuk O., Hryhoriev V., Nebaba K., Havrylianchyk R., Plahtiy D. The role of mycorrhizal fungi in enhancing fertilizer efficiency in agriculture. *Scientific Horizons*. 2024. № 27 (9). P. 86–97. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.86>.
8. Kolesnikov M., Tymoshchuk T., Moisiienko V., Vyshnivskyi P., & Rudenko Yu. Formation of the photoassimilation apparatus of pea (*Pisum sativum* L.) crops under biostimulants in arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2024. № 27 (4). P. 76–85. <https://doi.org/10.48077/scihor4.2024.76>.
9. Mazur V., Didur I., Myalkovsky R., Pantsyrev H., Telekalo N., Tkach O. The Productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank Forest-Steppe Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10. № 1. P. 101–105. URL: <https://surl.li/pfoczk>.
10. Nebaba K. Impact of nutrition system on the duration of the growing season of garden peas in the Western Forest-Steppe in Ukraine. *Nauki Rolnicze, Leśne, Weterynaryjne i Przyrodnicze : Zeszyty Naukowe*. 2022. Vol. 87. № 3. P. 71–81. <https://doi.org/10.58246/5z4ekb26>.
11. Vdovenko S., Pantsyrev G., Palamarchuk I., & Lytvyniuk H. Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocoenosis of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (3). P. 270–274. URL: <https://surl.li/ivberx>.

Nebaba K. S.

Candidate of Agricultural Sciences,
Assistant at the Plant Growing, Breeding and Seed Production Department,
Higher Educational Institution “Podillia State University”
Kamianets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: agronebaba@gmail.com
ORCID: 0000-0002-4529-3623

Gavrylyuk V. B.

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agronomy and Ecology,
Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine “Berezhany Agrotechnical Institute”
Berezhany, Ukraine
E-mail: Vb23071963@ukr.net
ORCID: 0009-0009-1740-4873

IMPACT OF AGROTECHNICAL MEASURES ON THE VEGETATION PERIOD OF PEAS IN THE RIGHT-BANK FOREST STEPPE REGION

Abstract

The dynamic nature of crop cultivation technologies necessitates continuous adaptation to environmental conditions, new varietal characteristics, and logistical advancements to optimize growth and development conditions for pea plants. Modern climate change and fluctuating weather patterns demand high adaptive potential in pea varieties to recover metabolic processes following stressors. Each variety exhibits critical thresholds for biotic and abiotic stress tolerance. In dry years, the pea growing season may shorten by up to 10 days, reducing productivity. The typical growing season for spring peas in the forest-steppe zone ranges from 75 to 105 days, extending to 140 days in very late-ripening varieties.

This study aimed to assess the effects of agrotechnical measures on the growing season of peas in the right-bank Forest-Steppe region from 2020 to 2024. Field experiments were conducted using the *Hambit* and *Eso* pea varieties. Observations revealed that the growing season ranged from 76 to 88 days, depending on meteorological conditions, seed treatments, and foliar nutrition. Positive impacts on interphase periods and the overall growing season were observed with the application of mycorrhizal preparations and inoculants.

When fertilized with *Mikofrend* in combination with inoculants, the *Eso* variety exhibited a growing season of 79–84 days, while the *Gambit* variety ranged from 80–83 days. Foliar applications of microfertilizers further extended the growing season, reaching 82–86 days for *Eso* and 83–88 days for *Hambit*. Phenological studies confirmed that seed treatments with mycorrhizal preparations and inoculants extended the growing season by 6–8 days. The use of *Nais* and *Avanhard* microfertilizers contributed an additional 2–3 days of growth, depending on the variety.

These findings highlight the importance of agrotechnical measures, including mycorrhizal preparations, inoculants, and microfertilizers, in extending the growing season and optimizing pea productivity under changing environmental conditions.

Key words: peas, growing season, inoculants, microfertilizer, agrotechnical measures.

References

1. Girka, A., Tkalič, I., Sydorenko, Yu., Bochevar, O., & Ilyenko, O. (2018). Aktualni aspekty tekhnolohii vyroshchuvannia horokhu v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Current aspects of pea growing technology in the conditions of the northern steppe of Ukraine]. *Visnyk ahraryoi nauky*, 2 (779), 31–35. Retrieved from: https://agrovisnyk.com/pdf/ua_2018_02_05.pdf [in Ukrainian].
2. Popov, S., Hlubokyi, O., & Avramenko, S. (2021). Horokh v umovakh skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Peas in the conditions of the eastern forest-steppe of Ukraine]. *Ahronomiia sohodni*. Retrieved from: <https://surl.li/fgqvab> [in Ukrainian].
3. Tsylyurik, O., & Izboldin, O. (2022). Urozhainist horokhu zalezhno vid zastosuvannia biopreparativ u pivnichnomu Stepu Ukrainy [Pea yield depending on the use of biological preparations in the Northern Steppe of Ukraine]. *Ahronomiia sohodni*. Retrieved from: <https://surl.li/calzct> [in Ukrainian].
4. Khomina, V., Lapchynskiy, V., Pustova, Z., Nebaba, K., & Plahtiy, D. Microbial inoculants as a means of improving soil and crop yields. 2024. *Scientific Horizons*. 27 (10). P. 79–90. <https://doi.org/10.48077/scihor10.2024.79> [in Ukrainian].
5. Telekalo, N. (2019). Vplyv kompleksu tekhnolohichnykh pryiomiv na vyroshchuvannia horokhu posivnoho [The influence of a set of technological techniques on the cultivation of peas]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahraryoho universytetu "Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo"*. Iss. 13. pp. 84–93. Retrieved from: <https://surl.li/membuo> [in Ukrainian].
6. Kindie, Y., Bezabih, A., Beshir, W. Field Pea (*Pisum sativum* L.) Variety Development for Moisture Deficit Areas of Eastern Amhara. *Advances in Agriculture*. 2019. Vol. 9. P. 6. <https://doi.org/10.1155/2019/1398612> [in Ethiopia].
7. Koborniuk, O., Hryhoriev, V., Nebaba, K., Havrylianchyk, R., Plahtiy, D. The role of mycorrhizal fungi in enhancing fertiliser efficiency in agriculture. 2024. *Scientific Horizons*. 27 (9). P. 86–97. <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.86> [in Ukrainian].
8. Kolesnikov, M., Tymoshchuk, T., Moisiienko, V., Vyshnivskiy, P., & Rudenko, Yu. Formation of the photoassimilation apparatus of pea (*Pisum sativum* L.) crops under biostimulants in arid conditions of the Southern Steppe of Ukraine. 2024. *Scientific Horizons*. 27 (4). P. 76–85. <https://doi.org/10.48077/scihor4.2024.76> [in Ukrainian].
9. Mazur, V., Didur, I., Myalkovsky, R., Pantsyeva, H., Telekalo, N., & Tkach, O. (2020). The Productivity of intensive pea varieties depending on the seeds treatment and foliar fertilizing under conditions of right-bank Forest-Steppe Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10 (1), pp. 101–105. https://doi.org/10.15421/2020_166 [in Ukrainian].
10. Nebaba, K. (2022). Impact of nutrition system on the duration of the growing season of garden peas in the Western Forest-Steppe in Ukraine. *Nauki Rolnicze, Leśne, Weterynaryjne i Przyrodnicze. Zeszyty Naukowe*, 87, 71–81. <https://doi.org/10.58246/5z4ekb26> [in Poland].
11. Vdovenko, S., Pantsyeva, G., Palamarchuk, I., & Lytvyniuk, H. (2018). Symbiotic potential of snap beans (*Phaseolus vulgaris* L.) depending on biological products in agrocoenosis of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (3), 270–274. Retrieved from: <https://surl.li/ivberx> [in Ukrainian].