



УДК 631.5/.8:633.34(477.4)
DOI <https://doi.org/10.32782/naturaljournal.7.2024.18>

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ГУСТОТУ СТОЯННЯ ТА ВИСОТУ РОСЛИН СОЇ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

О. П. Ткачук¹, Г. В. Панцирева², Є. О. Волинець³, В. В. Федюк⁴

У сучасних умовах аграрного виробництва стан сільського господарства України характеризується пошуком способів підвищення ефективності технологій вирощування шляхом оптимізації посівних площ як ключовим фактором за кліматичних змін. На сьогодні соя є найважливішою високобілковою та олійною культурою світового рослинництва. Саме високий рівень урожайності вона формує в агроценозах з оптимальною щільністю стеблостою та рівномірно розподіленими на площі живлення рослин. Такі параметри посівів значною мірою досягаються за рахунок отримання дружних та своєчасних сходів, високої польової схожості і доброї виживаності рослин впродовж вегетації. Метою досліджень, проведених у 2018-2022 рр., було встановити вплив інокуляції насіння мікробним препаратом та різної концентрації ретарданту на динаміку густоти стояння та висоту рослин сої в умовах правобережного Лісостепу України. Під час проведення експериментальних досліджень було застосовано візуальний, кількісний та статистично-математичний методи спостережень та досліджень в агрономії. Встановлено, що в умовах правобережного Лісостепу України найбільш сприятливі умови для росту, розвитку і збереження рослин сої на одиниці площі впродовж вегетації були сформовані на варіантах, що передбачали поєднання інокуляції насіння препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій при двократній

¹ доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: tkachukop@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0647-6662

² кандидат сільськогосподарських наук, доцент
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: arantsyрева@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0539-5211

³ асистент
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: evgen110596@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3298-6316

⁴ магістрант 2-го року навчання
Навчально-наукового інституту агротехнологій та
природокористування
(Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця)
e-mail: fedukvasil102@gmail.com
ORCID: 0009-0001-8742-3019

обробці 0,75 % концентрації розчином ретарданту. За такої технологічної моделі вирощування висота рослин сої у фазу бутонізації була 55,8 см, у фазу цвітіння – 64,5-66,4 см, у фазу наливу бобів – 67,9-77,4 см. За рахунок інокуляції насіння приріст висоти рослин у фазу бутонізації становив 4,1-5,5 %, у фазу цвітіння 3,4-5,5 % та у фазу наливу бобів – 3,8-4,9 %, відносно контролю. Відмічена аналогічна тенденція і у сорту Азимут. Найбільша висота рослини відмічена у період BBCH 75 наливу зерна при передпосівній обробці насіння бактеріальним препаратом та за двократною обробки 0,75 % концентрації ретарданту, що на 16,8 % вище порівняно з контролем.

Ключові слова: соя, сорт, бактеризація, ретардант, густина стояння, висота рослин.

THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL METHODS OF CULTIVATION ON THE DENSITY AND HEIGHT OF SOYBEAN PLANTS UNDER THE CONDITIONS OF THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

O. P. Tkachuk, H. V. Pantsyeva, Ye. O. Volynets, V. V. Fediuk

In the modern conditions of agricultural production, the state of agriculture in Ukraine is characterized by the search for ways to increase the efficiency of cultivation technologies by optimizing the sown areas as a key factor in climate change. Today, soybean is the most important high-protein and oil crop in the world crop production. It forms a high level of productivity in agrocenoses with optimal stem density and evenly distributed on the plant nutrition area. Such parameters of crops are largely achieved due to obtaining friendly and timely seedlings, high field germination and good survival of plants during the growing season. The purpose of the research conducted in 2018-2022 was to determine the effect of seed inoculation with a microbial preparation and different concentrations of retardant on the dynamics of stand density and height of soybean plants in the conditions of the Right Bank Forest Steppe of Ukraine. Visual, quantitative and statistical-mathematical methods of observation and research in agronomy were used during experimental research. It was established that in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the most favorable conditions for the growth, development and preservation of soybean plants per unit area during the growing season were formed by the options that provided for the combination of seed inoculation with a preparation based on strains of nodule bacteria with two times treatment with a 0.75% concentration of retardant solution. According to this technological model of cultivation, the height of soybean plants in the budding phase was 55.8 cm, in the flowering phase – 64.5-66.4 cm, in the bean filling phase – 67.9-77.4 cm. Due to seed inoculation, the height increase of plants in the budding phase was 4.1-5.5%, in the flowering phase 3.4-5.5%, and in the bean filling phase – 3.8-4.9%, relative to the control. A similar trend was noted in the Azimut variety. The greatest height of the plant was noted in the period of BBCH 75 grain pouring during the pre-sowing treatment of seeds with a bacterial preparation and with two times treatment of 0.75% retardant concentration, which is 16.8% higher compared to the control.

Key words: soybean, variety, bacterization, retardant, stand density, plant height.

Вступ

Культура сої, завдяки світлолюбності, реалізує генетичний потенціал своєї продуктивності тільки при оптимальній для сорту густоті стояння рослин на одиниці площі (Дідур та ін., 2020). Цьому сприяє достатнє забезпечення вологою і поживними речовинами (Панцирева, 2020). Встановлено, що надмірна або недостатня кількість рослин сої на одиниці площі призводить до формування недосконалої моделі агрофітоценозу, наслідком чого є нераціональне використання фотосинтетично-активної сонячної радіації (Дробітько, 2007). Невідповідна густина стояння рослин сої обумовлює формування неоднакової структури врожаю (Brzozowska et al., 2018), перш за все – вегетативної маси рослин (кількості насінин на

одній рослині та висоти прикріплення бобів нижнього ярусу). Відтак, у надмірно загущених ценозах відмічають погіршення освітленості рослин, зниження продуктивності фотосинтезу, передчасне пожовтіння та опадання листя, формування меншої кількості насінин і бобів на одній рослині (Мазур та ін., 2020). У зріджених посівах, навпаки, рослини інтенсивно гілкуються, формують надмірну кількість листя, бобів і насіння, під масою яких та під впливом поривів вітру гілки є ламкими (Демидов та ін., 2021). Як наслідок, боби прикріплюються низько на стеблі, що обумовлює нерівномірне дозрівання та зменшення рівня врожайності (Hnatiuk et al., 2019; Фурман та ін., 2022).

Особливості формування густоти стояння рослин на одиниці площі залежать

від польової схожості насіння. Відтак, чим нижчі її показники, тим створюється більший розрив між нормою висіву насіння та кількістю рослин на одиниці площі під час збирання врожаю сої. Згідно аналізу результатів проведених досліджень польову схожість віднесено до варіабельних ознак, на величину якої впливають посівні якості насіння та оптимізація елементів технології вирощування до гідротермічного режиму регіону (Petryshenko et al., 2018; Панцирева, 2020; Фурман та ін., 2022).

Мета і завдання дослідження полягала у встановленні впливу інокуляції насіння мікробним препаратом за різної концентрації ретарданту на динаміку густоти стояння та висоту рослин сої в умовах правобережного Лісостепу України.

Матеріал і методи

Досліди закладали впродовж 2018-2022 рр. на дослідному полі НДГ «Агрономічне» Вінницького національного аграрного університету, розташованого в межах природо-кліматичної зони правобережний Лісостеп України. Координати: N 49°11'31", E 28°22'16".

Польовий трифакторний дослід закладали за наступною схемою: чинник А – сорт: Азимут та Голубка; фактор В – передпосівна обробка насіння: без інокуляції, бактеріальний препарат Ризогумін; фактор

С – концентрація ретарданту. Повторність досліду – чотириразова. Площа облікової ділянки – 25 м². Попередник – пшениця озима. Технологія вирощування сої – загальноприйнята для умов правобережного Лісостепу України, за винятком факторів, що вивчалися. Передпосівна бактеризація насіння проводилась комплексним бактеріальним препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій (*Bradyrhizobium japonicum*). Польові дослідження проводили відповідно до вимог, викладених у посібнику «Основи наукових досліджень в агрономії» (Єщенко, 2005) і «Методик державного сорто випробування сільськогосподарських культур» (Волкодав, 2000).

Результати

За результатами спостережень виявлено, що за сівби (6 травня 2018 р., 3 травня 2019 р., 13 травня 2019 року, 1 травня 2020 р., 10 травня 2021 р. та 9 травня 2022 р.) сходи також з'явилися майже одночасно.

Так, порівняно з контрольними ділянками на варіантах, де застосовували бактеризацію насіння та обробку рослин по вегетації дворазовою обробкою ретардантом, зберіглося на 8,6-15,7 тис. шт./га більше порівняно з контролем (табл. 1).

Таблиця 1

Густота стояння сої залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах НДГ «Агрономічне», тис. шт./га. (середнє за 2018-2022 рр.)

Сорт	ч	Концентрація ретарданту, %	Час проведення обліку	
			фаза сходів ВВСН 10	перед збиранням ВВСН 95
Азимут	Без обробки	без обробки (к)	629,0	545,5
		0,5	629,0	549,4
		0,75	629,0	556,9
		1	629,0	550,4
	Ризогумін	без обробки	631,1	550,6
		0,5	631,1	555,4
		0,75	631,1	559,8
		1	631,1	557,8
Голубка	Без обробки	без обробки (к)	639,3	555,7
		0,5	639,3	559,5
		0,75	639,3	566,4
		1	639,3	560,3
	Ризогумін	без обробки	643,7	560,1
		0,5	643,7	565,5
		0,75	643,7	570,2
		1	643,7	567,1
НІР ₀₅	Фактор А		1,27	2,01
	Фактор В		1,16	2,33
	Фактор С		1,11	2,22
	Фактори АВС		3,56	6,54

Відтак, максимальна густина рослин (570,2 тис. шт./га) зберіглася перед збиранням на варіанті за застосування бактеріального препарату та дворазової обробки рослин по вегетації у сорту сої Голубка. Мінімальні показники були на контрольних варіантах сорту Азимут (545,5 тис. шт./га).

Важливим параметром лінійного росту є висота рослин. Упродовж усього вегетаційного періоду провели 5 вимірів висоти рос-

лин сої досліджуваних варіантів. Для більш детального вивчення впливу досліджуваних варіантів проведено його аналіз сортів за бактеризації насіння та концентрації ретарданту окремо, а потім виявлено кращі варіанти по досліду загалом (рис. 1, рис. 2).

Сорт Голубка виявився найбільш високорослим у порівнянні із сортом Азимут. Висота рослин у фазу бутонізації становила 55,8 см, у фазу цвітіння – 64,8-65,9 см,

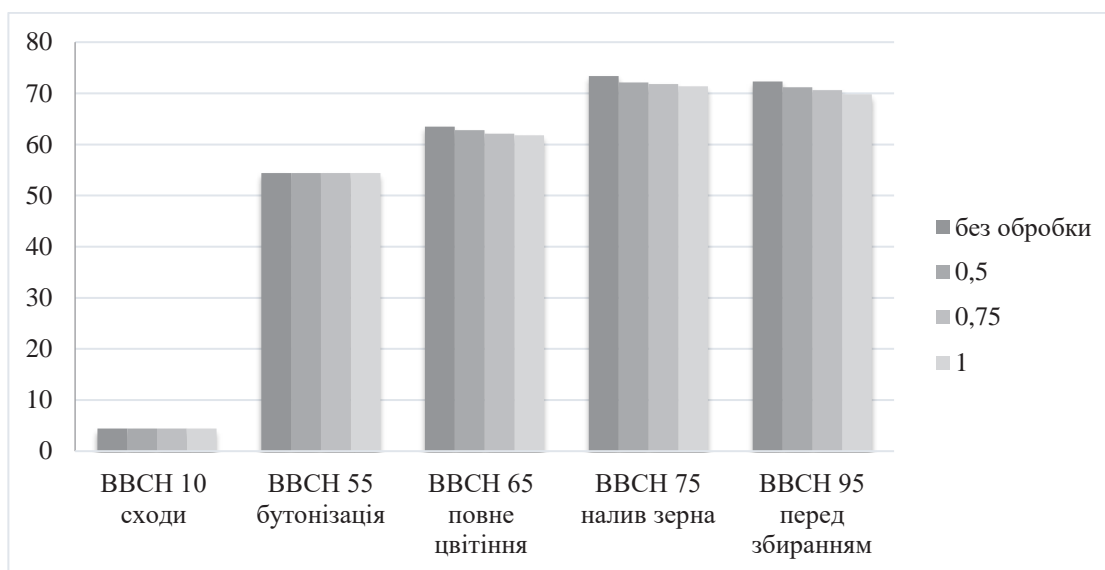


Рис. 1. Динаміка висоти рослин сої сорту Азимут залежно від застосування передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом та концентрації ретарданту, см (середнє за 2018-2023 рр.)

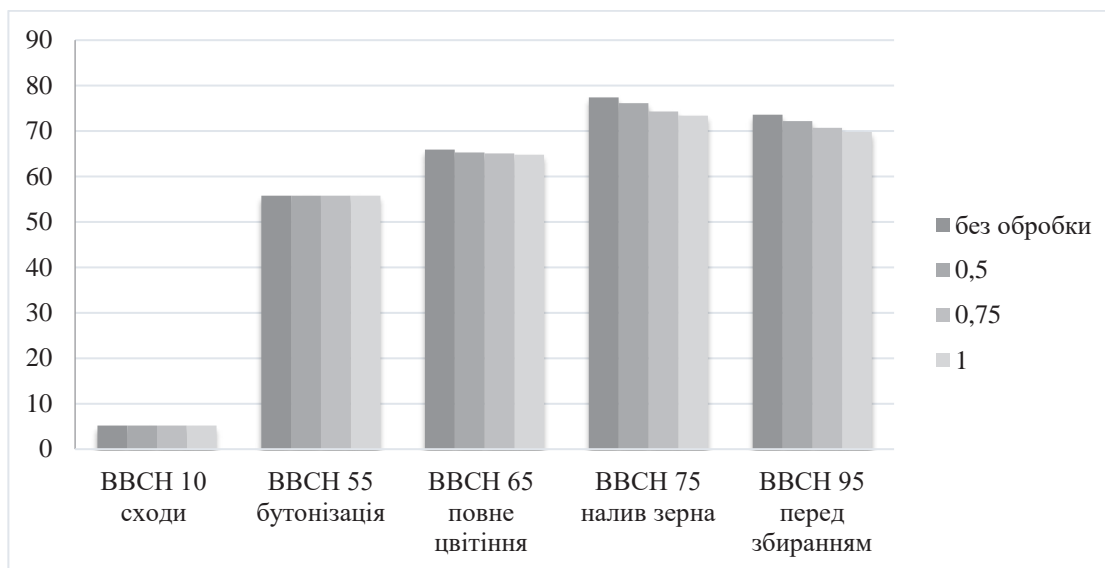


Рис. 2. Динаміка висоти рослин сої сорту Голубка залежно від застосування передпосівної обробки насіння бактеріальним препаратом та концентрації ретарданту, см (середнє за 2018-2023 рр.)

у фазу наливу бобів – 73,4-77,4 см. За рахунок інокуляції насіння приріст висоти рослин у фазу бутонізації становив 4,1-5,5 %, у фазу цвітіння – 3,4-5,5 % та у фазу наливу бобів – 3,8-4,9 %, відносно контролю. Відмічена аналогічна тенденція і у сорту Азимут. Найбільша висота рослини спостерігається у період ВВСН 75 наливу зерна на контрольному варіанті. Зафіксовано тенденцію, чим більша концентрація ретарданту, тим нижча висота рослин незалежно від сорту. Доведено, що за дії ретарданту, концентрація у вегетативних органах рослин, відносно контролю, посилює рух речовин, про що свідчить інтенсифікація обмінних процесів. Чіткіше ця тенденція простежується у фазах повного цвітіння та наливу зерна (Choudhury et al., 2015; Furman et al., 2022). Зокрема, висота рослин сої сорту Голубка, оброблених 1 % розчином хлормекват-хлоридом, була найнижчою, у середньому на 2-5 % протягом усього періоду дослідження.

Подібні результати відтоку азоту із вегетативних органів у генеративні отримали інші автори, які проводили аналогічні дослідження (Choudhury et al., 2021). Отже, під впливом ретарданту хлормекват-хлориду у різних концентраціях зростає донорний потенціал дослідних рослин. Надлишок вуглеводів використовується на формування потужнішого стебла рослин і ріст плодів, кількість яких унаслідок посиленого галушення стебла за дії препаратів збільшувалась.

Обговорення

У середньому рослини сорту Голубка були дещо вищими порівняно з сортом Азимут, що є генетично обумовленою ознакою (Фурман та ін., 2022). У цього сорту в роки досліджень висота рослин мало змінювалась під впливом досліджуваних елементів технології вирощування, на що вказує низький рівень коефіцієнту варіації (4,5–5,1 %). Це також може свідчити про вищу стабільність та адаптивність вказаного генотипу до змін факторів життя. Навпаки, починаючи із фази цвітіння рослини на контролі були вищими, ніж на варіантах із обробкою ретардантом.

Для наочності виявлення впливу факторів на формування густоти рослин та збереження її на момент збирання наведено результати дисперсійного аналізу у вигляді діаграми (рис. 3).

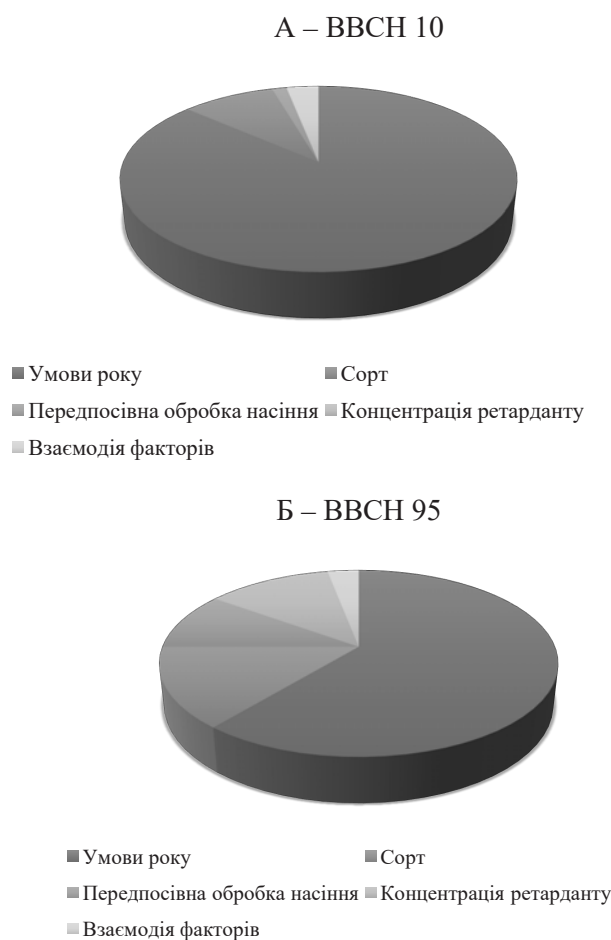


Рис. 3. Частка впливу факторів на формування густоти рослин сої за застосування бактеризації насіння та обробки посівів ретардантом (А – на ВВСН 10; Б – перед збиранням)

За результатами проведених досліджень розраховано варіювання густоти рослин у фазу повних сходів від 629,0 до 643,7 тис. шт./га. Але різниця між варіантами в цю фазу була не істотна (НІР 05 = 3,56 тис. шт./га).

Очевидне домінування впливу погодних умов (86,6%) під час проведення обліків на фазу сходів. Слід зазначити, що більш сприятливі умови на період сходів були в 2019 році (кількість опадів за квітень-травень 25,9 та 42,7 мм) у середньому за варіантами було сформовано густоту у сорту Голубка 636,1 тис. шт./га.

Дещо меншу густоту у даного сорту (632,5 тис. шт./га) було сформовано в 2020 році (кількість опадів 22,8 та 18,6 мм). Дефіцит опадів у квітні 2021 року (лише 7,3 мм) обумовив мінімальні показники густоти рослин (627,0 тис. шт./га). На час проведення обліків перед збиранням ситуація

дещо змінилася. Отже, вплив кліматичних умов року був найбільшим, але зменшився до 61,0%. Водночас збільшився вплив факторів «сорт», «передпосівна обробка насіння» та «концентрація ретарданту».

Висновки

В умовах правобережного Лісостепу України найбільш сприятливі умови для росту, розвитку і збереження рослин сої на одиниці площі впродовж вегетації були сформовані на варіантах, що передбачали поєднання інокуляції насіння препаратом на основі штамів бульбочкових бактерій при двократній обробці 0,75 % концентрації розчином ретарданту. При такій

технологічній моделі вирощування висота рослин сої у фазу бутонізації була 55,8 см, у фазу цвітіння – 64,5–66,4 см, у фазу наливу бобів – 67,9–77,4 см. За рахунок інокуляції насіння приріст висоти рослин у фазу бутонізації становив 4,1–5,5 %, у фазу цвітіння 3,4–5,5 % та у фазу наливу бобів – 3,8–4,9 %, відносно контролю. Відмічена аналогічна тенденція і у сорту Азимут. Найбільша висота рослини відмічена у період ВВСН 75 наливу зерна при передпосівній обробці насіння бактеріальним препаратом та за двократної обробки 0,75 % концентрації ретарданту, що на 16,8 % вище порівняно з контролем.

Список використаної літератури

Бабич А.О., Петриченко В.Ф. Фотосинтетична продуктивність посівів та врожайність зерна сої залежно від способів сівби і густоти рослин. *Корми і кормовиробництво*. Київ, 1991. Вип. 31. С. 7–9.

Волкодав В.В. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Вип. 1. Загальна частина. Держ. коміс. України по випробуванню та охороні сортів рослин. Київ, 2000. 100 с.

Демидов О.А., Петриченко В.Ф., Січкач В.І., Тимченко В.Н. Соеві амбіції України. Аграрний тиждень. Україна. [Електронний ресурс]. URL: <https://a7d.com.ua/plants/1074-soyevi-ambiciyi-ukrayini.html> (дата звернення 21.12.2023).

Дробітько О.М. Продуктивність фотосинтезу і урожайність сої залежно від просторового і кількісного розміщення рослин в агроценозі. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2007. Вип. 2. С. 240–245.

Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.

Мазур В.А., Дідур І.М., Панцирева Г.В. Обґрунтування адаптивної сортової технології вирощування зернобобових культур в Правобережному Лісостепу України. *Сільське господарство та лісництво*. 2020. № 3 (18). С. 5–16. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-3-1>.

Панцирева Г.В. Особливості водоспоживання рослин люпину білого в умовах правобережного Лісостепу України. *Вісник ЛНАУ*. 2020. Вип. 24. С. 72–78. <https://doi.org/10.31734/agronomu.2020.01.072>.

Панцирева Г.В. Сортові ресурси зернобобових культур в Україні: сучасний стан та перспективи використання. *Сільське господарство та лісництво*. 2020. Вип. 17. С. 30–41. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-2-3>.

Фурман В.А., Фурман О.В., Свистунова І.В. Динаміка густоти стояння та виживаність рослин сої, залежно від мінерального удобрення та інокуляції в умовах Лісостепу правобережного. *Агрономія*. 2022. №. 5(99). С. 110.

Brzozowska A., Dacko M., Kalinichenko A., Petrychenko V., Tokovenko I. Phytoplasmosis of Bioenergy Cultures. *Mikrobiol. Z.* 2018. 80(4). 108–127. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj80.04.108>.

Choudhury M., Sharma A., Singh P., Kumar D. Impact of climate change on wetlands, concerning Son Beel, the largest wetland of Northeast, India. *Glob. Clim. Chang.* 2021. 393–414. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822928-6.00006-X>.

Chowdhury P., Behera M.R. A study on regional sea level variation along the Indian coast. *Procedia Eng.* 2015. 116, 1078–1084. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.348>.

Didur I., Bakhmat M., Chynchyk O., Pansyryeva H., Telekalo N., Tkachuk O. Substantiation of agroecological factors on soybean agrophytocenoses by analysis of variance of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(5). P. 54–61. https://doi.org/10.15421/2020_206.

Hnatiuk T.T., Zhitkevich N.V., Petrychenko V.F., Kalinichenko A.V., Palyka V.P. Soybean Diseases Caused by Genus *Pseudomonas* Phytopathogenic Bacteria. *Mikrobiol. Z.* 2019. 81(3). 68–83. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj81.03.068>.

Petrychenko V.F., Kobak S.Ya., Chorna V.M., Kolisnyk S.I., Likhochvor V.V., Pyda S.V. Formation of the Nitrogen-Fixing Potential and Productivity of Soybean Varieties Selected at the Institute of Feeds and Agriculture of Podillia of NAAS. *Mikrobiol. Z.* 2018. 80(5). 63–75. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj80.05.063>.

References (translated & transliterated)

- Babych A.O. & Petrychenko V.F. (1991). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv ta vrozhainist zerna soi zalezno vid sposobiv sivby i hustoty roslyn [Photosynthetic productivity of crops and soybean grain yield depending on sowing methods and plant density]. *Kormy i kormovyrobnytstvo [Fodder and fodder production]*. 31. S. 7–9 [in Ukrainian].
- Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (2000). [Methodology of state variety testing of agricultural crops]. Vyp. 1. Zahalna chastyna / red: V.V. Volkodav; Derzh. komis. Ukrainy po vyprobuvanniu ta okhoroni sortiv roslyn. Kyiv, 100 s. [in Ukrainian].
- Demydov, O.A., Petrychenko, V.F., Sichkar, V.I., & Tymchenko, V.N. Soievi ambitsii Ukrainy [Soy Ambitions of Ukraine]. *Agrarian Week. Ukraine [Agrarian week. Ukraine]*. [Electronic resource]. URL: <https://a7d.com.ua/plants/1074-soievi-ambitsiyi-ukrayini.html> (access date 21.12.2023) [in Ukrainian].
- Drobitko, O.M. (2007). Produktyvnist fotosyntezy i urozhainist soi zalezno vid prostорового i kilkisnogo rozmishchennia roslyn v ahrotsenozi [Photosynthesis productivity and soybean productivity depending on the spatial and quantitative placement of plants in the agrocenosis]. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomia [Herald of Agrarian Science of the Black Sea Region]*, 2. S. 240–245 [in Ukrainian].
- Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii (2005). [Fundamentals of scientific research in agronomy] / za red. V. O. Yeshchenka. Kyiv: Diia, 288 s. [in Ukrainian].
- Mazur, V.A., Didur, I.M., & Pantsyreva, H.V. (2020). Obgruntuvannia adaptivnoi sortovoi tekhnologii vyro shchuvannia zernobobovykh kultur v pravoberezh nomu Lisostepu Ukrainy [Substantiation of the Adaptive Varietal Technology of Growing Legumes in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Silke hospodarstvo ta lisnytstvo [Agriculture and Forestry]*. 18. pp. 5–16 [in Ukrainian].
- Pantsyreva, H.V. (2020). Osoblyvosti vodospozhy-vannia roslyn liupynu biloho v umovakh pravobere-zhnogo Lisostepu Ukrainy [Characteristics of Water Consumption of White Lupine in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk LNAU [Bulletin of Lviv National Agrarian University]*. 24. pp. 72–78. <https://doi.org/10.31734/agronomy.2020.01.072> [in Ukrainian].
- Pantsyreva, H.V. (2020). Sortovi resursy zernobob-ovykh kultur v Ukraini: suchasnyi stan ta perspektyvy vykorystannia [Varietal resources of leguminous crops in Ukraine: current state and prospects of use]. *Silke hospodarstvo ta lisnytstvo [Agriculture and Forestry]*. 17. pp. 30–41. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2020-2-3> [in Ukrainian].
- Furman, V.A., Furman, O.V., & Svystunova, I.V. (2022). Dynamika hustoty stoiannia ta vyzhyvanist roslyn soi, zalezno vid mineralnogo udobrennia ta inokuliatsii v umovakh Lisostepu pravoberezhnogo [The dynamics of stand density and survival of soybean plants, depending on mineral fertilization and inoculation in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. *Ahronomiia [Agronomy]*. 5(99). S. 1–10 [in Ukrainian].
- Brzozowska, A., Dacko, M., Kalinichenko, A., Petrychenko, V., & Tokovenko, I. (2018). Phytoplasmosis of Bioenergy Cultures. *Mikrobiol. Z.* 80(4). 108–127. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj80.04.108> [in Ukrainian].
- Choudhury, M., Sharma, A., Singh, P., & Kumar, D. (2021). Impact of climate change on wetlands, concerning Son Beel, the largest wetland of Northeast, India. *Glob. Clim. Chang.* 393–414. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822928-6.00006-X> [in Indian].
- Chowdhury, P., & Behera, M.R. (2015). A study on regional sea level variation along the Indian coast. *Procedia Eng.* 116, 1078–1084. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.08.348> [in Indian].
- Didur, I.M., Pantsyreva, H.V., & Telekalo, N.V. (2020). Agroecological Rationale of Technological Methods of Growing Legumes. *Scientific Heritage*. Vol. 52. Pp. 3–7. https://doi.org/10.15421/2020_206 [in English].
- Hnatiuk, T.T., Zhitkevich, N.V., Petrychenko, V.F., Kalinichenko, A.V., & Patyka, V.P. (2019). Soybean Diseases Caused by Genus *Pseudomonas* Phytopathenes Bacteria. *Mikrobiol. Z.* 81(3). 68–83. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj81.03.068> [in English].
- Petrychenko, V.F., Kobak, S.Ya., Chorna, V.M., Kolisnyk, S.I., Likhochvor, V.V., & Pyda, S.V. (2018). Formation of the Nitrogen-Fixing Potential and Productivity of Soybean Varieties Selected at the Institute of Feeds and Agriculture of Podillia of NAAS. *Mikrobiol. Z.* 80(5). 63–75. <https://doi.org/10.15407/mikrobiolj80.05.063> [in Ukrainian].

Отримано: 03.01.2024
Прийнято: 01.02.2024