

УДК 631.581.5:631524.84:633.34
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.1>

ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СОРТІВ СОЇ РІЗНИХ ГРУП СТИГЛОСТІ ЗАЛЕЖНО ВІД СТРОКІВ СІВБИ ТА ШИРИНИ МІЖРЯДЬ

БУТЕНКО А.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0001-5431-3481>

МАСИК І.М. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0002-7599-210X>

ТИХОНОВА О. М. – кандидат біологічних наук, доцент

<https://orcid.org/0000-0003-0961-4896>

Сумський національний аграрний університет

СОБКО М.Г. – кандидат сільськогосподарських наук,
доцент, старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-3752-2449>

Інститут сільського господарства Північного сходу
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Збільшення виробництва олійних культур в Україні має стратегічне значення в забезпеченні продовольчої та енергетичної безпеки держави. Крім того, дедалі більше вимог ставиться до задоволення потреб людства високобілковими продуктами, а галузь тваринництва збалансованими за протеїном кормами.

Соя належить до тих небагатьох рослин, які створені природою на користь людині та можуть стати основним джерелом збалансованого за амінокислотним складом і вмістом екологічно чистого білка [1; 15].

Для вирішення поставленої задачі є раціональним використання кліматичного потенціалу Північно-східного Лісостепу України. За таких умов перерозподілу сільськогосподарських культур на користь економічно привабливих для сої з'явилася реальна можливість зайняти важливе місце у структурі посівних площ цього регіону.

Сою як білково-олійну культуру заслуговує на ретельне вивчення з метою визначення поведінки сучасних сортів за нетрадиційних умов вирощування. Розвиток селекції дає підстави для розширення посівних площ сої. Сучасні високопродуктивні сорти сої можуть дати високий врожай при оптимальному підборі для них тих елементів технології, які б створювали можливість для реалізації закладеному в них потенціалу і були узгоджені з ґрунтово-кліматичними умовами [7].

Для одержання високих врожаїв важливі всі показники вирощування: сорт, попередник, місце в сівозміні, підготовка ґрунту і насіння, строки і способи сівби, система удобрення і захисту посівів тощо. Водночас максимальної продуктивності культури можна досягти за умови, коли метеорологічні умови відповідають її біологічним вимогам. При проведенні досліджень важливо знайти

основні фактори, які визначають продуктивність сої в цьому агрокліматичному регіоні [2; 4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Підвищення виробництва продукції рослинництва й ефективності факторів інтенсифікації технології вирощування сільськогосподарських культур повинне здійснюватися на основі сучасного рівня агротехніки та з урахуванням морфологічних особливостей рослин [8; 13]. Це вимагає перегляду технологій вирощування сортів сої та розробки стратегії адаптивної інтенсифікації рослинництва, яка базується на використанні адаптивного потенціалу всіх біологічних компонентів агроєко-систем [3; 4].

А.О. Бабич та О.М. Бахмат вказують, що зона розповсюдження сої збігається із зоною вирощування кукурудзи, але при зміні ґрунтово-кліматичних умов сорти сої неадекватно на них реагують, а тому потребують індивідуального відбору й технологічного підходу при вирощуванні [5].

Слід відзначити, що за стрімкого зростання посівних площ сої рівень її урожайності залишається майже незмінним. Низька врожайність сої, вирощуваної в Україні, свідчить про недостатнє вивчення особливостей росту, розвитку культури, процесів фотосинтезу, біологічної фіксації азоту, формування врожаю і раціонального удобрення [2].

Дослідження, висвітлені в наукових працях А.О. Бабича й О.М. Бахмат, підтверджують, що конкурентні взаємовідносини між рослинами в агробіоценозах сої можна регулювати за допомогою елементів сортової технології вирощування цієї культури [3]. Крім цього, А.О. Бабич, В.Ф. Петриченко, С.В. Іванюк та О.М. Бахмат наголошують на тому, що для формування високого врожаю насіння сої вирішальне значення мають строки та способи сівби, ширина міжрядь і густота стояння рослин [3; 7]. Про важливість цих

факторів стверджують також інші вчені [6; 14; 15], які вважають, що основними елементами сортової технології вирощування сої слід вважати спосіб сівби та густоту стояння рослин, зумовлених їх морфологічними властивостями і тривалістю вегетаційного періоду. Проте варто зазначити, що в сільськогосподарській літературі є багато результатів вивчення різних способів сівби сої, але суперечність їх зумовлена різноманітністю конкретних ґрунтово-кліматичних умов проведення досліджень, характером забур'яненості посівів і біологічними властивостями сортів, які вирощуються. Однак їх аналіз чітко показує: в таких посівах виявляється перевага таких способів сівби, де досягається рівномірне розміщення рослин на одиниці площі [6]. Тому тільки правильно обравши ширину міжряддя і густоту рослин сої, можна досягти потенційного врожаю. Таким чином, за твердженнями А.О. Бабича й О.М. Бахмата [5], спосіб сівби, ширина міжряддя і густота рослин є основними елементами сортової агротехніки сої. Питання про оптимальні способи сівби сої за різних ґрунтово-кліматичних умов залишилися не вирішеними. Це є наслідком різноманітних ґрунтових і кліматичних умов, а також сортового складу [4].

Численні дослідження свідчать, що для одержання високого врожаю сої важливе значення має зважений підхід до вибору оптимального строку сівби. Від цього фактору залежить дружність і своєчасність появи сходів, їх життєздатність, темпи росту і розвиток рослин, формування генеративних органів, стійкість посіву до пошкоджень шкідниками, ураження хворобами, а також величина та якість урожаю насіння сої [1; 2; 5; 7]. Особливо це характерно для умов Північно-східного Лісостепу України, де лімітуючим фактором виступає тепло, а в окремі роки – й волога. Оптимальні строки сівби належать до тих факторів, які не можна змінити, ні компенсувати іншими – внесенням добрив, просторовим розміщенням рослин, зрошенням, системою підготовки ґрунту чи застосуванням пестицидів [2; 6; 8].

Мета. Встановити лімітуючий вплив сортового складу, елементів посівного та збирального комплексу на ріст і розвиток рослин сої. Визначити оптимальні строки та способи сівби сортів сої різних груп стиглості.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводили в умовах Північно-східного Лісостепу України в коротко-ротаційній польовій сівозміні Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН протягом 2016–2018 рр. Методи досліджень – польові досліді, які включали фенологічні, біометричні спостереження та структурний аналіз рослин. Ґрунти дослідних ділянок – чорнозем типовий мало гумусний слабовилугований крупнопилувато-середньосуглинковий на лесі, орний шар якого характеризується основними показниками: глибина гумусового горизонту 55–68 см, в орному шарі ґрунту середній вміст гумусу – 3,8–4,1%, рН сольове – 5,9–6,8, сума ввібраних основ – 29–31 мг-екв., вміст рухомих форм фосфору і калію за Чириковим відповідно 8,3–11,3 та 6,9–9,2 мг на 100 г ґрунту.

Погодні умови вегетаційного періоду 2016–2018 рр. досліджень були різними та мали істотний

вплив на формування врожайності сої, що дало можливість дослідити реакцію сортів на агротехнічні прийоми, які вивчалися у варіантах досліді.

Погодні умови 2016 р. характеризувалися підвищенням середньодобових температур у весняно-літній період і нерівномірністю розподілу опадів за декадами. За весняний період середньодобова температура повітря становила 10,2°C, що вище на 2,1°C за багаторічну 8,1°C. Опадів випало 248,8 мм – 188% при багаторічній 132 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за весняний період склала 795°C, при багаторічній – 620°C.

За літній період середньодобова температура повітря склала 21,5°C при багаторічному показнику 19,2°C. Опадів випало 87,6 мм, що складає 104,8% при багаторічному показнику 83,5 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період становила 1982°C, при багаторічному показнику – 1790°C.

У 2017 р. період сівба-сходи був забезпечений основними метеорологічними факторами для формування сходів на рівні оптимальних або близьких до їх параметрів. За весняний період середньодобова температура повітря становила 9,6°C, що вище на 1,5°C за багаторічну (8,1°C). Опадів випало 54,4 мм – 41% при багаторічній 132 мм. Сума активних температур повітря вище плюс 10°C за весняний період склала 553°C, при багаторічній – 620°C. Середньодобова температура повітря за літній період становила 21,1°C, що на 1,7°C вище середнього багаторічного показника. Опадів випало 126 мм, що становило 63% при нормі 200 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період була 1937°C, при багаторічній – 1790°C.

У період сівба-сходи 2018 р. спостерігалися приморозки на поверхні ґрунту від мінус 1°C до 0°C. Останній приморозок на поверхні ґрунту зареєстровано 29 травня. Для періоду «цвітіння-плодоутворення» оптимальними є середньодобова температура повітря 16–20°C, кількість опадів 60–70 мм, відносна вологість ґрунту 60–70%. Середньодобова температура повітря за літній період становила 22,4°C, що на 3°C вище за багаторічній. Опадів випало 100,1 мм, а це 50% при багаторічному показнику 200 мм. Сума активних температур повітря вище +10°C за літній період склала 2683°C, при багаторічній 2247°C.

Для проведення досліджень використовували схему досліді, де фактор А – сорти різної групи стиглості: Легенда (скоростиглий – 000), КиВін (ранньостиглий – 00), Омега Вінницька (середньо-ранньостиглий – 0); фактор В – способи сівби: рядковий (міжряддя 15 см), широкорядний (міжряддя 30 см); фактор С – строки сівби: рівень термічного режиму ґрунту (РТР) на глибині 10 см – 8°C, рівень термічного режиму ґрунту на глибині 10 см – 12°C.

Сорти сої рекомендовані для вирощування в умовах Північно-східного Лісостепу України. Категорія насіння – еліта, попередник – озима пшениця. Технологія вирощування сої загальноприйнята для зони проведення досліджень, крім елементів, що досліджувалися. Посівна площа ділянки 50 м², облікова 25 м². Планування, проведення польових дослідів, спостереження й обліки здійснювали за Б.О. Доспеховим [10]. Статистичні

опрацювання результатів дослідів проводили дисперсійним методом, використовували пакети прикладних програм Statistica 6,0, Microsoft Excel [12]. Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин та біометричні показники рослин визначалися за основними етапами органогенезу рослин за методикою Державної служби з охорони прав на сорти рослин [9; 11].

Результати досліджень. Соя пластична рослина і має властивість формувати високий урожай за різних строків і способів сівби завдяки широкому діапазону зміни величини елементів структури врожаю. У процесі росту і розвитку

рослин по-різному залежно від сортових особливостей піддаються впливу умов навколишнього середовища, змінам погодних, ґрунтових умов у певний період їх розвитку і, як наслідок, все це впливає на біометричні показники та продуктивність посіву.

Результати проведених досліджень (2016–2018 рр.) свідчать про те, що висота рослин сої різних груп стиглості істотно залежала від строків і способів сівби (табл. 1). Рослини сорту Омега Вінницька були найвищими (0,87–1,11 м), дещо нижчим цей показник був у сорту КиВін – 0,86–0,95 м, а у Легенди – 0,63–0,70 м.

Таблиця 1 – Висота рослин сортів сої залежно від строків і способів сівби, м (середнє за 2016–2018 рр.)

Строки сівби при РТР ґрунту на глибині 10 см (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Легенда		КиВін		Омега Вінницька	
	Ширина міжрядь, м (фактор С)					
	15	30	15	30	15	30
8°C (перший)	0,63	0,64	0,88	0,86	0,94	0,87
12°C (другий)	0,70	0,68	0,92	0,95	1,06	1,11

Збільшення висоти рослин при сівбі у другий строк порівняно з першим було дещо вищим по всіх сортах: у Легенди на 0,04–0,07 м, у КиВіна цей показник становив 0,04–0,09 м, у Омеги Вінницької на 0,12–0,24 м.

За умов сівби при РТР ґрунту 12°C у досліджуваних сортах висота суттєво не залежала від ширини міжрядь.

При визначенні загальної кількості бобів на час збирання в середньому за три роки (табл. 2)

у рослин сорту Легенда істотної різниці як за строками, так і за різними способами сівби не виявлено. Бобів на рослинах залежно від варіанту було від 15,3 до 17,4 шт. У сорту КиВін максимальна кількість бобів 27,3 шт./рослину була за другого строку сівби із шириною міжрядь 30 см. У рослин сорту Омега Вінницька більше бобів було при сівбі в перший строк і в посівах із міжряддям 30 см.

Таблиця 2 – Вплив строків і способів сівби на загальну кількість бобів, шт./рослину (середнє за 2016–2018 рр.)

Строки сівби при РТР ґрунту на глибині 10 см (фактор В)	Сорт (фактор А)					
	Легенда		КиВін		Омега Вінницька	
	Ширина міжрядь, м (фактор С)					
	15	30	15	30	15	30
8°C (перший)	15,3	15,6	21,3	24,7	23,7	27,9
12°C (другий)	15,9	17,4	19,7	27,3	22,8	26,6

У сортів КиВін та Омега Вінницька за широко-рядного способу сівби (30 см) відзначене істотне збільшення кількості бобів порівняно з рядковою сівбою (15 см). У посівах із міжряддям 15 см у сорту КиВін бобів було 19,7–21,3 шт./рослину, а при ширині 30 см – 24,7–27,3 шт./рослину, у сорту Омега Вінницька відповідно 22,8–23,7 і 26,6–27,9 шт./рослину.

Аналіз врожайності сортів сої різних груп стиглості в середньому за роки досліджень показав переваги пізнього строку (при РТР ґрунту на глибині 10 см – 12°C) і способу сівби з міжряддям 15 см. За таких умов врожайність у сорту Легенда склала – 2,23 т/га (табл. 3).

Істотної різниці між сортами КиВін і Омега Вінницька не встановлено, їхня урожайність склала 2,60–2,96 т/га, відповідно. Серед цих сортів не встановлено також суттєвої різниці й між способами сівби (–0,22–0,04 і 0,05–0,18 при НІР₀₅ – 0,243).

Перенесення оптимальних строків сівби сої сорту Легенда на більш ранні привели до зниження рівня врожаю на 0,27–0,29 т/га (при НІР₀₅ –

0,221 т/га). При сівбі з міжряддям 30 см відбулося аналогічне зниження на 0,23–0,25 т/га (при НІР₀₅ для фактору способів сівби – 0,243 т/га).

Сівба сорту сої КиВін при стійкому прогріванні ґрунту до температури 12°C позитивно впливала на формування більш високого рівня врожаю незалежно від способу сівби, але на посівах із шириною міжрядь 15 см він був дещо вищим. КиВін найбільш високу врожайність (2,96 т/га) формував при другому строку сівби, коли ґрунт на глибині 10 см прогрівся до 12°C, і за ширини міжрядь 15 см. Для сорту Омега Вінницька найбільш оптимальним способом сівби був широко-рядний (30 см) за комплексної реакції на строки сівби.

Висновки. Таким чином, проведення досліджень в умовах Північно-східного Лісостепу України зумовлене необхідністю вивчення агробіологічних основ інтенсифікації вирощування сої, розробки на принципах адаптивного рослинництва ефективних елементів технології, впровадження яких забезпечує збільшення виробництва високоякісного зерна сої.

Таблиця 3 – Урожайність сортів сої залежно від строків і способів сівби, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)

Сорти	Способи сівби	Строки сівби	Врожайність	± до фактору		
				сорт	спосіб сівби	строк сівби
Легенда	15 см (контроль)	8°C	1,94	-0,67	К	-0,29
		12°C (контроль)	2,23	-0,74	К	К
	30 см	8°C	1,70	-0,94	-0,23	-0,27
		12°C (контроль)	1,97	-0,77	-0,25	К
КиВін (контроль)	15 см (контроль)	8°C	2,60	К	К	-0,36
		12°C (контроль)	2,96	К	К	К
	30 см	8°C	2,64	К	0,04	-0,10
		12°C (контроль)	2,74	К	-0,22	К
Омега Вінницька	15 см (контроль)	8°C	2,59	-0,02	К	-0,18
		12°C (контроль)	2,77	-0,20	К	К
	30 см	8°C	2,77	0,13	0,18	-0,05
		12°C (контроль)	2,82	0,07	0,05	К
<i>HIP₀₅ фактор сорт, т/га</i>			0,427			
<i>HIP₀₅ фактор спосіб сівби, т/га</i>			0,243			
<i>HIP₀₅ фактор строк сівби, т/га</i>			0,221			

Висота рослин сортів сої різних груп стиглості змінювалася залежно від строків і способів сівби. Найвищі значення цього показника були у сорту Омега Вінницька за другого строку сівби (при РТР ґрунту на глибині 10 см – 12°C) і за ширини міжрядь 30 см – 1,11 м в середньому за три роки.

Вплив строків і способів сівби на загальну кількість бобів істотно виражений був у сорту Омега Вінницька – 27,9 шт./рослину за ширини міжрядь 30 см і першого строку сівби. Деяко нижча кількість бобів формувалась у сорту КиВін – 27,3 шт./рослину за ширини міжрядь 30 см і другого строку сівби.

Максимальний прояв сортових особливостей за показником врожайності в середньому за роки досліджень було зафіксовано у ранньостиглого сорту КиВін – 2,96 т/га на варіантах із шириною міжрядь 15 см і другим строком сівби. Широкоградний спосіб сівби виявився оптимальним для середньоранньостиглого сорту Омега Вінницька – 28,2 т/га за другого строку сівби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Didur I.M., Tsyhanskyi V.I., Tsyhanska O.I., Malynka L.V., Butenko A.O., Klochkova T.I. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9(1). 2019. P. 76–80.
- Адамень Ф.Ф. и др. Агробиологические особенности возделывания сои в Украине. Київ : Аграрна наука, 2006. 456 с.
- Бабич А.О., Бахмат О.М. Екологічні умови та агротехнічне обґрунтування технології вирощування сої в умовах південно-західної частини Лісостепу України. *Вісник Державної агроєкологічної академії України*. 1999. № 1–2. С. 200–204.
- Бабич А.А., Петриченко В.Ф. Фотосинтетическая продуктивность посевов и урожайность зерна сои в зависимости от способов посева и густоты растений. *СНТ «Корма и кормопроизводство»*. 1991. № 31. С. 7–9.
- Бабич А.О., Бахмат О.М. Особливості росту і розвитку сої в умовах західного регіону України. *Збірник наукових праць Подільського ДТАУ*. 1998. № 6. С. 8–10.

- Глуцак А.Г. Урожайність зерна сої залежно від норм висіву в умовах південної частини західного Лісостепу України. *Збірник наукових праць Подільського ДТАУ*. 2005. № 61. С. 226–230.

- Бабич А.А., Петриченко В.Ф., Іванюк С.В. Вплив гідротермічних умов на прояв основних господарсько-цінних ознак у сої в Лісостепу України. *Вісник аграрної науки*. 1997. Грудень. С. 15–17.

- Butenko A.O., Sobko M.G., Ilchenko V.O., Radchenko M.V., Hlupak Z.I., Danylchenko L.M., Tykhonova O.M. Agrobiological and ecological bases of productivity increase and genetic potential implementation of new buckwheat cultivars in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9 (1). 2019. P. 162–168.

- Методичні вказівки щодо проведення польових досліджень і визначення технології вирощування зернових культур. Чабани : ННЦ «Інститут землеробства НААН», 2001. 22 с.

- Дослехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва : Колос, 1985. 415 с.

- Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Державна служба з охорони прав на сорти рослин*. 2003. № 2(3). 2014 с.

- Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в агрономії та с.-г. біології. Суми : Університетська книга, 2000. 203 с.

- Kolisnyk O.M., Butenko A.O., Malynka L.V., Masik I.M., Onychko V.I., Onychko T.O., Kriuchko L.V., Kobzhev O.M. Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9(2). 2019. P. 33–37.

- Karpenko O.Yu., Rozhko V.M., Butenko A.O., Masyk I.M., Malynka L.V., Didur I.M., Vereshchahin I.V., Chyrva A.S., Berdin S.I. Post-harvest siderates impact on the weed littering of maize. 2019. № 9(3). P. 300–303.

- Каленська С. М., Новицька Н. В., Андрієць Д. В. Фотосинтетична діяльність посівів сої на чорноземах типових. *Науковий вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2019. № 73. С. 10–14.

льного університету біоресурсів і природокористування України. 2011. № 162 (1). С. 82–89.

REFERENCES:

1. Didur, I.M., Tsyhanskyi, V.I., Tsyhanska, O.I., Malynka, L.V., Butenko, A.O., Klochkova, T.I. (2019). The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 76–80. [in English]
2. Adamen, F.F., Vergunov, V.A., Lazar, P.N., Vergunova, I.N. (2006). Agrobiologicheskiye osobennosti vozdeliyvaniya soi v Ukraine [Agrobiological features of soybean cultivation in Ukraine]. Kyiv: Agrarian science. [in Russian]
3. Babych, A.O., Bakhmat, O.M. (1999). Ekologichni umovy ta ahrotekhnichne obhruntuvannya tekhnolohiyi vyroshchuvannya soi v umovakh pivdenno-zakhidnoyi chastyny Lisostepu Ukrayiny [Environmental conditions and agro-technical justification of soybean cultivation technology in the conditions of the southwestern part of the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Derzhavnoyi ahroekologichnoyi akademiyi Ukrayiny – Bulletin of the State Agro-ecological Academy of Ukraine*, 1–2, 200–204. [in Ukrainian]
4. Babich, A.A., Petrichenko, V.F. (1991). Fotosinteticheskaya produktivnost' posevov i urozhaynost' zerna soi v zavisimosti ot sposobov poseva i gustoty rasteniy. [Photosynthetic productivity of crops and soybean grain yield depending on the methods of sowing and plant density]. *SNT "Korma i kormoproizvodstvo" – SNT "Feed and feed production"*, 31, 7–9. [in Russian]
5. Babych, A.O., Bakhmat, O.M. (1998). Osoblyvosti rostu i rozvytku soi v umovakh zakhidnoho rehionu Ukrayiny [Features of growth and development of soybeans in the western region of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho DTAU – Collection of scientific works of Podilsky State Technical University*, 6, 8–10. [in Ukrainian]
6. Hlushchak, A.H. (2005). Urozhaynist zerna soi zalezno vid norm vysivu v umovakh pivdennoyi chastyny zakhidnoho Lisostepu Ukrayiny [Soybean grain yield depending on sowing rates in the southern part of the western forest-steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Podilskoho DTAU – Collection of scientific works of Podilsky State Technical University*, 61, 226–230. [in Ukrainian]
7. Babych, A.A., Petrychenko, V.F., Ivanyuk, S.V. (1997). Vplyv hidrotermichnykh umov na proyav osnovnykh hospodars'ko-tsinnnykh oznak u soi v Lisostepu Ukrayiny. [Influence of hydrothermal conditions on the manifestation of basic economic-valuable features in soybean in the Forest-steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarynoyi nauky – Bulletin of agrarian science*, 10, 15–17. [in Ukrainian]
8. Butenko, A.O., Sobko, M.G., Ilchenko, V.O., Radchenko, M.V., Hlupak, Z.I., Danylchenko, L.M., Tykhonova, O.M. (2019). Agrobiological and ecological bases of productivity increase and genetic potential implementation of new buckwheat cultivars in the conditions of the Northeastern Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(1), 162–168. [in English]
9. Metodychni vkazivky shchodo provedennya polovykh doslidzhen i vyznachennya tekhnolohiyi vyroshchuvannya zernovykh kultur. (2001). [Methodical instructions for conducting field research and determining the technology of growing cereals]. Chabany: NNTS "Instytut zemlerobstva NAAN". [in Ukrainian]
10. Dospekhov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta. [The methodology of field experiment]. Moskva: Kolos. [in Russian]
11. Metodyka provedennya ekspertyzy ta derzhavnogo vyprobuvannya sortiv roslyn zernovykh, krupyanykh ta zernobobovykh kultur. (2003). [Methods of examination and state testing of varieties of plants of cereals, cereals and legumes]. Derzhavna sluzhba z okhorony prav na sorty roslyn. Kyiv. [in Ukrainian]
12. Tsarenko, O.M., Zlobin, Yu.A., Sklyar, V.H., Panchenko, S.M. (2000). Kompyuterni metody v ahronomiyi ta s.h. biolohiyi. [Computer methods in agronomy and agriculture biology]. Sumy: Universytetska knyha. [in Ukrainian]
13. Kolisnyk, O.M., Butenko, A.O., Malynka, L.V., Masik, I.M., Onychko, V.I., Onychko, T.O., Kriuchko, L.V., Kobzhev, O.M. (2019). Adaptive properties of maize forms for improvement in the ecological status of fields. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(2), 33–37. [in English]
14. Karpenko, O.Yu., Rozhko, V.M., Butenko, A.O., Masyk, I.M., Malynka, L.V., Didur, I.M., Vereshchahin, I.V., Chyrva, A.S., Berdin, S.I. (2019). Post-harvest siderates impact on the weed littering of maize. 9(3), 300–303. [in English]
15. Kalenska, S.M., Novytska, N.V., Andriets, D.V. (2011). Photosynthetic activity of soybean crops on typical black soils. [Photosynthetic activity of soybean crops on typical black soils]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrainy – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Resource Management of Ukraine*, 162 (1), 82–89. [in Ukrainian]