

Розділ 3

РОСЛИННИЦТВО

УДК 633.34:631.582: 633.11

ОЦІНКА СОЇ ЯК ПОПЕРЕДНИКА ПІД ОЗИМУ ПШЕНИЦЮ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

В. Лихочвор, д. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0003-0377-6157

В. Іванюк, к. с.-г. н.

ORCID ID: 0000-0002-6885-9212

Т. Блятник, аспірант

ORCID ID: 0009-0001-1712-3117

Д. Саліков, агроном

ORCID ID: 0009-0005-3532-1845

Львівський національний університет природокористування

<https://doi.org/10.31734/agronomy2024.28.067>

Лихочвор В., Іванюк В., Блятник Т., Саліков Д. Оцінка сої як попередника під озиму пшеницю в умовах Західного Лісостепу України

З метою встановлення цінності сої як попередника для озимої пшениці проведено польові та лабораторні дослідження на темно-сірому опідзоленому ґрунті на дослідному полі кафедри технологій у рослинництві Львівського національного університету природокористування. Вивчено чотири попередники: зайнятий пар, пшениця, соняшник, соя. Після збирання попередників визначено вміст у ґрунті вологи та різних форм азоту. Встановлено урожайність озимої пшениці після цих попередників. Ці дані дали змогу визначити цінність попередників для озимої пшениці.

Зауважено, що перед сівбою пшениці запас продуктивної вологи був найменший після сої – 125,6 мм, а максимальний після соняшнику – 139,1 мм. Аналіз показав, що різниця у вмісті вологи в ґрунті після різних попередників відносно незначна. Такі показники свідчать, що в зоні достатнього зволоження волога рідко є лімітуючим чинником продуктивності пшениці.

Встановлено, що соя засвоює багато азоту з ґрунту на формування зерна з високим вмістом білка. Після її збирання вміст нітратного азоту у ґрунті низький, і за врожайності сої понад 3 т/га у темно-сірому лісовому ґрунті він становить 13,6 мг/кг сухого ґрунту і є недостатнім для активного росту пшениці озимої в осінній та весняний періоди вегетації. Вміст нітратів після пшениці та соняшнику в той же період був вищим на 5,9 і 7,8 мг/кг відповідно. Досліджено, що напівпаровий обробіток ґрунту за рахунок активної мінералізації забезпечує максимальний вміст нітратів – 34,1 мг/кг, що майже у три рази більше за попередник сою.

Зазначено, що врожайність озимої пшениці була найвищою за розміщення її після напівпару, де вона становила 8,38 т/га. В умовах Західного Лісостепу соя виявилась найгіршим попередником, адже врожайність озимої пшениці після неї становила лише 7,80 т/га. Після соняшнику врожайність пшениці була на 0,24 т/га вищою, ніж після сої. Навіть за монокультурного вирощування пшениці по пшениці одержали на 0,08 т/га вищу врожайність, ніж після сої. Відносно невелику різницю в урожайності залежно від попередника можна пояснити внесенням великої норми мінеральних добрив – $N_{60+80+40}P_{60}K_{90}$, яка нівелювала вплив попередника.

Ключові слова: попередник, соя, вміст азоту та вологи в ґрунті, озима пшениця, урожайність.

Lykhochvor V., Ivaniuk V., Bliatnyk T., Salikov D. Evaluation of soybeans as a predecessor for winter wheat in the Western Forest-Steppe of Ukraine

The value of soybeans as a predecessor for winter wheat was assessed through field and laboratory studies conducted on dark gray podzolized soil at the research field of the Department of Crop Technologies of Lviv National Environmental University. Four predecessors were studied: fallow, wheat, sunflower, and soy. After harvesting the predecessors, the moisture content and different forms of nitrogen in the soil were determined. The yield of winter wheat after these predecessors was also determined, allowing the researchers to establish the value of predecessors for winter wheat.

Before sowing wheat, the moisture reserve was lowest after soybean (125.6 mm) and highest after sunflower (139.1 mm). The analysis showed that the difference in soil moisture content after different predecessors is relatively insignificant. These indicators suggest that in areas with sufficient moisture, it is rarely a limiting factor in wheat productivity.

The study's authors found that soybeans absorb a significant amount of nitrogen from the soil to produce high-protein grain. After soybean harvest, the nitrate nitrogen content in the soil is low. In dark gray forest soil, with a soybean yield of more than 3 t/ha, the nitrate nitrogen content is 13.6 mg/kg of dry soil, which is insufficient for the active growth of winter wheat in the autumn and spring growing seasons. In comparison, the nitrate content after wheat and sunflower during the same period was higher by 5.9 and 7.8 mg/kg, respectively. Semi-fallow cultivation of the soil results in the highest nitrate content of 34.1 mg/kg, almost three times more than the predecessors of soybeans.

The highest yield of winter wheat was observed when being planted after semi-fallow cultivation, reaching 8.38 t/ha. In the Western Forest-Steppe conditions, soybeans were found to be the worst predecessors, with a yield of winter wheat after soybeans of only 7.80 t/ha. The yield of wheat after sunflower was 0.24 t/ha higher than after soybean. Even with monoculture wheat cultivation, wheat yields were 0.08 t/ha higher than after soybeans. The relatively small difference in productivity depending on the predecessors can be explained by the application of a large amount of mineral fertilizers - $N_{60+80+40}P_{60}K_{90}$, which neutralized the influence of the predecessors.

Keywords: predecessor, soybean, nitrogen and moisture content in the soil, winter wheat, productivity.

Постановка проблеми. У всіх наукових рекомендаціях і підручниках зазначено, що зернобобові культури, зокрема соя, є добрими попередниками для озимої пшениці. Ці культури у процесі симбіозу здатні фіксувати азот з повітря і мають інші цінні властивості для позитивного впливу на ґрунт [12; 13; 15; 19; 22]. Так, Рожков А. О. та Огурцов Е. М. [18] зауважують, що соя має важливе агрономічне значення. Під час вегетації її рослини поліпшують фізичні та хімічні властивості ґрунту, підвищують його родючість, тому вона цінний попередник для багатьох сільськогосподарських культур. Виведені скоростиглі сорти сої, які є ідеальними попередниками для озимої пшениці.

Соя забезпечує в середньому на 1 га 60–80 кг азоту, 20–25 кг фосфору, 30–40 кг/га калію [4]. Вона засвоює азот із повітря, залишаючи після себе 60–90 кг/га біологічно фіксованого азоту. Після збирання сої залишаються на 1 га пожнивні рештки, еквівалентні внесенню 15–20 т/га гною. Тому ця культура – добрий попередник для багатьох зернових та інших культур [14; 15].

Але це радше узагальнена теоретична оцінка сої як культури, що належить до групи зернобобових. На практиці соя є гіршим попередником, що підтверджено польовими дослідженнями, проведеними останніми роками. Завищена оцінка сої як попередника для озимої пшениці, можливо, пов'язана з тим, що в минулому посівні площі сої в Україні були незначними (2000 року лише 61 тис. га, нині – близько 2,0 млн га), та й сою в багатопільних сівозмінах не вивчали як попередника під цю культуру. Через пізнє збирання сої після неї розміщували ярі культури. Потрібно зазначити, що сьогодні досить неоднозначною і серед виробників є оцінка сої як попередника пшениці озимої.

Нині після сої майже всі площі засівають озиминою. Тому особливо актуальний пошук відповіді на питання, чому озима пшениця після сої зменшує врожайність порівняно з багатьма іншими попередниками.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення результатів експериментальних досліджень, проведених упродовж останніх 10–15 років, може дати відповідь на це запитання. Основними чинниками, які призводять до зниження врожайності озимої пшениці, є обмеження запасів доступного азоту й вологи в ґрунті.

Згідно з [5], поширений кут зору, що соя, як попередник пшениці озимої, може замінити в сівозміні горох, не підтвердився. В умовах Білоцерківської дослідно-селекційної станції найменше вологи (100,7 мм) залишалось після сої. Найвищу продуктивність пшениці одержано після попередника гороху: врожайність зерна сорту Відрада становила 4,41 т/га, Олесі – 4,55 т/га. Приріст урожайності цих сортів порівняно із середньою в досліді, склав 0,37 та 0,62 т/га відповідно, тоді як після попередника сої, врожайність сортів, навпаки, зменшувалась на 0,28 та 0,63 т/га відповідно. Останнє місце за врожайністю озимої пшениці посіли варіанти із соєю, а перші – сидеральний пар і гречка.

Попов С. І. зі співавт. [16] встановили, що в умовах недостатнього зволоження Харківської області соя не завжди виправдовує себе як добрий попередник для озимих зернових. Так, для формування 1 т зерна з відповідною кількістю побічної продукції соя виносить із ґрунту 75–100 кг азоту, 17–25 кг фосфору та 30–45 кг калію, тоді як соняшник – відповідно 40–65 кг, 15–30 кг, 100–160 кг. При цьому варто зазначити, що коренева система соняшнику поглинає калій переважно з глибоких ґрунтових горизонтів і більшу його частину зали-

шає з побічною продукцією у верхній частині ґрунту, тим самим роблячи доступнішим для споживання наступними культурами. За даними авторів урожайність озимої пшениці була вищою після соняшнику. Так, на фоні $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність після сої становила 3,61 т/га, а після соняшнику – 4,01 т/га, тобто більше на 0,4 т/га.

Соя – найбільш високобілкова культура, тому засвоює багато азоту для формування вегетативної маси і особливо для формування й наливу зерна. Для формування 1 ц зерна сої необхідно 6,5–7,5 кг азоту, 1,3–1,7 кг фосфору, 1,8–2,2 кг калію [14]. Bender R. зі співавт., [24] вказує, що соя засвоює значну кількість N під час свого росту через високу концентрацію білка в зерні. Для сучасних сортів сої за врожайності 3,5 т/га насіння винос азоту становить – 200 кг/га, а на побічну продукцію припадає 75 кг/га. Загальна потреба буде становити 275 кг.

Як високобілкова культура (38–40 % білка в зерні), соя виносить із ґрунту велику кількість мінерального азоту, залишаючи натомість від 100 до 140 кг/га біологічного, накопиченого в результаті діяльності бульбочкових бактерій. Основна частина цього азоту на час сівби пшениці озимої недоступна для її кореневої системи й потребує мінералізації, тривалість якої залежить від температури, зволоженості ґрунту та запасів у ньому мінерального, особливо, нітратного азоту, й завершується за сприятливих умов у травні. Відтак, в умовах Полтавської області соя ультраранніх та ранніх сортів, звільняючи поле до 15 вересня за умови припосівного внесення (або під передпосівну культивуацію) повного мінерального добрива з обов'язковим азотним компонентом може бути добрим попередником; за відсутності добрив – задовільним; а за пізнього збирання без добрив – поганим [21].

Важливо враховувати, що рослинні рештки сої восени не встигають мінералізуватись, оскільки культура має пізні строки збирання. За холодної погоди інтенсивність розкладу рослинних решток сповільнюється і зупиняється.

За даними Кудря Н. А. зі співавт. [11], температурний режим визначає нагромадження поживних речовин у ґрунті. За невисоких температур знижується надходження в корені та переміщення з них у надземні органи азоту, ослаблюються його використання та утворення органічних азотних сполук. За ще нижчих температур поглинання коренями азоту та фосфору різко зменшується. Тож особливого значення набувають дослідження з ви-

вчення впливу попередника пшениці озимої на поживний режим ґрунту. Вивчали такі попередники: чистий пар, горох на зерно, чина на зерно, соняшник на насіння, вико-вівсяна сумішка на зелений корм, соя на зелений корм, квасоля на зерно, кукурудза на силос. У результаті досліджень встановлено, що в орному шарі ґрунту 0–30 см після чистого пару в ґрунті залишалось найбільше легкогідролізованого азоту (104 мг/кг ґрунту). Дещо менше азоту було після гороху і чини – 98 мг/кг. Після сої та квасолі лишалось азоту лише 95 мг/кг ґрунту, а найменше було після соняшнику та кукурудзи на силос – 89 мг/кг. До того ж, варто зазначити, що сою вирощували на зелений корм, а не на зерно, але незважаючи на це, вона не нагромаджувала в ґрунті азот на рівні з горохом і чиною.

Отже, обмеження запасів доступного азоту в ґрунті за вегетації озимої пшениці в холодну погоду на початкових фазах росту (сходи, осінне і весняне кушіння, початок виходу в трубку) є головним і сталим чинником зниження продуктивності пшениці після сої порівняно з іншими попередниками.

Соя також має високу інтенсивність реутилізації елементів живлення зі стебел і листків у насіння. Повторне використання рослиною раніше поглинених нею поживних елементів – частка процесу кругообігу всередині рослинного організму. Тому вміст елементів живлення в біомасі, особливо азоту, може бути значно нижчим порівняно з рослинними рештками інших зернобобових культур. Це підтверджують дослідження Разуменка Ю. Л. [17], згідно з якими на початку фази утворення бобів вміст азоту в листках різних ярусів становив 1,84–3,01 %, на початку фази наливу зерна сої зменшився до 1,81–2,65 %, а на початку фази фізіологічної стиглості у листках було лише 0,97–1,95 % азоту.

Найбільше азоту містить насіння сої (у середньому 4,4 %), у корінні вміст азоту знижується до 1,0 %, а в наземних поживних рештках – лише 0,6 % [26].

Однією з причин недостатньої врожайності озимої пшениці після попередника соя, може бути також явище алелопатії. Так, за даними [7], найменшу алелопатію проявляло пророщування зерна пшениці в борошні з соломи жита, найбільшу – в борошні з решток сої й соняшнику. Енергія проростання та схожість озимої пшениці в борошні з соломи сої становила лише 15 %, тоді як після кукурудзи – 95 %. Очевидно, що соя проявляє високу алелопатію під час проростання зерна пшениці.

Huber D. M. [25] стверджує, що рослинні рештки сої пригнічували ріст пшениці озимої й знижували її врожайність на 19–29 %. Неглибоке загортання решток у ґрунт призвело до затримки появи сходів, їх зрідження і значного скорочення довжини колеоптилю. Густота була меншою на помірно сухому ґрунті, а затримка росту – вираженішою за вологого ґрунту. Рівномірний розподіл решток сої по полю під час збирання врожаю та глибоке загортання решток мають зменшити ці алелопатичні ефекти на наступний урожай пшениці.

Можливою причиною негативного впливу на вегетацію пшениці може бути використання гербіциду кломазон на сої, особливо у великих нормах – 0,3–0,7 л/га. Так, за даними Ahrens W. H., Fuerst E. P. [23], кломазон у рекомендованих дозах зазвичай викликав 10 %-й візуальний хлороз озимої пшениці, яку посіяли через 11 місяців після застосування. Залишки кломазону знижували врожайність зерна пшениці зазвичай за високих норм внесення.

За досходового внесення кломазону на сою і ярий ріпак (0,15–0,2 л/га) допустимо сіяти в перший рік озиму пшеницю після оранки на глибину 25–27 см, якщо в період до висіву були значні опади. За внесення по вегетації сої (0,25–0,7 л/га) не рекомендовано сіяти озимі зернові восени цього ж року [2].

За даними компанії Адама, за досходового внесення кломазону під сою у нормі 0,2 л/га, чи післясходовому до 0,3 л/га, обов'язково обробити ґрунт на глибину 15 см для сівби пшениці озимої [9].

Соя як попередник позначається на врожайності та якості зерна. Дослідники одержали тут суперечливі дані. В умовах Полтавської області найменший уміст білка (8,1 %) серед шести попередників був за розміщення озимої пшениці після сої [8]. У дослідженнях у зоні недостатнього зволоження якість зерна озимої пшениці, навпаки, зростала за розміщення її після гороху, сої, гірчиці, ріпаку та льону олійного [10].

Постановка завдання. Аналіз літературних джерел показав, що є два кути зору на цінність сої як попередника озимої пшениці, і ця тема досить дискусійна. Тому завдання нашого дослідження – встановити вміст різних форм азоту в ґрунті, що залишаються після попередників – соя, пшениця, соняшник і напівпар. На основі цього ми оцінили попередників для вирощування озимої пшениці. Легкогідролізований азот визначали за методом Корнфілда ДСТУ 7863:2015, нітратний азот – потенціометрично, амонійний – колориметричним методом із реактивом Неслера. Запас продуктивної вологи

визначали розрахунково, враховуючи отримані дані з польової вологості, щільності будови і вологості в'янення.

Озиму пшеницю вирощували за інтенсивною технологією. Норма внесення добрив становила $N_{60+80+40}P_{60}K_{90}$. Вносили восени гербіцид, навесні морфорегулятор, посіви тричі обробляли фунгіцидами і двічі інсектицидами.

Вклад основного матеріалу. Традиційно вважалось, що соя як бобова культура є, безумовно, найкращим попередником для пшениці озимої, оскільки завдяки діяльності бульбочкових бактерій залишає після себе значну кількість азоту в ґрунті, тоді як соняшник – навпаки, збіднює ґрунт на поживні речовини та висушує його.

Проте необхідно врахувати, що соя збіднює ґрунт на азот, оскільки в середньому рослина сої отримує приблизно 50 % свого азоту завдяки фіксації азоту. Інша половина від потреби – ґрунтовий азот [27].

Хоча мінералізація азоту з органічної речовини змінюється залежно від навколишнього середовища та погодних умов, прогноз надходження азоту в ґрунт можна оцінити за допомогою органічних речовин у ґрунті та перетворення органічного азоту. Якщо припустити, що 5 % органічної речовини ґрунту становить органічний N і що 2 % мінералізується на щорічній основі, кожен відсоток органічної речовини ґрунту забезпечуватиме приблизно 22,5 кг/га азоту верхні 17 см ґрунтового профілю [28].

Оскільки більшість ґрунтів в Україні, на яких вирощують сою, мають 2–4 % гумусу, за рік мінералізується 45–90 кг/га азоту. Вивільнений елемент повністю поглинається рослинами сої, тому без додаткового внесення спостерігається негативний баланс.

Пізні строки збирання сої, особливо пізніх сортів, не сприяють мінералізації побічної продукції. Окрім цього, основна маса фіксованого соєю азоту вилучається з поля.

Ми встановили, що після збирання сої вміст нітратного азоту у ґрунті низький, і за урожайності сої понад 3 т/га у темно-сірому лісовому ґрунті він становить 13,6 мг/кг сухого ґрунту і недостатній для активного росту пшениці озимої в осінній та весняний періоди вегетації (табл. 1). Вміст нітратів після пшениці та соняшнику в той самий період був вищим на 5,9 і 7,8 мг/кг відповідно. Напівпаровий обробіток ґрунту забезпечує максимальний уміст нітратів – 34,1 мг/кг, що майже у три рази більше за попередника сої.

Вплив попередників мав аналогічну закономірність на вміст у ґрунті амонійного азоту – 35,4–

69,7 мг/кг, та мінерального азоту – 49,0–103,8 мг/кг.

Таблиця 1

Вміст різних форм азоту в темно-сірому ґрунті перед сівбою пшениці озимої за різних попередників, мг/кг (середнє за 2022–2023 рр.)

Попередник	Форми азоту			
	нітратний NO ₃	амонійний NH ₄	мінеральний N _{min}	легкогідролізований
Соя	13,6	35,4	49,0	91,6
Пшениця	19,5	44,2	63,7	80,9
Соняшник	21,4	43,6	65,0	97,4
Напівпар	34,1	69,7	103,8	121,0

На другу декаду липня в посівах сої у 0–30 см шарі ґрунту запас продуктивної вологи становив 61,8 мм, а в 0–100 см – 191,5 мм (табл. 2). У цей період під соняшником, який мав активний розвиток і перебував у фазі ВВСН 6,1 у метровому шарі вологи було найменше – 185,9 мм. Перед сівбою пшениці запас вологи був найменший після сої – 125,6 мм, а максимальний після соняшнику –

139,1 мм. Аналіз показав, що різниця у вмісті вологи в ґрунті відносно незначна.

Такі показники свідчать, що в зоні достатнього зволоження волога зрідка є лімітуючим фактором продуктивності пшениці. Проте іноді, зокрема у другій декаді вересня 2023 року, після довгого бездошового періоду, у 0–100 см шарі ґрунту залишалось лише 90 мм продуктивної вологи.

Таблиця 2

Вміст вологи у ґрунті залежно від попередника, мм (середнє за 2022–2023 рр.)

Попередник	Друга декада липня		Друга декада серпня		Друга декада вересня	
	шар ґрунту, см					
	0–30	0–100	0–30	0–100	0–30	0–100
Соя	61,8	191,5	56,3	164,2	46,8	125,6
Пшениця	62,4	198,1	57,0	168,9	48,3	131,6
Соняшник	60,2	185,9	62,2	181,7	49,2	139,1

Подібні результати одержали й інші дослідники. Так, за даними С. Ф. Артеменка [3], у степовій зоні запаси продуктивної вологи перед сівбою озимої пшениці після попередника сої були низькими (95–97 мм), а найвищими – після кукурудзи на зелений корм (131–144 мм) та гороху (124 мм).

Урожайність озимої пшениці змінювалась під впливом попередників. Найвищою вона була за розміщення її після напівпару, де становила в середньому за два роки 8,38 т/га (табл. 3). В умовах Західного Лісостепу соя виявилась найгіршим попередником, адже урожайність озимої пшениці після неї становила лише 7,80 т/га. Після соняшнику врожайність пшениці формувалась на 0,24 т/га вищою, ніж після сої. Навіть за монокультурного вирощування пшениці по пшениці одержали на 0,08 т/га вищу врожайність, ніж після сої. Відносно невелику різницю в урожайності залежно від попередника можна пояснити внесенням великої норми мінеральних добрив – N₆₀₊₈₀₊₄₀P₆₀K₉₀, яка знижувала вплив попередника.

Кореляція між вмістом мінерального азоту після різних попередників та врожайністю пшениці становить 0,97, легкогідролізованого азоту – 0,92. Також спостерігається тісний позитивний кореляційний зв'язок між вмістом продуктивної вологи та врожайністю зерна пшениці – 0,82 для 0–100 см шару ґрунту.

Схожі дані одержали також в умовах Харківської області. Досліджували вплив попередників – занятий пар, квасоля, соя, кукурудза та соняшник – на формування та стабільність урожайності озимих пшениці, тритикале та жита екстремально пізніх (жовтневих) строків сівби. Найвищу врожайність озимі зернові культури забезпечували після попередників: кукурудза (3,75 т/га), занятий пар (3,65 т/га) та квасоля (3,55 т/га). Урожайність після сої була значно нижчою (3,20 т/га) [1].

Вища врожайність зерна озимої пшениці формувалась після гороху (3,21–3,32 т/га) та кукурудзи на зелений корм (3,14–3,45 т/га), тоді як після сої зібрали лише 2,67–2,80 т/га [3].

Урожайність озимої пшениці сорту РЖТ Реформ залежно від попередника, т/га

Попередник	2022 р.	2023 р.	Середнє за два роки	Приріст	
				т/га	%
Со́я	7,62	7,98	7,80	-	-
Пшени́ця	7,68	8,08	7,88	0,08	1,0
Со́няшник	7,85	8,23	8,04	0,24	3,1
Напівпа́р	8,06	8,70	8,38	0,58	7,4
НІР	0,18	0,20			

Висновки. Вміст нітратного (13,6 мг/кг) та амонійного (35,4 мг/кг) азоту в ґрунті був найменшим після вирощування сої, а найбільше нагромаджувалось азоту в ґрунті після попередника напівпар, відповідно, 34,1 та 69,7 мг/кг.

Вміст вологи у ґрунті несуттєво відрізнявся за попередниками, в зоні достатнього зволоження волога зрідка є лімітуючим фактором продуктивності пшениці.

Отож, в умовах Західного Лісостепу найкращим попередником був напівпар, бо врожайність пшениці після нього становила 8,38 т/га, а найнижчу врожайність одержали після сої – 7,80 т/га. Со́я виявилась найгіршим попередником для озимої пшениці.

Бібліографічний список

1. Авраменко С. В. Вплив попередників на стабільність врожайності озимих зернових культур екстремально пізніх строків сівби в Лівобережному Лісостепу України. *Scientific Journal «ScienceRise»*. 2017. № 10 (39). С. 20–23. DOI: 10.15587/2313-8416.2017.112785.

2. Агрохімічні технології. URL: <https://agrohimteh.com.ua/klodexpro> (дата звернення: 10.01.2024).

3. Артеменко С. Ф. Со́я – попередник під озиму пшеницю. *Бюлетень Інституту зернового господарства НААН України*. 2010. № 38. С. 174–177.

4. Бабич А. О., Бахмат М. І., Бахмат О. М. Со́я: агроекологічні основи вирощування, переробки і використання. Кам'янець-Подільський: ПП Медобори-2006, 2013. 268 с.

5. Бузинний М. В. Продуктивність пшениці м'якої озимої за реалізації генетичного потенціалу сортів та елементів технології вирощування у Лісостепу України: автореф. дис. ... к.с.-г.н.: 06.01.09. Київ, 2016. 23 с.

6. Бузинний М. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників. *Збірник наукових*

праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 2. С. 106–117.

7. Господаренко Г. М., Любич В. В. Алелопатія рослинних решток на посівні властивості зерна пшениці м'якої озимої. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2021. Вип. 98. Ч. 1. С. 246–254. DOI 10.31395/2415-8240-2021-98-1-246-254.

8. Жемела Г. П., Курочка А. О. Вплив попередників на якість зерна пшениці озимої залежно від сортових властивостей. *Вісник Полтавської державної аграрної академії: сільське господарство, рослинництво*. 2012. № 2. С. 26–29.

9. Каталог 3ЗР ADAMA 2024. URL: <https://www.adama.com/ukraine/ua/infoteka/booklets/catalogue> (дата звернення: 10.01.2024).

10. Когут І. М. Вплив попередників на якість товарного зерна озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*. 2009. Вип. 67. С. 30–36.

11. Кудря Н. А., Кудря С. І., Звонар А. М. Вплив попередників озимої пшениці на вміст поживних речовин у ґрунті. *Агроном*. 2020. № 1. С. 92–97.

12. Мазур В. А., Ткачук О. П., Панцирева Г. В., Купчук І. М. Со́я в інтенсивному землеробстві. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2022. 220 с.

13. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2013. 724 с.

14. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн., додатковий випуск. Львів: НВФ «Українські технології», 2021. 808 с. <https://doi.org/10.31073/roslynnytstvo5vydannya>.

15. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Со́я – культура унікальних можливостей. Київ: Юнівест Медіа, 2016. 224 с.

16. Попов С. І., Фурсова Г. К., Авраменко С. В. Формування врожайності зерна інтенсивних сортів озимих колосових культур після попередників со́няшник та со́я. *Селекція і насінництво*. 2014. № 106. С. 163–169.

17. Разуменко Ю. Л. Диференціація вмісту хлорофілу, загального азоту та фосфору в листях сої різних ярусів. *Агрохімія і ґрунтознавство*: Міжвід. тем. наук. збірник. 2021. Вип. 91. Харків: ННЦ «ІА ім. О. Н. Соколовського», 2021. С. 72–78. <https://doi.org/10.31073/acss91-09>.
18. Рожков А. О., Огурцов Е. М. Рослинництво: навч. посібник. Харків. Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.
19. Синг Гурикбал. Соя: біологія, виробництво, використання. Київ: Издательский дом «Зерно», 2014. 656 с.
20. Соя: монографія / В. Ф. Петриченко, В. В. Лихочвор, С. В. Іванюк та ін. Вінниця: Діло, 2016. 400 с.
21. Фролов С. О., Палій О. Б., Нездійминога М. М., Гангур В. В., Кохан А. В. Практичні поради з вирощування озимих культур урожаю 2023 року. Полтава, 2022. 23 с.
22. Щербаків В. Я., Когут І. М., Яковенко Т. М., Когут С. Г. Вплив попередників на урожайність озимої пшениці та елементи її структури. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2009. № 50. С. 146–151.
23. Ahrens W. H., Fuerst E. P. Carryover injury of clomazone applied in soybeans (*Glycine max*) and fallow. *Weed Technol.* 1990. No 4. P. 855–861.
24. Bender R. R., Haegerle J. W., Ruffo M. L., Below F. E. Nutrient uptake, partitioning, and remobilization in modern, transgenic insect-protected maize hybrids. *Agron. J.* 2013. No 105. P. 161–170. doi: 10.2134/agronj2012.0352.
25. Huber D. M., Abney T. S. Soybean Allelopathy and Subsequent Cropping. *Journal of Agronomy and Crop Science*. 1986. P. 73–78. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.1986.tb00050.x>.
26. Radzka E., Katarzyna R., Wysokinski A. Nitrogen Uptake from Different Sources by Soybean Grown at Different sowing densities. *Agronomy Journal*. 2021. No 11 (720). <https://doi.org/10.3390/agronomy11040720>.
27. Salvagiotti F., Cassman K. G., Specht J. E., Walters D. T., Weiss A., Dobermann A. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. *Field Crops Res.* 2008. No 108. P. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.03.001>.
28. Fernández F. G., Hoefl R. G. Managing soil pH and crop nutrients. In *Illinois agronomy handbook*. 2009. Vol. 24. P. 91–112. University of Illinois at Urbana-Champaign, College of Agriculture, Cooperative Extension Service, Urbana, IL.

Стаття надійшла 15.02.2024