

DOI: 10.32636/01308521.2024-(76)-1-4

Оглядова стаття

УДК 633.34

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В СВІТІ І УКРАЇНІ***Д. В. Мізерник**

Інститут сільського господарства
Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине,
Львівський р-н, Львівська обл.,
81115

Про авторів:

Дмитро МІЗЕРНИК,
аспірант
ORCID: 0000-0001-6355-2273

Для листування:

Дмитро МІЗЕРНИК
e-mail: mizernuk.d8@gmail.com

Інформація про фінансування:

Національна академія аграрних
наук України

Отримано:

12 лютого 2024 р.

Погоджено до друку:

28 червня 2024 р.

Вчені в різних зонах України й континенту проводять науковий пошук для вирішення проблеми виробництва білка, у якій важливе місце відводиться вирощуванню сої. Зерно цієї культури містить: 38–42 % білків, 25–30 % вуглеводів, 18–23 % жирів, а також ферменти, вітаміни, мінеральні речовини. Соя вирізняється високими показниками якості, різнобічним використанням та універсальністю застосування, ефективністю виробництва. Подано народногосподарське значення соєвої продукції, хімічний склад зерна, сфери використання. Вказано, що більше ніж 80 % у світовому виробництві цієї культури припадає на Бразилію, США та Аргентину. Відзначено збільшення площ посіву за регіонами вирощування в Україні до 1780 тис. га (2023 р.). Наголошено, що селекційна робота в нашій державі спрямована на створення сортів з різною генетичною й морфологічною різноманітністю, відмінністю за тривалістю періоду вегетації, високим рівнем адаптації до умов вирощування. Прогнозується на перспективу вийти на рівень експорту 14,1 млн т і стати другим експортером сої у світі.

Мета досліджень – обґрунтувати сучасний стан, перспективи вирощування сої в світі та Україні, селекційні розробки вітчизняної науки зі створення нових сортів, їх біологічні вимоги до умов вирощування. Методи ґрунтуються на принципах пізнання, об'єктивності, системності, послідовності, комплексності та багатофакторності. Проведено аналіз літературних джерел і на їх основі висвітлено народногосподарське значення, перспективи вирощування сої в світі й Україні та біологічні вимоги культури.

Ключові слова: соя, площа посіву, врожайність, валовий збір, сорти.

Стаття з відкритим доступом на умовах ліцензії Creative Commons.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук І. С. Волощук.

© Мізерник Д. В., 2024

Current state and prospects for soybean cultivation in the world and Ukraine

Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS
Hrushevskoho street, 5, Obroshyne village, Lviv district, Lviv region, 81115

About authors:

Dmytro MIZERNYK
ORCID: 0000-0001-6355-2273

For corresponding:

Dmytro MIZERNYK
e-mail: mizernuk.d8@gmail.com

Funding information:

National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

Received:

February 12, 2024

Accepted:

June 28, 2024

Scientists in different areas of Ukraine and the continent are conducting a scientific search to solve the problem of protein production, in which soybean cultivation plays an important role. The grain of this crop contains 38–42 % proteins, 25–30 % carbohydrates, 18–23 % fats, as well as enzymes, vitamins, and minerals. Soybeans are distinguished by high-quality indicators, versatile use versatility of application, and production efficiency. The national economic importance of soy products, the chemical composition of grain, and areas of use are presented. It is indicated that more than 80 % of the world production of this crop comes from Brazil, the USA and Argentina. There was an increase in the sown area by growing region in Ukraine to 1,780 thousand hectares (2023). It is noted that breeding work in our country is aimed at creating varieties with different genetic and morphological diversity, differences in the length of the growing season, and a high level of adaptation to growing conditions. It is predicted to reach an export level of 14.1 million tons and become the second importer of soybeans in the world.

The purpose of the research is to substantiate the current state and prospects for soybean cultivation in the world and Ukraine, breeding developments of domestic science to create new varieties, and their biological requirements for growing conditions. The methods are based on the principles of cognition, objectivity, systematicity, consistency, complexity and multifactoriality. An analysis of literary sources was carried out and, on their basis, the national economic importance, prospects for growing soybeans in the world and Ukraine and the biological requirements of the crop were reflected.

Keywords: soybean, planting area, yield, gross yield, varieties.

This is an open-access article under the terms of the Creative Commons.

Найбільшу частку в світовому виробництві олії займає соєва – 28,7 %, у якій 95 % становлять високоенергетичні гліцериди різних жирних кислот [17]. Вона містить життєво важливі компоненти – лецитин, вітаміни: А, В₁, В₂, В₃, В₆, С, D, Е, Р, РР, ряд ферментів (уреаза, уриказа, ліноксидаза та ін.). Напіввисихаюча за йодним числом олія сої придатна для харчового та технічного застосування, тому її широко використовують у хлібопекарській, кондитерській, консервній, м'ясній, молочній та інших видах промисловості [27]. Вона має високу (77–92 %) перетравність та засвоюваність (84–90 %) [6]. У виготовленні соєвого молока використовують шрот і макуху. За смаковими якостями воно рівноцінне коров'ячому і придатне для виготовлення сиру, йогуртів, кефіру, ряжанки [5, 35].

Важливе значення продуктів, виготовлених із сої, у медицині. Вони допомагають у лікуванні багатьох хвороб, зокрема: впливають на ліпідний обмін, відновлюють енергетичний баланс, серцево-судинну систему, знижують артеріальний тиск, запобігають цукровому діабету, утворенню каменів у нирках і жовчному міхурі, розвитку онкологічних захворювань, знижують вміст холестерину, стимулюють дію нервової системи, зміцнюють імунітет людини в цілому [1, 2].

Стійкі позиції сої як продовольчої і кормової культури на зовнішньому аграрному ринку продовжують зберігатися, а потреба щорічно зростає. Основними країнами-виробниками цієї культури є Бразилія, США та Аргентина, частка яких у загальному світовому виробництві становить понад 80 % (зокрема Бразилії –

35–40 %). Загальне світове виробництво сої в сезоні 2022/23, за останніми (червень 2023 р.) оцінками USDA, становило близько 370 млн т порівняно з 360 млн т у попередньому сезоні, а прогноз на 2024 р. має перевищити 400 млн т, що може стати новим абсолютним рекордом [23, 28, 52].

Соя не належить до традиційних культур, які зазвичай вирощували

українські аграрії. Загальна посівна площа в країні за 2010 р. не перевищувала 1 млн га і досягнула найвищого значення впродовж 2015–2017 рр. – приблизно 2 млн га за потреби 2,5–3,0 млн га (табл. 1). У 2022–2023 рр. відбувся як кількісний, так і якісний стрибок у розвитку цього напрямку, високою була прибутковість вирощування для фермерів [29].

1. Посівні площі, врожайність, валовий збір сої в Україні (2020–2023 рр.)

Рік	Площа посіву, га	Урожайність, т/га	Валовий збір, тис. т
2020	1351,0	2,07	2797,0
2021	1310,0	2,64	3493,0
2022	1538,0	2,43	3740,0
2023	1780,0	2,60	4628,0

У сезон 2022/23 рр. за стабільних посівних площ (1,3 млн га) за рахунок нового рекорду врожайності (2,64 т/га) виробництво сої збільшилося (до 3,5 млн т). За останні роки суттєво зросли площі посівів сої в Західному регіоні – на

Хмельниччині (192 тис. га), Тернопільщині (148 тис. га), Львівщині (112 тис. га) (рис. 1).

У структурі посівних площ соя займає все більший відсоток (рис. 2).

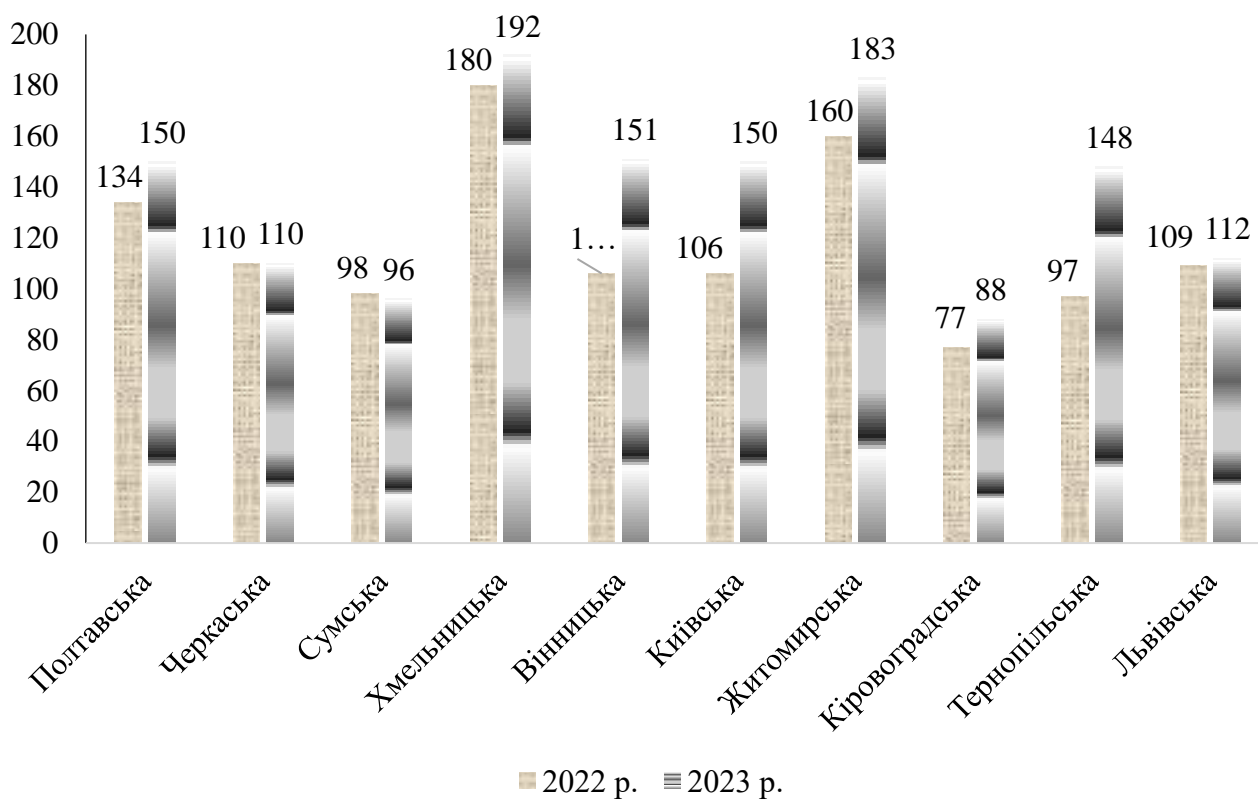
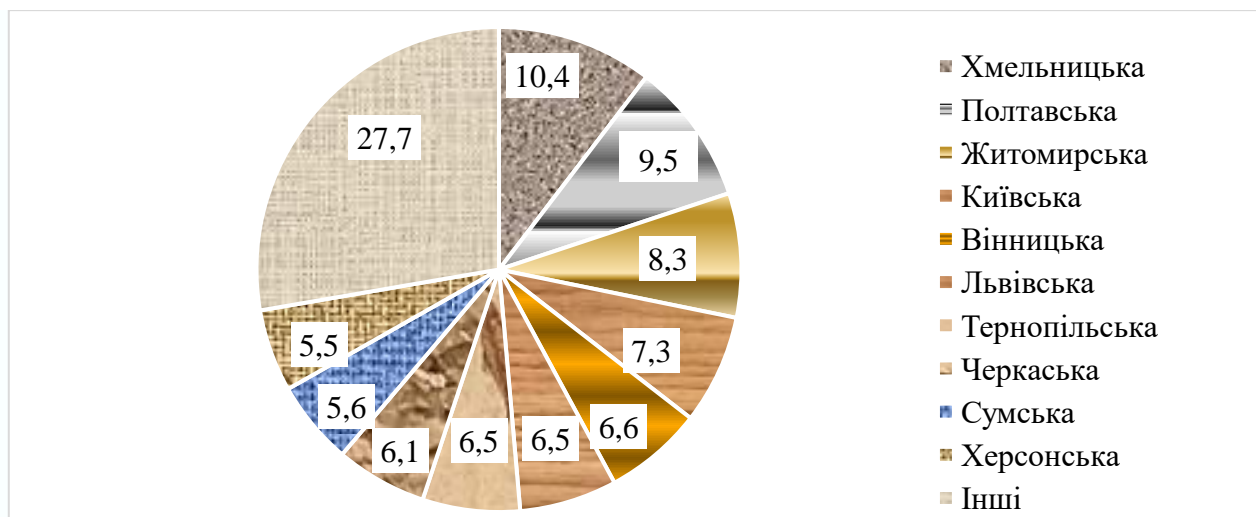


Рис. 1. Динаміка посівних площ сої в Україні (МР 2022/2023)



Примітка. Джерело: оцінка Pro-Consulting.

Рис. 2. Відсоток сої в структурі посівних площ за областями України (2023 р.)

Частка найбільших українських виробників сої у 2022 р. становила: МХП – 22 %, «Астарта» – 19, АТК – 14 %, «Віктор і Ко» (група «Королівський смак») – 7 %, «Фалькон-Агро» (завод «Протеїн Продакшн») – 7 %. На перспективу прогнозується, що Україна знаходиться в достатньо сприятливій логістичній близькості до другого імпортера сої у світі – ЄС, заплановано її експорт у 2023/2024 рр. на рівні 14,1 млн т, що на 230 тис. т більше, ніж показники 2022 р. [19].

Селекційна робота в Україні спрямована на високу потенційну продуктивність, адаптивність (стабільність головних кількісних ознак – компонентів рослини та збору насіння з одиниці площі), скоростиглість (вегетаційний період 107–110 діб), стійкість до вилягання, розтріскування бобів, хвороб, нечутливість до фотоперіоду в зонах Лісостепу та Полісся. Цінні і затребувані у виробництві сорти з високим вмістом у насінні білка та жиру, які швидко скидають листки під час дозрівання, мають високе кріплення нижнього продуктивного вузла, тобто добре пристосовані до механізованого збирання [15, 21, 46].

У системі Національної академії аграрних наук України над створенням нових сортів сої працює ряд установ: ННЦ «Інститут землеробства НААН», Інститут зрошувального землеробства, Селекційно-

генетичний інститут – Національний центр насіннезнавства та сортовивчення, Інститут кормів та сільського господарства Поділля, Інститут сільського господарства Степу, Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону [24].

Отримати стабільну за роками врожайність понад 3–4 т/га сої не ГМ-походження в Україні є реально, і головний резерв успіху полягає в правильному доборі сорту, який буде пластичним до конкретних ґрунтово-кліматичних умов вирощування, та розкритті його генетичного потенціалу [8, 11, 44].

За таких обставин сорти, які проходять післяреєстраційне вивчення, потрібно оцінювати на ознаки пластичності і стабільності в різних ґрунтово-кліматичних умовах за удосконалених зональних технологій вирощування.

Ряд вчених вважає, що сучасним моделям високоінтенсивних сортів сої за вмістом білка, жиру відповідають: Омега Вінницька, Золотиста, Вінні, Мілленіум, КиВін, Феміда, Тріада, Смолянка, Анатоліївка [10, 18, 26].

Для надання виробникам рекомендацій з добору сортів сої за ознакою вмісту сирого протеїну та олії для вирощування в різних агрокліматичних

зонах ряд вчених здійснив кластеризацію сортів. Для зони Лісостепу виокремлено три кластери: перший – Angelica, SOLENA; другий – Чураївна та ES CHANCELLOR; третій – Acardia й ES COMPOSITOR; для Полісся – перший – Angelica та Чураївна; другий – ES COMPOSITOR та ES CHANCELLOR; третій – RGT SPHINXA та ES BACHELOR [16].

Правильний вибір сорту є однією з вирішальних умов отримання максимальної врожайності [30]. Це найбільш доступний виробництву агрозахід для зниження негативного впливу

лімітуючих факторів зовнішнього середовища, який забезпечує пластичність культури до конкретних умов вирощування. Використання в виробництві екологічно пластичних сортів за технології, що відповідає їх біологічним вимогам, забезпечує підвищення врожайності на 1,5–2,5 т/га [36, 43, 53].

Щорічно до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, вносять нові сорти сої, зокрема у 2023 р. їх було включено десять [13] (табл. 2).

2. Сорти сої, внесені до Державного реєстру в 2023 р.

Сорт	Країна створення сорту	Рік внесення до Державного реєстру	Тривалість вегетаційного періоду, діб	Група стиглості
ГМАХ 8132	Італія	2023	108–124	середньостиглий
ГМАХ 8004	Італія	2023	105–130	середньостиглий
Зміна	Україна	2023	115–137	середньостиглий
Каприз	Україна	2023	99–111	ранньостиглий
Королева	Україна	2023	117–133	середньостиглий
Мандала	Італія	2023	112–128	середньостиглий
ОАЦ Альмонд	Канада	2023	114–127	середньостиглий
ОАЦ Аттіка	Канада	2023	121–129	середньостиглий
Одеситка	Україна	2023	116–136	середньостиглий
Славна	Україна	2023	114–127	середньостиглий

Для найбільш повного використання потенціалу інтенсивних сортів потрібно вдосконалювати адаптивні технології вирощування [34, 48].

Соя – однорічна культура, в якій період вегетації триває 70–250 діб. Вона характеризується стрижневою кореневою системою з коротким головним коренем та довгими добре розвиненими бічними корінцями. Близько 60–80 % коренів розташовані у верхньому шарі ґрунту (15–20 см), особливо на важких ґрунтах. Це симбіотична культура, в якій через 10 діб після сходів починають формуватися колонії бульбочкових бактерій на коренях (рис. 3).

На симбіоз з рослинами впливає розвиток мікроорганізмів *Rhizobium japonicum*. Залежно від їх кількості, форми

колоній та умов вирощування чисельність утворених бульбочок може становити до 400 шт./роsl. [12, 14, 22, 32, 39, 47].

У сучасних сортів сої висота стебла сягає 60–120 см, воно прямостояче, циліндричне, потовщене з довжиною міжвузлів 3–15 см і кількістю гілок на стеблі 2–5 шт. [38]. Тому за рахунок правильного підбору сорту можна знизити ризику вилягання посівів, отримати рівномірне дозрівання насіння та забезпечити якісне збирання рослин. За типом росту стебла сорти поділяються на три групи: незакінчений, проміжний та детермінантний ріст. Більшість сучасних сортів характеризуються детермінантним типом росту, який завершується з початком цвітіння, після чого на верхівці формується китиця бобів [7, 20].



Рис. 3. Бульбочкові бактерії на кореневій системі сої

За типом нахилу бокових стебел форми куща класифікуються на: розлогу, стиснуту, напівстиснуту, пірамідальну та інші види. Ця ознака обумовлена шириною міжрядь, нормою висіву насіння, погодними умовами року. Справжні листки є складними трійчастими з протилежним розміщенням, наступні – почерговим. Суцвіття – китиця з варіюючою кількістю квіток від 2 до 30 шт./роsl. Цвітіння квіток відбувається одночасно на головному стеблі і бічних гілках. У ранньостиглих сортів сої квітки цвітуть з нижніх ярусів, від 2–3 трійчастого листка до верхівки, у

пізньостиглих і деяких середньостиглих – з середнього ярусу, пазух – 7–9 листка з поширенням вниз і вгору по стеблу. Плід – біб (короткий, прямий або зігнутий) з 2–4 насінинами (рис. 4). Важливою ознакою для сої є висота прикріплення нижніх бобів, яка залежно від сорту може варіювати від 5 до 25 см. Найбільш врожайними є нижні боби, тому господарську цінність мають сорти з кріпленням бобів не нижче ніж 10–12 см від поверхні ґрунту для зниження втрат врожаю [3, 4].



Рис. 4. Структура рослин сої на дослідних ділянках Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН (2023 р.)

Насіння характеризується безліччю форм, розмірів і кольорів. Маса 1000 насінин варіює від 50 до 400 г [9].

Важливу роль у розвитку сої відіграють умови освітлення, оскільки за біологічними особливостями це типова рослина короткого дня з підвищеними вимогами до тепла і вологи. Найбільше потребує тепла від проростання до сходів і від цвітіння до формування насіння, з деяким зниженням до його дозрівання. Вирощування сої в широтах з довгим днем впливає на фізіологічні процеси: зокрема затягування початку цвітіння, накопичення великої вегетативної маси та збільшення тривалості вегетаційного періоду, коротке дозрівання проходить за 70–130 діб [40].

Залежно від періоду вегетації для сортів сої потрібна сума активних температур 1800–3400 °С, зокрема для появи сходів – не менше ніж 120–160 °С, хоча рослини можуть переносити зниження температури до –3 °С. Оптимальною для формування репродуктивних органів є температура 21–23 °С, для цвітіння – 22–25 °С, утворення бобів – 20–23 °С, а для дозрівання насіння – 18–20 °С. За нижчих температур від біологічного мінімуму спостерігається сповільнення фізіологічних процесів у рослинах, скорочується або подовжується перебіг окремих фенофаз та періоду вегетації в цілому, особливо такі умови є небезпечними в фазі цвітіння, що призводить до зниження запилення квіток та утворення порожніх бобів [41, 45].

Вимоги до вологи на початкових фазах розвитку рослин незначні і підвищені з фази цвітіння – формування бобів до наливу насіння. За високої вологості повітря сповільнюється ріст, формується менша кількість квіток на рослині, спостерігається абортність квіток і щойно утворених бобів [25, 33, 37].

Список використаної літератури

1. Агробіологічні основи вирощування сої та шляхи максимальної реалізації її продуктивності / Г. М. Заболотний та ін. Вінниця, 2020. 276 с.
2. Атамась Г. П. Ретроспективний аналіз та стратегія виробництва сої в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я. Біологічні науки*. 2015. Вип.

Ця культура вимагає ґрунтів з високим вмістом гумусу, достатньою аерацією та значенням рН до 6,5, об'ємною масою 1,10–1,25 г/см³. Серед усіх зернобобових вона найбільш виносить з ґрунту поживні речовини, з розрахунку на формування 1 т зерна потреба становить: 50–70 кг азоту, 14–20 фосфору, 28–29 калію, 10 магнію та 20 кг кальцію. Результати досліджень багатьох вчених вказують, що за нестачі рухомих форм мінеральних елементів живлення в ґрунті найефективнішим є їх роздільне внесення під сою [31, 42, 49–51].

Висновки

1. Світове значення сої полягає в забезпеченні населення продовольчими ресурсами, оскільки феномен полягає в тому, що за вегетаційний період ця культура забезпечує два врожаї як білка, так і олії якісного хімічного складу.

2. Висока конкурентоспроможність, низька собівартість білка, великий попит на ринку, доступна ціна для покупця є позитивними характеристиками, які зацікавлюють сільськогосподарських виробників та фахівців інших галузей до вирощування сої в різних ґрунтово-кліматичних умовах і підкреслюють важливість цієї культури.

3. Збільшення сої в структурі посівних площ областей України свідчить про вагоме її значення як попередника, а нарощування обсягів виробництва в зоні Передкарпаття не обмежується гідротермічними показниками і відповідає біологічним вимогам культури.

4. Інноваційні вітчизняні розробки дозволяють виробникам добирати високопродуктивні сорти різних груп стиглості для конкретної ґрунтово-кліматичної зони, підзони та рівнів господарювання.

References

1. Agrobiological principles of soybean cultivation and ways to maximize its productivity / H. M. Zabolotnyi et al. Vinnytsia, 2020. 276 p.
2. Atamas H. P. Retrospective analysis and strategy for soybean production in Ukraine. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria. Biolohichni nauky*. 2015. Issue 78 (2).

78 (2). С. 3–10. URL: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2009/1/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%9E.%D0%9C.pdf> (дата звернення: 01.02.2024).

3. Бабич А. О., Іванюк С. В., Коханюк Н. В. Ідентифікація рослин за вегетативними ознаками в селекції сої. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 3–7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_76_3 (дата звернення: 01.02.2024).

4. Бабич А. О. Наукові основи сучасних технологій вирощування сої на насіння в умовах Лісостепу України. *Збірник наукових праць Вінницького ДАУ*. 2000. Вип. 7. С. 10–13.

5. Бабич А., Бабич-Побережна А. Невикористаний потенціал сої. *The Ukrainian farmer*. 2014. URL: http://proseed.com.ua/blog_post2.html (дата звернення: 01.02.2024).

6. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Стратегічна роль сої в розв'язанні глобальної продовольчої проблеми. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 11–19.

7. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Колекційні зразки сої – цінний вихідний матеріал для селекції. *Таврійський науковий вісник. Землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. 2018. Вип. 101. С. 9–15. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/4.pdf (дата звернення: 07.02.2024).

8. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Мінливість господарсько цінних ознак сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. Вип. 1. С. 65–72. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.08>.

9. Білявська Л. Г., Рибальченко А. М. Формування насінневої продуктивності у колекційних зразків сої в умовах Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. Вип. 3 (90). С. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.12>.

10. Вплив гідротермічних чинників довкілля на врожайність та біохімічний склад насіння сої / С. С. Рябуха та ін. *Селекція і насінництво*. 2019. Вип. 115. С. 93–102. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785>.

11. Вплив погодно-кліматичних параметрів на врожайність зерна сучасних сортів сої в умовах Північно-Східного Лісостепу України / А. В. Мельник та ін. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 109 (1). С. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099>.

12. Глупак З. І. Оптимізація густоти стояння рослин сої залежно від групи стиглості сорту для умов північно-східної частини Лісостепу України. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 23–25. DOI: [10.31395/2310-0478-2020-2-23-25](https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-23-25).

P. 3–10. URL: <http://lib.osau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2009/1/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%9E.%D0%9C.pdf> (last accessed: 01.02.2024).

3. Babych A. O., Ivaniuk S. V., Kokhaniuk N. V. Identification of plants by vegetative traits in soybean breeding. *Kormy i kormovyrobntsytvo*. 2013. Issue 76. P. 3–7. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2013_76_3 (last accessed: 01.02.2024).

4. Babych A. O. Scientific basis of modern technologies for growing soybeans for seeds in the forest-steppe conditions of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho DAU*. 2000. Issue 7. P. 10–13.

5. Babych A., Babych-Poberezhna A. The untapped potential of soybeans. *The Ukrainian farmer*. 2014. URL: http://proseed.com.ua/blog_post2.html (last accessed: 01.02.2024).

6. Babych A. O., Babych-Poberezhna A. A. The strategic role of soybeans in solving the global food problem. *Kormy i kormovyrobntsytvo*. 2011. Issue 69. P. 11–19.

7. Biliavska L. H., Rybalchenko A. M. Collection samples of soybeans are raw valuable material for selection. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Zemlerobstvo, roslynytstvo, ovochivnytstvo ta bashtannytstvo*. 2018. Issue 101. P. 9–15. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/101_2018/4.pdf (last accessed: 07.02.2024).

8. Biliavska L. H., Rybalchenko A. M. Variability of economically valuable soybean traits in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2019. Issue 1. P. 65–72. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.08>.

9. Biliavska L. H., Rybalchenko A. M. Formation of seed productivity in collection soybean samples in the forest-steppe conditions of Ukraine. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2018. Issue 3 (90). P. 87–94. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.03.12>.

10. The influence of hydrothermal environmental factors on the yield and biochemical composition of soybean seeds / S. S. Riabukha et al. *Seleksiia i nasynnytstvo*. 2019. Issue 115. P. 93–102. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2019.172785>.

11. The influence of weather and climatic parameters on the grain yield of modern soybean varieties in the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine / A. V. Melnyk et al. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2019. Issue 109 (1). P. 76–83. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099>.

12. Hlupak Z. I. Optimization of soybean plant density depending on the ripeness group of the variety in the conditions of the northeastern part of the Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2020. No. 2. P. 23–25. DOI: [10.31395/2310-0478-2020-2-23-25](https://doi.org/10.31395/2310-0478-2020-2-23-25).

13. State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine / Ukrainyskyi instytut ekspertyzy

13. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні / Український інститут експертизи сортів рослин. URL: <https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-reestr> (дата звернення: 02.02.2024).

14. Ефективність застосування біологічних фунгіцидів у системі захисту сої / С. Я. Кобак та ін. *Корми і кормовиробництво*. 2017. Вип. 83. С. 68–72. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2017_83_12 (дата звернення: 07.02.2024).

15. Івасик М. В., Бахмат М. І. Підвищення продуктивності зерна сої в умовах Поділля. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Сільськогосподарські науки*. 2022. Вип. 2 (37). С. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-8>.

16. Кластеризація сортів сої культурної (*Glycine max* (L.) Merrill) за якісними показниками для різних зон вирощування / Л. В. Король та ін. *100-річчя формування національних сортових рослинних ресурсів України: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 29 верес. 2023 р.) / Мінагрополітики, Український інститут експертизи сортів рослин*. Київ, 2023. С. 53–54. URL: <http://confer.uesr.sops.gov.ua/100nsrr> (дата звернення: 07.02.2024).

17. Козючко А. Г., Гавій В. М. Біохімічні показники зерна сої за передпосівної обробки насіння комбінаціями метаболічно активних речовин. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: агрономія та біологія*. 2022. № 2 (48). С. 90–95. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.13>.

18. Кренців Я. І. Мінливість елементів продуктивності у рослин сої гібридів F₁, F₂. *Вісник аграрної науки*. 2019. Вип. 3 (792). С. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-13.91>.

19. Лебідь Л. Рекордне вирощування. Куди і як експортуватиметься українська соя. 2023. Верес. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/rekordne-viroshchuvannya-kudi-i-yak-eksportuvatimetsya-ukrajinska-soy> (дата звернення: 02.02.2024).

20. Матушкін В. О., Мошкова О. М. Методи і результати селекції сої на адаптивність, продуктивність і скоростиглість. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 90. С. 84–97.

21. Мельник А. В., Романько Ю. О., Романько А. Ю. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 113 (4). С. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.12>.

22. Міграція сполук біогенних елементів за використання комплексних інокулянтів для сої / С. Ф. Козар та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2016. Вип. 24. С. 24–28. URL: <https://smic.in.ua/index.php/journal/article/view/111/114> (дата звернення: 02.02.2024).

23. Огляд українського ринку сої – 2022/23. 2023. Лип. URL:

<https://sops.gov.ua/ua/derzavnij-reestr> (last accessed: 02.02.2024).

14. The effectiveness of the use of biological fungicides in the soybean protection system / S. Ya. Kobak et al. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2017. Issue 83. P. 68–72. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/kik_2017_83_12 (last accessed: 07.02.2024).

15. Ivasyk M. V., Bakhmat M. I. Increasing the productivity of soybean grain in Podolia. *Podilskyi visnyk: silske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika. Silskohospodarski nauky*. 2022. Issue 2 (37). P. 51–57. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2022-2-8>.

16. Clustering of soybean varieties (*Glycine max* (L.) Merrill) according to quality indicators for different growing zones / L. V. Korol et al. *100-richchia formuvannia natsionalnykh sortovykh roslynnykh resursiv Ukrainy: materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Kyiv, 29 veres. 2023 r.) / Minahropolityky, Ukrainyskiy instytut ekspertyzy sortiv roslyn*. Kyiv, 2023. P. 53–54. URL: <http://confer.uesr.sops.gov.ua/100nsrr> (last accessed: 07.02.2024).

17. Koziuchko A. H., Havii V. M. Biochemical parameters of soybean grain during pre-sowing seed treatment with combinations of metabolically active substances. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya: ahronomiia ta biolohiia*. 2022. No. 2 (48). P. 90–95. DOI: <https://doi.org/10.32845/agrobio.2022.2.13>.

18. Krentsiv Ya. I. Variability of productivity elements in hybrid soybean plants F₁, F₂. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2019. Issue 3 (792). P. 82–88. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201903-13.91>.

19. Lebid L. Record growing. Where and how Ukrainian soybeans will be exported. 2023. Veres. URL: <https://agroportal.ua/publishing/lichnyi-vzglyad/rekordne-viroshchuvannya-kudi-i-yak-eksportuvatimetsya-ukrajinska-soy> (last accessed: 02.02.2024).

20. Matushkin V. O., Moshkova O. M. Methods and results of soybean breeding for adaptability, productivity and early maturity. *Seleksiia i nasinnnytstvo*. 2005. Issue 90. P. 84–97.

21. Melnyk A. V., Romanko Yu. O., Romanko A. Yu. Адаптивний потенціал та стресостійкість сучасних сортів сої. *Tavriiskyi naukovyi visnyk*. 2020. No. 113 (4). P. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.113.12>.

22. Migration compounds of nutrients using complex inoculants for soybeans / S. F. Kozar et al. *Silskohospodarska mikrobiolohiia*. 2016. Issue 24. P. 24–28. URL: <https://smic.in.ua/index.php/journal/article/view/111/114> (last accessed: 02.02.2024).

23. Review of the Ukrainian soybean market – 2022/23. 2023. Лyp. URL: <http://shareupotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (last accessed: 01.02.2024).

<http://shareuapotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (дата звернення: 01.02.2024).

24. Петриченко В. Ф., Корнійчук О. В. Наукове забезпечення виробництва кормів в умовах воєнного стану. *Корми і кормовиробництво*. 2022. Вип. 93. С. 10–20. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202293-01.

25. Польова схожість насіння сортів сої залежно від строків сівби за температурним режимом ґрунту / І. С. Поліщук та ін. *Сільське господарство та лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку*. 2018. № 11. С. 36–43. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/January2020/RHYYNRtliJ3BAzAuOzp5.pdf> (дата звернення: 02.02.2024).

26. Рибальченко А. М. Пластичність та стабільність господарських ознак колекційних зразків сої. *Зрошуване землеробство. Селекція, насінництво*. 2021. Вип. 76. С. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.13>.

27. Романько А. Ю. Стан вирощування сої в Україні та Сумській області. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агронія і біологія*. 2017. № 9. С. 73–76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2017_9_16 (дата звернення: 01.02.2024).

28. Січкач В. І. Стан і перспективи розвитку виробництва зернобобових культур у світі та Україні. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення*. 2015. Вип. 26 (66). С. 9–20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2015_26_3 (дата звернення: 01.02.2024).

29. Стариченко Є. М. Продовольча безпека країни як соціально-економічна категорія. *Агросвіт*. 2018. № 13. С. 42–48. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/13_2018/7.pdf (дата звернення: 01.02.2024).

30. Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту / В. В. Любич та ін. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. № 2. С. 32–37. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37.

31. Формування продуктивності сої за завчасної обробки насіння фунгіцидами Стандак Топ і Февер та інокуляції ризобіями в день посіву / С. Я. Коць та ін. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2021. Вип. 34. С. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.29-43>.

32. 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. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. № 5 (99). DOI: 10.31548/dopovidi2022.05.004.

33. Циганський В. І. Оптимізація системи удобрення сої на основі використання препаратів біологічного походження в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та*

24. Petrychenko V. F., Korniiichuk O. V. Scientific support for feed production under martial law. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2022. Issue 93. P. 10–20. DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202293-01.

25. Field germination of soybean varieties seeds depending on sowing time and soil temperature conditions / I. S. Polishchuk et al. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Roslynyntstvo, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku*. 2018. No. 11. P. 36–43. URL: <http://forestry.vsau.org/storage/articles/January2020/RHYYNRtliJ3BAzAuOzp5.pdf> (last accessed: 02.02.2024).

26. Rybalchenko A. M. Plasticity and stability of economic traits of soybean collection samples. *Zroshuvane zemlerobstvo. Seleksiia, nasinnnytstvo*. 2021. Issue 76. P. 69–74. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2021.76.13>.

27. Romanko A. Yu. The state of soybean cultivation in Ukraine and the Sumy region. *Visnyk Sum'skoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Serii: Ahronomiia i biolohiia*. 2017. No. 9. P. 73–76. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_agro_2017_9_16 (last accessed: 01.02.2024).

28. Sichkar V. I. State and prospects for the development of grain legume production worldwide. *Zbirnyk naukovykh prats Seleksiino-henetychnoho instytutu – Natsionalnoho tsentru nasinnieznavstva ta sortovyvchennia*. 2015. Issue 26 (66). P. 9–20. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpsgi_2015_26_3 (last accessed: 01.02.2024).

29. Starychenko Ye. M. Food security of the country as a socio-economic category. *Ahrosvit*. 2018. No. 13. P. 42–48. URL: http://www.agrosvit.info/pdf/13_2018/7.pdf (last accessed: 01.02.2024).

30. Technological assessment of soybean seed quality depending on variety / V. V. Liubych et al. *Visnyk Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva*. 2020. No. 2. P. 32–37. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37.

31. Formation of soybean productivity with premature treatment of seeds with fungicides Standak Top and Fever and inoculation with rhizobia on the day of sowing / S. Ya. Kots et al. *Sil'skohospodarska mikrobiolohiia*. 2021. Issue 34. P. 29–43. DOI: <https://doi.org/10.35868/1997-3004.34.29-43>.

32. Furman V. A., Furman O. V., Svystunova I. V. Dynamics of standing density and survival of soybean plants depending on mineral fertilizer and inoculation in the conditions of Pravoberezhny Forest Steppe. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy*. 2022. No. 5 (99). DOI: 10.31548/dopovidi2022.05.004.

33. Tsyhanskyi V. I. Optimization of the soybean fertilization system based on the use of preparations of biological origin in the Forest-Steppe Conditions. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo. Roslynyntstvo, suchasnyi stan ta perspektyvy rozvytku*. 2021. No. 21. P. 69–81. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-6>.

34. Tsytsiura T. V., Temchenko I. V.,

лісівництво. Рослинництво, сучасний стан та перспективи розвитку. 2021. № 21. С. 69–81. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2021-2-6>.

34. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Барвінченко С. В. Оцінка пластичності та стабільності показників якості насіння сортів сої різного еколого-географічного походження. *Корми і кормовиробництво*. 2021. Вип. 92. С. 104–115. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10>.

35. Цицюра Т. В., Темченко І. В., Семцов А. В. Статистична оцінка сортового потенціалу сої за показниками якісного хімічного складу насіння в умовах Лісостепу Правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 19–26. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03).

36. Чинчик О. Підбір сортів – основа сучасної технології вирощування сої. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. пр. Міжнар. наук.-практ. конф. Сектор 2 (м. Кам'янець-Подільський, 14–16 берез. 2017 р.). Тернопіль : Крок, 2017. С. 155–156. URL: http://sophus.at.ua/Conf_2017/Zb_PDATU_03_2017_p1.pdf (дата звернення: 02.02.2024).

37. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change / V. Mazur et al. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, no. 1. P. 54–60. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(1\).2021.54-60](https://doi.org/10.48077/scihor.24(1).2021.54-60).

38. Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data / J. F. Andrade et al. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 230. P. 98–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.10.014>.

39. Didur I., Pansyreva H., Telekalo N. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The Scientific Heritage*. 2020. No. 52. P. 3–7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroecological-rationale-of-technological-methods-of-growing-legumes> (last accessed: 01.02.2024).

40. Draga M. Influence of new Physiologically Active Substances of natural origin on nitrogen metabolism of winter wheat. *Агроекологічний журнал*. 2013. № 4. С. 91–95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2013_4_20 (last accessed: 01.02.2024).

41. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine / V. A. Mazur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8 (4). P. 148–153. URL: <https://www.ujecology.com/articles/ecological-and-economic-evaluation-of-varietal-resources-lupinus-albus-l-in-ukraine.pdf> (last accessed: 01.02.2024).

42. Effects of plant density, nitrogen rate and supplemental irrigation on photosynthesis, root growth, seed yield and water-nitrogen use efficiency of soybean under ridge-furrow plastic mulching / Z. Liao et al. *Agricultural Water Management*. 2022. Vol. 268.

Barvinchenko S. V. Assessment of plasticity and stability of quality indicators of soybean varieties of seeds of different ecological and geographical origin. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2021. Issue 92. P. 104–115. DOI: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-10>.

35. Tsytsiura T. V., Temchenko I. V., Semtsov A. V. Statistical assessment of soybean varietal potential based on the qualitative chemical composition of seeds in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe. *Kormy i kormovyrobnytstvo*. 2019. Issue 87. P. 19–26. DOI: [10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03](https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-03).

36. Chynchyk O. The Selection of varieties is the basis of modern soybean growing technology. *Ahrarna nauka ta osvita Podillia* : zb. nauk. pr. Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Sektor 2 (m. Kamianets-Podilskyi, 14–16 berez. 2017 r.). Ternopil : Krok, 2017. P. 155–156. URL: http://sophus.at.ua/Conf_2017/Zb_PDATU_03_2017_p1.pdf (last accessed: 02.02.2024).

37. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change / V. Mazur et al. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, no. 1. P. 54–60. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.24\(1\).2021.54-60](https://doi.org/10.48077/scihor.24(1).2021.54-60).

38. Assessing the influence of row spacing on soybean yield using experimental and producer survey data / J. F. Andrade et al. *Field Crops Research*. 2019. Vol. 230. P. 98–106. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2018.10.014>.

39. Didur I., Pansyreva H., Telekalo N. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The Scientific Heritage*. 2020. No. 52. P. 3–7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroecological-rationale-of-technological-methods-of-growing-legumes> (last accessed: 01.02.2024).

40. Draga M. Influence of new Physiologically Active Substances of natural origin on nitrogen metabolism of winter wheat. *Ahroekolohichnyi zhurnal*. 2013. No. 4. P. 91–95. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrog_2013_4_20 (last accessed: 01.02.2024).

41. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus* L. in Ukraine / V. A. Mazur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8 (4). P. 148–153. URL: <https://www.ujecology.com/articles/ecological-and-economic-evaluation-of-varietal-resources-lupinus-albus-l-in-ukraine.pdf> (last accessed: 01.02.2024).

42. Effects of plant density, nitrogen rate and supplemental irrigation on photosynthesis, root growth, seed yield and water-nitrogen use efficiency of soybean under ridge-furrow plastic mulching / Z. Liao et al. *Agricultural Water Management*. 2022. Vol. 268. Article no. 107688. DOI: [10.1016/j.agwat.2022.107688](https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107688).

43. Financial feasibility and competitiveness levels of soybean varieties in rice-based cropping system of

Article no. 107688. DOI: 10.1016/j.agwat.2022.107688.

43. Financial feasibility and competitiveness levels of soybean varieties in rice-based cropping system of Indonesia / R. Krisdiana et al. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, no. 15. Article no. 8334. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13158334>.

44. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection / M. Grabovskiy et al. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, no. 2. P. 66–76. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(2\).2023.66-76](https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.66-76).

45. Naydenova G., Georgieva N. Study on seed yield components depending on the duration of vegetation period in soybean. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25 (1). P. 49–54.

46. Qualitative and quantitative traits associate genetic variability of soybean (*Glycine max*) mutants for expedited varietal improvement program / M. A. Alam et al. *Legume Research*. 2023. Vol. 46, issue 9. P. 1162–1167. DOI: 10.18805/LRF-735.

47. Soybean seed yield response to plant density by yield environment in North America / W. D. Carciochi et al. *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 111, issue 4. P. 1923–1932. DOI: 10.2134/agronj2018.10.0635.

48. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, no. 11. P. 100–110. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.100>.

49. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank Forest-Steppe / I. M. Didur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (1). P. 76–80. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/20670.pdf> (last accessed: 02.02.2024).

50. The effects of management (tillage, fertilization, plant density) on soybean yield and quality in a three-year experiment under Transylvanian plain climate conditions / F. Chețan et al. *Land*. 2021. Vol. 10, no. 2. Article no. 200. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10020200>.

51. Tkachuk O., Telekalo N. Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine. *Integration of traditional and innovation processes of development of modern science : collective monograph. Chapter «Agricultural sciences»*. Riga, 2020. P. 91–108. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-021-6-33>.

52. Toward a “green revolution” for soybean / S. Liu et al. *Molecular plant*. 2020. Vol. 13, issue 5. P. 688–697. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.03.002>.

53. Vasylenko M., Draga M. New Growth Regulator “Ecostym” in Arable Farming of Ukraine. *Environmental and Ecology Research*. 2014. No. 2 (2). P. 76–79. DOI: <https://doi.org/10.13189/eer.2014.020203>.

Indonesia / R. Krisdiana et al. *Sustainability*. 2021. Vol. 13, no. 15. Article no. 8334. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13158334>.

44. Formation of grain yield and quality indicators of soybeans under the influence of fungicidal protection / M. Grabovskiy et al. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, no. 2. P. 66–76. DOI: [https://doi.org/10.48077/scihor.26\(2\).2023.66-76](https://doi.org/10.48077/scihor.26(2).2023.66-76).

45. Naydenova G., Georgieva N. Study on seed yield components depending on the duration of vegetation period in soybean. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019. Vol. 25 (1). P. 49–54.

46. Qualitative and quantitative traits associate genetic variability of soybean (*Glycine max*) mutants for expedited varietal improvement program / M. A. Alam et al. *Legume Research*. 2023. Vol. 46, issue 9. P. 1162–1167. DOI: 10.18805/LRF-735.

47. Soybean seed yield response to plant density by yield environment in North America / W. D. Carciochi et al. *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 111, issue 4. P. 1923–1932. DOI: 10.2134/agronj2018.10.0635.

48. Sydiakina O., Ivaniv M. Productivity of soybean varieties of different maturity groups depending on plant density under drip irrigation in the South of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26, no. 11. P. 100–110. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.100>.

49. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank Forest-Steppe / I. M. Didur et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (1). P. 76–80. URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/20670.pdf> (last accessed: 02.02.2024).

50. The effects of management (tillage, fertilization, plant density) on soybean yield and quality in a three-year experiment under Transylvanian plain climate conditions / F. Chețan et al. *Land*. 2021. Vol. 10, no. 2. Article no. 200. DOI: <https://doi.org/10.3390/land10020200>.

51. Tkachuk O., Telekalo N. Agroecological potential of legumes in conditions of intensive agriculture of Ukraine. *Integration of traditional and innovation processes of development of modern science : collective monograph. Chapter «Agricultural sciences»*. Riga, 2020. P. 91–108. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-021-6-33>.

52. Toward a “green revolution” for soybean / S. Liu et al. *Molecular plant*. 2020. Vol. 13, issue 5. P. 688–697. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.03.002>.

53. Vasylenko M., Draga M. New Growth Regulator “Ecostym” in Arable Farming of Ukraine. *Environmental and Ecology Research*. 2014. No. 2 (2). P. 76–79. DOI: <https://doi.org/10.13189/eer.2014.020203>.