

16. Мальярчук М.П., Ісакова Г.М., Булигін Д.О. та ін. Вплив системи удобрення й обробітку ґрунту на урожайність сорго зернового в сівозміні на зрошенні. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 17. С. 92–96. <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2019.71.19>
17. Mahama G. Y., Prasad P. V., Mengel D. B., Tesso T. T.. Influence of Nitrogen Fertilizer on Growth and Yield of Grain Sorghum Hybrids and Inbred Lines. *Agronomy Journal*. 2014. Vol. 106, Iss. 5. P. 1623–1630. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0092>
18. Oprea C.A., Marin D.I., Bolohan C., Penescu A. Research regarding the influence of nitrogen and phosphorus fertilization on the yield of grain sorghum hybrids. *AgroLife Scientific Journal*. 2016. Vol.6, № 1. p. 150–156.
19. Іваніна В. В., Пашинська К. Л., Смірних В. М. Винос і баланс елементів живлення в агроценозі сорго зернового залежно від удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12. С. 28–32. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-03>.
20. Грищенко Р. Є., Любич О.Г., Глієва О.В. та Алексєєв Я.В. Фотосинтетична продуктивність посівів сорго зернового залежно від системи удобрення. *Зернові культури*. 2020. № 1. С. 122–129. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0115>
21. Якість ґрунту. Методи визначання органічної речовини : ДСТУ 4289:2004. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 14 с.
22. Якість ґрунту. Визначення нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського : ДСТУ 4729:2007. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 14 с.
23. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирікова : ДСТУ 4115:2002. Київ : Держспоживстандарт України, 2003. 9 с.
24. Ермантраут Е. Р., Присяжнюк О. І., Шевченко І. Л. Статистичний аналіз агрономічних дослідних даних в пакеті Statistica 6.0. Київ : ПоліграфКонсалтинг, 2007. 56 с.

УДК 633.34:631.5:551.583

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15>

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ ЗА УМОВ ЗМІНИ КЛІМАТУ (ОГЛЯДОВА)

Ревтьо О.Я. – к. с.-г. н.,

доцент кафедри рослинництва та агроінженерії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Золін О.О. – аспірант,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено загальний огляд останніх літературних джерел за тематикою досліджень щодо формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування. Наведено аналіз стану посівних площ сої, особливості та перспективи вирощування культури за умов зміни клімату.

Загальне світове виробництво сої в сезоні 2022/23 за оцінками USDA станом на червень 2023 року становило близько 370 млн.

В 2023 році загальні посівні площі сої в Україні збільшились у порівнянні з попереднім роком – з 1,5 млн га до 1,78 млн га.

В умовах глобальних і локальних змін клімату в Україні відбулися істотні зміни в розміщенні посівів сої по ґрунтово-кліматичних зонах: зменшилася частка посівів сої в зони Степу, збільшилася в Лісостепу та Поліссі, особливо в зонах, де вона раніше не вирощувалася. У деяких регіонах її вирощування залежить від наявності вологи та стабільного поливу.

Правильний підбір технологій та сортів дозволить зменшити ризики для вирощування сої. Коригування строку сівби дає можливість впливати на забезпеченість рослин сої теплом та вологою в умовах зміни клімату.

Сорт є одним із найбільш доступних виробництву агрозаходів зниження негативного впливу лімітуючих факторів зовнішнього середовища на рівень урожайності сільськогосподарських культур і найбільшою мірою забезпечує її пластичність до конкретних умов вирощування.

Сорти сої в Реєстрі сортів на 2022 рік представлені селекцією більше, ніж 10 країн світу. Найбільшу частку становлять сорти вітчизняної селекції – 42,3% до загальної кількості сортів сої, Канади – 24,7%, Франції – 16,5%, Австрії – 5,1%, Сербії – 2,5%, Польщі – 1,8%. Частка сортів іноземної селекції таких країн Німеччина, США, Румунія, Хорватія загалом становить 7,1%.

Станом на жовтень 2023 року в Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні внесено 300 сортів сої культурної. У поточному році (станом на 23.10.2023) до Реєстру занесено 13, тоді як в минулому 2022 році – 27 нових сортів сої.

Враховуючи зростання посівних площ сої в Україні останніми роками виникає необхідність у пошуку перспективних сортів з високою продуктивністю, стійкістю до несприятливих факторів середовища та шкідливих організмів. Саме правильно підібраний сорт сої може забезпечити гарні врожаї та прибуток. А в умовах зміни клімату, за недостатнього вологозабезпечення, і появи на ринку України нових сортів вітчизняної та іноземної селекції доцільним є проведення досліджень щодо вивчення впливу строків сівби у взаємодії з іншими елементами технології вирощування на формування показників продуктивності сої в умовах Північного Степу України.

Ключові слова: соя, зміна клімату, площа посіву, сорт, строк сівби.

Revto O. Ya., Zolin O. O. Specificity of growing soybean under conditions of climate change (a review article)

The article provides a general overview of the latest scientific studies on the research theme regarding the formation of soybean productivity depending on the elements of cultivation technology. It presents analysis of the state of THE areas under soybean crops, specificity and prospects of growing soybean under climate change.

The total global production of soybean in the growing season of 2022/23 equaled about 370 mln according to USDA evaluations performed in June 2023.

In 2023 the total areas under soybean in Ukraine have increased in comparison with the previous years – from 1.5 mln ha to 1.78 mln ha.

Under conditions of global and local climate changes, there have been substantial changes in the location of soybean crops in soil-climatic zones of Ukraine: there has been a fall in the share of soybean crops in the Steppe zone, there has been an increase of it in the Forest Steppe and Polissia, especially in the zones, where it was not grown. In some regions, cultivation of this crop depends on availability of moisture and stable irrigation.

Appropriate selection of technologies and varieties will allow reducing risks for growing soybean. Adjustment of sowing dates allows influencing the supply of heat and moisture for plants under climate change.

A variety is one of the most available agricultural measures for farms to reduce a negative impact of the limiting factors of the environment on the level of productivity of agricultural crops, ensuring its plasticity in certain growing conditions to the highest degree.

Soybean varieties are represented in the Catalogue of varieties for 2022 by breeding programs of more than 10 countries of the world. The varieties of the domestic breeding comprise the largest portion – 42.3% of the total number of soybean varieties, those of Canada – 24.7%, those of France – 16.5%, those of Austria – 5.1%, those of Serbia – 2.5% and those of Poland – 1.8%. The common share of soybean varieties of foreign breeding of such countries as Germany, the USA, Romania and Croatia equals 7.1%.

As at October 2023, 300 varieties of soybean are in the State Catalogue of plant varieties suitable for spreading in Ukraine. 13 soybean varieties have been added to the Catalogue this year (as at October 23, 2023), whereas 27 new soybean varieties were added in 2022.

Given an increase in the areas under soybean in Ukraine, there has been a necessity to search for promising varieties with high productivity, resistance to unfavorable environmental factors and harmful organisms. An appropriately selected soybean variety can ensure high yields

and profits. Under conditions of climate change, insufficient moisture supply and availability of new varieties of the domestic and foreign breeding in the markets of Ukraine, it is appropriate to conduct research on the impact of sowing dates in interaction with other elements of cultivation technology on the formation of productivity indicators of soybean under conditions of the Northern Steppe of Ukraine.

Key words: *soybean, climate change, sowing area, variety, sowing time.*

Постановка завдання. Завданням було проаналізувати стан світового та вітчизняного виробництва сої на основі статистичних даних, вивчити особливості формування сортових ресурсів, посівних площ, розгляд перспективи вирощування культури за умов зміни клімату.

Матеріали та методи досліджень. Аналізуючи і узагальнюючи результати, застосовувалися матеріали власних досліджень, дані державних статистичних матеріалів, довідкові дані наукових видань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зміни клімату постають серйозною загрозою для нашої планети і значно впливають на сільськогосподарське виробництво. Зміна гідротермічних умов, які проявились в нашій країні, особливо в степовій зоні, в останні десятиріччя на фоні загального потепління приводять до нестабільного виробництва сільськогосподарської продукції, в тому числі й насіння сої. Наведені дані досліджень вчених свідчать про невисокий адаптивний потенціал існуючого асортименту сортів сої, необхідна тривала селекційна робота по його поліпшенню. Тобто потрібні будуть все більш адаптивні сорти, які б змогли давати економічно обґрунтовані врожаї за стресових умов довкілля [16]. Водночас, зміни клімату також відкривають можливості для нових підходів і інновацій у вирощуванні сільськогосподарських культур, в тому числі й сої, і перед науковцями постає завдання щодо впровадження комплексу інноваційних рішень на різних стадіях виробництва цієї культури, здатних забезпечити підвищення врожайності та покращення якості.

Соя – експортноорієнтована культура, з кожним роком утримує позиції по площі посівів і останні 5 років – по рівню врожайності.

Соя – культура, від виробництва якої залежать стабілізація галузі рослинництва, ліквідація дефіциту білка, поповнення ресурсів жирів, запасів азоту в ґрунті. Соя – високопротейнова культура, яка є не тільки гарним попередником майже для всіх культур, а й високомаржинальною культурою [6].

Загальне світове виробництво сої в сезоні 2022/23 за оцінками USDA станом на червень 2023 року становило близько 370 млн, у порівнянні з 360 млн тон в попередньому сезоні (рис. 1). Виробництво в сезоні 2023/24 – на рівні 411 млн тон – попередня оцінка [12].

Соя не відноситься до традиційних культур, які зазвичай вирощували українські аграрії. До 2010 року загальна посівна площа сої в країні не перевищувала 1 млн га (Рис. 2).

У першій половині 2010-х років відбувся як кількісний, так і якісний стрибок – суттєво зросли як посівні площі, так і врожайність сої, що стало поштовхом розвитку так званої американської моделі вирощування зернових, коли в сівозміні є лише дві культури – кукурудза і соя, які мають відносно рівні пропорції в посівних площах.

З поступовим збільшенням експорту сої, зі збільшенням потужностей з переробки сої, посівні площі культури досягнули свого найвищого значення протягом 2015–2017 років, приблизно 2,0 млн га. Починаючи з 2017 року та до 2021 року посівні площі сої в Україні невинно скорочувались, досягнувши рівня в 1,3 млн га [12].

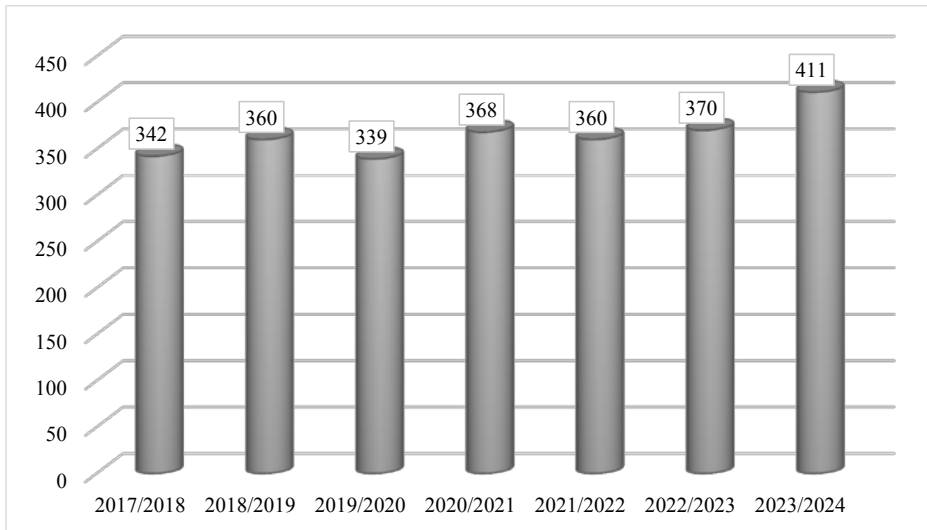


Рис. 1. Світове виробництво сої, млн т

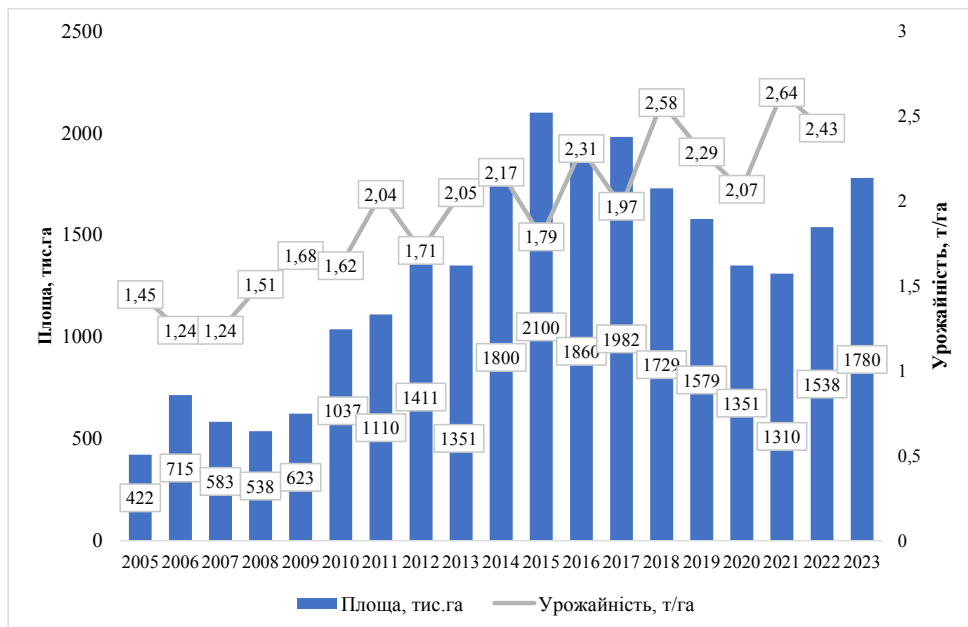


Рис. 2. Динаміка посівних площ, тис. га та урожайність сої, т/га по роках

В умовах глобальних і локальних змін клімату в Україні відбулися істотні зміни в розміщенні посівів сої по ґрунтово-кліматичних зонах: зменшилася частка посівів сої в зони Степу, збільшилася в Лісостепу та Поліссі, особливо в зонах, де вона раніше не вирощувалася. Разом з тим не всі північні регіони підходять для вирощування сої [1].

Протягом останнього десятиріччя базовими регіонами з вирощування сої були центральні області країни – Полтавщина, Кіровоградщина, Вінниччина та Київщина, в останні роки суттєво зросла вага західних регіонів, таких як Хмельниччина та Тернопільщина [12].

У 2023 році загальні посівні площі сої в Україні збільшились у порівнянні з попереднім роком – з 1,5 млн га до 1,78 млн га. Основна причина – дефіцит та суттєве зростання вартості азотних добрив, що спонукало українських фермерів до значного скорочення посівів кукурудзи, яка є найбільш вимогливою до внесення азотних добрив культурою [12].

Щодо регіонів – лідерів з врожайності, в 2022 році ними стали Полтавська область (3,0 т/га), Хмельниччина (2,9 т/га) та Тернопільщина (2,9 т/га) [12].

Регіони вирощування сої змінилися, у деяких регіонах її вирощування залежить від наявності вологи та стабільного поливу. Правильний підбір технологій та сортів дозволить зменшити ризики для вирощування сої, а значить ця культура стане більш привабливою для виробників [5].

Успіх у вирощуванні сої залежить від багатьох факторів, в тому числі і від правильного вибору сорту та строку сівби. Коригування строку сівби дає можливість впливати на забезпеченість рослин сої теплом та вологою в умовах зміни клімату [21].

Сорт є одним із найбільш доступних виробництву агрозаходів зниження негативного впливу лімітуючих факторів зовнішнього середовища на рівень урожайності сільськогосподарських культур і найбільшою мірою забезпечує її пластичність до конкретних умов вирощування [15].

Дослідженнями О.П. Ткачук, І.М. Дідур, О.В. Мазур встановлено, що найбільш урожайними ранніми сортами сої, занесеними до Державного реєстру сортів рослин України, придатних для вирощування у 2022 році, є Естафета та Спритна – 3,70 т/га. На другому місці – Паллада з урожайністю 3,67 т/га, Хвиля та Олена – 3,40 т/га. Найбільший вміст білка мають сорти Opus – 46,0%, AAC Invest – 44,5%, Sultana – 43,5% та ES Gladiator – 43,0%. За жирністю лідирують Алмаз – 25,5% та Антрацит – 25,0% [18].

Дослідженнями щодо екологічної оцінки середньостиглих та середньо пізньостиглих сортів сої встановлено, що серед 31 середньостиглого сорту сої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до вирощування в Україні у 2021 році, найвищою урожайністю відзначалися сорти ЕС Палладор, Стайн 14Ф06, Стайн, Стайн 15І63, Стайн 13Ж23, Амфор. Найвищий вміст білка у насінні був виявлений у сортів Сайдіна, Амфор, Стайн 17Ж32, Банжо КС, СГ СР Пікор, Стайн 11Х02, жиру – Валентія, Васильківська, Тена, Аполон. Найбільш посухостійкими були сорти Сандіна, Панонка, ЕС Палладор. Серед групи середньо пізньостиглих сортів сої найбільшою урожайністю відзначався сорт Стайн 20Ф26, найвищим вмістом білка у насінні – Крістіна та Ананда, жиру – Крістіна, найвищою посухостійкістю відзначався сорт Святогор [17].

Сорти сої в Реєстрі сортів на 2022 рік представлені селекцією більше, ніж 10 країн світу. Найбільшу частку становлять сорти вітчизняної селекції – 42,3% до загальної кількості сортів сої, Канади – 24,7%, Франції – 16,5%, Австрії – 5,1%,

Сербії – 2,5%, Польщі – 1,8%. Частка сортів іноземної селекції таких країн Німеччина, США, Румунія, Хорватія загалом становить 7,1% [14].

Станом на жовтень 2023 року в Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні внесено 300 сортів сої культурної. У поточному році (станом на 23.10.2023) до Реєстру занесено 13, тоді як в минулому 2022 році – 27 нових сортів сої [2; 3]. Частка сортів вітчизняної селекції – 41,3%, а іноземної – 58,7% до загальної кількості сортів. Найбільшу частку сортів іноземної селекції становлять сорти Канади – 23,3%, Франції – 11,0% і Австрії – 8,7% (рис. 3).

При виборі потенційного сорту сої варто звернути увагу також на вміст білка у насінні, висоту рослин та висоту кріплення нижніх бобів, товщину стебла, характер росту рослин, схильність до розтріскування і осипання насіння та інші. Адже, вміст білка у насінні сої буде важливим показником при експорті насіння сої, зокрема на азійський ринок або при її переробці. Від висоти рослин сої прямопропорційно залежить її продуктивність. Такі параметри сортів сої як висота рослин, висота кріплення нижніх бобів, товщина стебла, схильність до розтріскування бобів та осипання насіння становлять групу технологічних показників, що впливають на умови збирання урожаю прямим комбайнуванням [7].

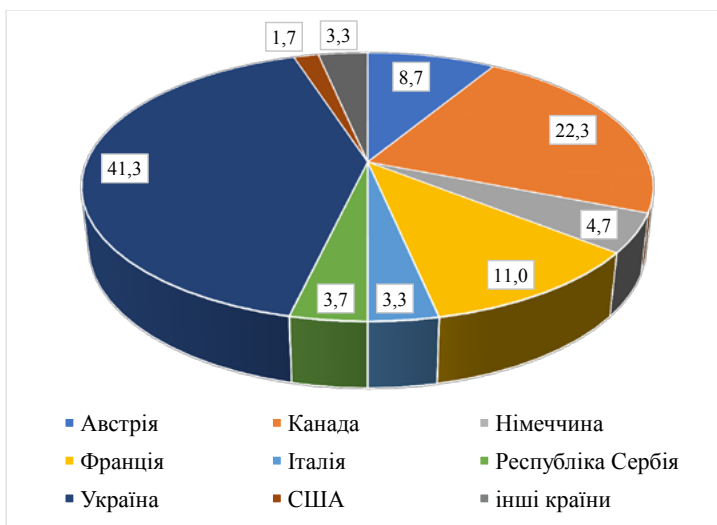


Рис. 3. Частка сортів вітчизняної та іноземної селекції, %

Дослідження, висвітлені в наукових працях О.Г. Міленко, Ю.В. Соломон й В.С. Вегеренко, підтверджують, що для формування високого врожаю насіння сої вирішальне значення мають строки сівби культури [8]. Саме від строків сівби 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 [4; 13; 10; 19; 22]. Особливо це характерно для умов степу України, де лімітуючим фактором виступає волога

За результатами п'ятирічних досліджень Молдована Віктора та Молдован Жанни, встановлено, що найбільша тривалість усіх міжфазних періодів відмічена за раннього строку сівби, найменша – за оптимального та пізнього строків сівби [9].

За дослідженнями Шовкової О.В., Шевнікова М.Я., Міленко О.Г. найвищу продуктивність показали посіви, де сівбу проводили за температури 12°C на глибині 0–10 см [20].

Строки сівби у взаємодії із погодними умовами вегетаційного періоду мають значний вплив на формування показників індивідуальної продуктивності та урожайності насіння сортами сої з різним вегетаційним періодом. Досліджувані сорти сої (КиВін, Княжна, Хуторяночка та Тріада) найвищі показники урожайності у середньому за роки досліджень сформували за пізнього строку сівби (II декада травня). Сорт сої Діадема Поділля найвищі показники урожайності формує за оптимального та пізнього строків сівби [11].

Висновки. Враховуючи зростання посівних площ сої в Україні останніми роками виникає необхідність у пошуку перспективних сортів з високою продуктивністю, стійкістю до несприятливих факторів середовища та шкідливих організмів. Саме правильно підібраний сорт сої може забезпечити гарні врожаї та прибуток. А в умовах зміни клімату, за недостатнього вологозабезпечення, і появи на ринку України нових сортів вітчизняної та іноземної селекції доцільним є проведення досліджень щодо вивчення впливу строків сівби у взаємодії з іншими елементами технології вирощування на формування показників продуктивності сої в умовах Північного Степу України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Агроекологічна оцінка продуктивності сої в Західному Лісостепу України в умовах зміни клімату / Костюкевич Т.К. та інші. *Екологічні науки*. 2021. № 2(35). С. 99–103. DOI: 10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.17
2. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystir-sortiv-roslin>.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні *Український інститут експертизи сортів рослин*. URL: <https://sops.gov.ua/ua/derzavniy-reestr> (дата звернення: 25.10.2023).
4. Іванів М.О., Возняк В. Формування асиміляційної листкової поверхні сортів сої залежно від елементів технології в умовах зрошення. *Аграрні інновації*. 2023. № 18. С. 56–66. URL: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.18.8> (дата звернення: 23.10.2023).
5. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. Збалансоване природокористування. 2021. № 4. С. 125–134. URL: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098> (дата звернення: 20.10.2023).
6. Костюкевич, Т.К. Перспективи вирощування сої в Україні за сучасних умов зміни клімату. Тези доповідей Другого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду, 7–9 жовтня 2021, Одеса, Україна. 2021. С. 19–20.
7. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В. Сортові ресурси сої в Україні : монографія. Вінниця : ТОВ «Твори», 2023. 220 с.
8. Міленко О.Г., Соломон Ю. В., Вегеренко В. С. Вплив агротехнічних факторів на урожайність сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 119–126. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.14> (дата звернення: 23.10.2023).
9. Молдован В. Молдован Ж. Вплив строків сівби на тривалість міжфазних та вегетаційного періоду сортів сої в умовах західного лісостепу. *Корми і кормовий білок* : Матеріали XIII Міжнар. наук. конф., м. Вінниця, 6 серп. 2021 р. 2021. С. 19–21.
10. Молдован В. Молдован Ж. Тривалість вегетаційного періоду, фаз росту та розвитку сої залежно від строків сівби. *Корми і кормовиробництво*. 2021. №. 92.

С. 72–81. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-07> (дата звернення: 23.10.2023).

11. Молдован В., Молдован Ж., Собчук С. Строк сівби як спосіб підвищення врожайності сортів сої з різним вегетаційним періодом. *Корми і кормовиробництво*. 2021. №. 91. С. 71–81. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202191-06> (дата звернення: 24.10.2023).

12. Огляд українського ринку сої – 2022/23. *Share Ua Potential*. URL: <http://shareuapotential.com/ru/BE/ukrainian-soya-2023.html> (дата звернення: 15.10.2023).

13. Оліщук І.С., Поліщук М. І., Юрченко Н. А. Тривалість періоду вегетації та міжфазних періодів сортів сої залежно від строків сівби та норм висіву насіння. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. Т. 15. С. 64–71.

14. Рибальченко А.М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 3. С. 18–25.

15. Романько А.Ю. Формування продуктивності сої залежно від елементів технології вирощування в умовах північно-східного Лісостепу України : дис. ... д-ра філософії. Суми, 2021. 261 с.

16. Січкач В.І. Як адаптувати сою. «*АгроЕліта*» : Всеукраїнський аграрний журнал. URL: <https://agroelita.info/yak-adaptuvaty-soyu/> (дата звернення: 23.10.2023).

17. Ткачук О.П., Дідур І. М., Панцирева Г. В. Екологічна оцінка середньостиглих і середньопізностиглих сортів сої. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 1. С. 5–15. URL: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-1-1> (дата звернення: 16.10.2023).

18. Ткачук О.П., Дідур І.М., Мазур О.В. Вирощування ранньостиглих сортів сої в умовах інтенсивного сільського господарства та зміни клімату. *Аграрні інновації*. 2023. №. 18. С. 128–135. URL: <https://doi.org/10.32848/agr.innov.2023.18.18> (date of access: 16.10.2023).

19. Формування продуктивності сої залежно від строків сівби та регуляторів росту рослин / Шепілова Т. П. та ін. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. С. 30–35.

20. Шовкова О.В., Шевніков М.Я., Міленко О.Г. Особливості формування насінневої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2020. №. 2(84). URL: <https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.02.015> (дата звернення: 24.10.2023).

21. Шовкова О.В. Продуктивність сортів сої ранньостиглої групи в умовах лівобережного Лісостепу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2022. № 2. С. 113–118. URL: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.13> (дата звернення: 16.10.2023).

22. The effect of fertilizer system on soybean productivity in the conditions of right bank forest-steppe / I.M. Didur and other. *Ukrainian Journal of Ecology*. № 9(1). 2019. P. 76–80.