

УДК 631.8:633.34

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.138.11>

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗА ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ З АНТИСТРЕСОВОЮ ДІЄЮ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Лі Жуйцзе – аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства,
Сумський національний аграрний університет

Дудка А.А. – доктор філософії,
старший викладач кафедри садово-паркового та лісового господарства,
Сумський національний аграрний університет

Соя є однією із культур яка відіграє важливу роль для забезпечення продовольчої безпеки більшості країн. На відміну від інших бобових, зерно сої має високу якість білка, що робить сою та харчові продукти з неї чудовими джерелами рослинного протеїну. На сьогодні людство зіткнулося із тенденцією змін клімату, яка тягне за собою низку біотичних та абіотичних стресів. Тривалі посухи та екстремальна спека спонукають науковців до пошуку додаткових ресурсів збільшення продуктивності рослин сої в екстремальних умовах. Тому актуальним стає питання підбору сортів для відповідних агрокліматичних зон та використання речовин які сприяють стійкості рослин – регуляторів росту з антистресовою дією. В статті представлені результати досліджень протягом 2021–2023 рр. щодо визначення впливу сортових особливостей сої та використання регуляторів росту з антистресовою дією на біометричні показники структури врожайності в умовах Лівобережного Лісостепу України. Об'єктом дослідження є процес формування продуктивності сої залежно від сорту та обробки посівів регуляторами росту з антистресовою дією. Предметом дослідження є сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор) та регулятори росту із антистресовою дією (контроль, Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), погодні умови. Погодні умови досліджуваних років характеризувались такими показниками. За зволоженням 2022 та 2023 роки – нормальні (ГТК близькі до 1,2). 2021 рік – вологий (ГТК понад 1,3). В ході експерименту встановлено, що істотно вищі показники кількості насіння на одній рослині (32,1 шт.), індивідуальної продуктивності (6,26 г) та врожайності (3,23 т/га) формувалися за погодних умов 2023 року. Серед досліджуваних сортів найвище значення кількості насіння з рослини мав сорт Навігатор (32,0 шт.). Найбільші показники маси насіння з однієї рослини (5,63 г) та урожайності (2,91 т/га) формував сорт Ауреліна. Для регуляторів росту з антистресовою дією максимальне значення кількості насіння (31,6 шт.) спостерігалося за використанням Sugar Mover. Обробка посівів регулятором росту Antistress сприяла підвищенню показника індивідуальної продуктивності рослин сої (5,65 г) та врожайності (2,9 т/га).

Ключові слова: соя, сорти, регулятори росту із антистресовою дією, кількість та маса насіння, продуктивність, урожайність, погодні умови.

Li Zhuitsze, Dudka A.A. Varietal features of soybean productivity formation using growth regulators with antistress effect under the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine

Soy is significant for ensuring food security in most countries. Unlike other legumes, soybeans have a high protein quality, making soybeans and soybean products excellent plant protein sources. Today, humanity faces the trend of climate change, which entails several biotic and abiotic stresses. Prolonged droughts and extreme heat encourage scientists to search for additional resources to increase the productivity of soybean plants under extreme conditions. Therefore, the issue of selecting varieties for the appropriate agro-climatic zones and the use of substances that contribute to the stability of plants and growth regulators with antistress effect becomes relevant. The article presents the results of research in the period of 2021–2023 on determining the impact of varietal features of soybeans and the use of growth regulators with antistress effects on biometric indicators of the yield capacity structure under the conditions of the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine.

The object of the research is the process of soybean productivity formation according to the variety and treatment of crops with growth regulators with antistress effects. The subject of the research is soybean varieties (Amadea, Aurelina, Bettina, Mentor, and Navigator) and growth regulators with antistress effects (control, Amino VG Antistress, and Antistress, Sugar Mover), and weather conditions. The conditions of the studied years were characterized by several indicators. In terms of moisture, the years 2022 and 2023 were normal (HTC is close to 1.2), and 2021 was a wet year (HTC is over 1.3). During the experiment, significantly higher indicators of the number of seeds per plant (32.1 pcs.), individual productivity (6.26 g), and yield capacity (3.23 t/ha) were formed under the weather conditions of 2023. Among the studied varieties, the Navigator variety had the highest value in the number of seeds per plant (32.0 pcs.). The highest values of seed mass from one plant (5.63 g) and productivity (2.91 t/ha) were formed by the Aurelina variety. For growth regulators with an antistress effect, the maximum value of the number of seeds (31.6 pcs.) was observed when using Sugar Mover. Treatment of crops with the growth regulator of Antistress contributed to an increase in the indicator of individual productivity of soybean plants (5.65 g) and the yield capacity (2.9 t/ha).

Key words: soybean, varieties, growth regulators with antistress effect, number and weight of seeds, productivity, yield capacity, weather conditions.

Постановка проблеми. На сьогодні глобальна продовольча безпека залишається під загрозою через надмірне зростання населення, обмеженість посівних площ і ризик зміни клімату. Для забезпечення продовольчої безпеки необхідно розробити відповідну сільськогосподарську політику, яка має бути стійкою з економічного та екологічного погляду і культура сої є в цьому фундаментальним аспектом [6, с. 1]. На відміну від більшості бобових, зерно сої має високу якість білка, що робить сою та харчові продукти з неї чудовими джерелами рослинного білка [1, с. 1]. Соеві боби містять близько 35–40 % білка, 20 % ліпідів, 9 % харчових волокон і 8,5 % вологи на основі сухої ваги зрілого сирого насіння [2, с. 146; 4, с. 43]. Тому актуальним питанням залишаються забезпечення сталої врожайності сої з допомогою втілення різних елементів технології вирощування, наприклад підбір сортів для відповідних агрокліматичних зон та використання регуляторів росту з антистресовою дією [16, с. 77; 18, с. 74].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сільське господарство та зміна клімату внутрішньо корелюють одне з одним у різних аспектах, оскільки зміна клімату є основною причиною біотичного та абіотичного стресів, які негативно впливають на сільське господарство. Світ та сільське виробництво зазнають різного впливу кліматичних змін, наприклад, коливання річної кількості опадів, середньої температури, спека, зміни бур'янів, шкідників або мікроорганізмів, глобальні зміни атмосферного CO₂ або рівня озону та коливання рівня моря [5, с. 1]. Це в свою чергу означає, що рослинам доведеться витримувати вищі рівні абіотичного стресу, щоб давати високі і стабільні врожаї [5, с. 1; 17, с. 99; 20, с. 105].

Сорт є однією із чи не найбільшим компонентом реалізації генетичного потенціалу сої [9, с. 135]. Зміни клімату помітно відбиваються і на «соевому поясі», що в свою чергу спонукає селекціонерів до створення сортів пристосованих до екстремальних умов [10, с. 138; 19, с. 85].

До Державного реєстру сортів рослин занесено близько 31,7 % ранньостиглих сортів, 25,8 % – скоростиглих, 24,2 % – середньостиглих та 18,2 % – середньоранніх [21, с. 18]. Цей факт робить підбір сорту актуальною темою для досліджень в умовах різних агрокліматичних зон [12, с. 53]. Наприклад, дослідження вітчизняних вчених (2006–2009 рр.) в умовах південної частини західного Лісостепу України показали, що серед 4 досліджуваних сортів сої найвищу врожайність було сформовано сортом Артеміда (2,93 т/га) [8, с. 27]. Варто відзначити, що в дослідженнях науковців в зоні північно-східного Лісостепу України протягом

2020–2022 рр. найвищі показники врожайності було отримано у середньостиглого сорту Кент (2,18 т/га) за густоти стояння 700 шт./га [14, с. 11].

Доведено, що жарка погода та часті тривалі посухи спонукають науковців до пошуку додаткових ресурсів підвищення стійкості та продуктивності рослин в екстремальних умовах [7, с. 47]. Одним із прийомів удосконалення технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і сої, є використання регуляторів росту. Ці речовини рослин позитивно впливають на продуктивне використання рухомих форм мінеральних речовин і підвищують стійкість рослин не лише до стресів, а й хвороб і шкідників [3, с. 1]. Науковцям із Національного університету біоресурсів і природокористування України у 2019–2020 рр. вдалося отримати 0,83 т/га прибавки врожаю сої за рахунок впровадження таких елементів вирощування, як використання комплексу стимуляторів росту Гулівер Стимул додатково до удобрення в нормі $N_{20}P_{52}K_{52}$, та проведення інокуляції препаратом Нітрофікс П [13, с. 12].

Постановка завдання. Дослідження мали на меті визначення впливу сортових особливостей та обробки посівів сої різними регуляторами росту із антистресовою дією на продуктивність сої в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єктом дослідження є процес формування продуктивності сої залежно від сорту та регуляторів росту із антистресовою дією.

Предметом дослідження є сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор) та різні регулятори росту із антистресовою дією (контроль, Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover), погодні умови.

Дослідження проводили на чорноземі типовому глибоко середньо-гумусовому крупнопилувато-середньосуглинковому на лесових породах в умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету впродовж 2021–2023 рр. Ґрунт дослідної ділянки характеризувався вмістом гумусу за Тюрнімом – 3,8–4,1 %; рН сольовим – 6,0–6,2. Вміст легкогідролізованого азоту за Корнфілдом – 120 мг/кг, рухомих сполук P_2O_5 і K_2O за Чириковим – 195,1 мг/кг та 72,4 мг/кг відповідно.

Технологія вирощування була загальноприйнятою для зони Лівобережного Лісостепу України, окрім елементів, що вивчалися. Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см) при нормі висіву 650 тис. шт./га інокульованим насінням препаратом Хістік Соя (4 кг/т). Фон живлення – $N_{45}P_{45}K_{45}$. Елементи структури врожаю було визначено згідно з «Методикою державного сорто випробування сільськогосподарських культур».

Схема досліду. Фактор А – сорти сої (Амадеа, Ауреліна, Беттіна, Ментор, Навігатор); фактор В – різні стимулятори росту з антистресовою дією (контроль, Amino VG Antistress, Antistress, Sugar Mover).

Дані температурного режиму та кількості опадів використовували з Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України (с. Сад – 5 км від дослідного поля). Для комплексної характеристики зволоження території розраховували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянинова. Таким чином, за зволоженням 2022 та 2023 роки – нормальні (ГТК=1,18–1,21). 2021 рік – вологий (ГТК=1,31).

Виклад основного матеріалу досліджень. Кількість насіння на рослині є показником, який має велику частку впливу на урожайність сільськогосподарських культур [15, с. 28]. В ході досліджень проведених протягом 2021–2022 рр. (табл. 1) встановлено, що умови року мають вплив на формування даного показника. Найбільш продуктивними для кількості насіння на рослині сої виявилися погодні умови 2023 року, де було сформовано 32,1 шт. насінин на рослині. Дешо

меншу кількість зафіксували для умов, які склалися у 2021 році – 29,9 шт./рослину. Найменшу кількість насіння на рослині розраховували у 2022 році – 27,9 шт.

За фактором А (сорти) можна прослідкувати вплив сортових особливостей на кількість насіння з рослини. Найбільший показник було встановлено у сорту Навігатор – 32,0 шт./рослину. Децю менша і приблизно однакова кількість простежувалася у сортів Беттіна, Ментор та Ауреліна (29,2, 29,6 та 30,3 шт./рослину відповідно). Найменшою кількістю насіння характеризувався сорт Амадеа – 28,8 шт./рослину.

За фактором В (регулятори росту) встановлено, що найбільшу кількість насіння сформовано за використання препарату Sugar Mover – 31,6 шт./рослину. Децю меншу кількість мали варіанти за внесення Amino VG Antistress та Antistress – 29,4 та 30,5 шт./рослину відповідно. Найменший показник розраховували на контрольному варіанті – 28,5 шт./рослину. НІР₀₅ для фактора А=1,3; В=1,16; АВ=2,59 шт.

Таблиця 1

Сортові особливості формування кількості насіння з однієї рослини сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННБК Сумського НАУ), шт.

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Кількість насіння, шт./рослину			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	27,5	25,8	29,4	28,8	28,5
	Amino VG Antistress	28,3	26,7	31,7		29,4
	Antistress	28,4	26,7	31,9		30,5
	Sugar Mover	28,8	27,9	32,1		31,6
Ауреліна	Контроль	28,4	26,5	30,9	30,3	
	Amino VG Antistress	30,9	26,7	32,1		
	Antistress	31,2	27,9	33,5		
	Sugar Mover	32,6	29,9	33,3		
Беттіна	Контроль	27,4	25,9	29,5	29,2	
	Amino VG Antistress	29,0	26,0	32,7		
	Antistress	28,4	26,7	33,7		
	Sugar Mover	28,7	28,5	33,9		
Ментор	Контроль	33,6	26,0	28,0	29,6	
	Amino VG Antistress	28,1	24,0	29,8		
	Antistress	30,1	26,8	34,6		
	Sugar Mover	29,5	30,4	34,5		
Навігатор	Контроль	30,1	28,1	30,2	32,03	
	Amino VG Antistress	31,5	31,9	31,1		
	Antistress	32,5	31,8	32,9		
	Sugar Mover	33,2	34,4	36,5		
Середнє по роках		29,9	27,9	32,1	30,0	
НІР ₀₅ Фактор А=1,3; В=1,16; АВ=2,59						

Не менш важливою складовою структури врожаю є індивідуальна продуктивність рослин сої. В ході досліджень (табл. 2) встановлено, що найбільший вплив на масу насіння з рослини мали погодні умови, що склалися у 2023 році – 6,26 г. Середнє значення показника спостерігалось для умов 2021 року – 5,12 г. Найменшу масу зафіксували за умов 2022 року – 4,88 г.

В розрізі фактору А (сорти) варто зазначити, що найбільшу масу насіння з однієї рослини мав сорт Ауреліна (5,63 г). Деяко меншу масу зібрали на зразках сортів Навігатор (5,53 г) та Беттіна (5,50 г). Найменше значення розрахували для сортів Ментор (5,25 г) та Амадеа (5,20 г).

Найбільшу масу насіння за фактором В (регулятори росту) виявлено за застосування препарату Antistress – 5,65 г. Деяко меншими показниками характеризувалися варіанти за внесення Amino VG Antistress та Sugar Mover – 5,48 та 5,41 г відповідно. Як і в випадку із кількістю насіння на одній рослині, найменшу продуктивність спостерігали на контрольних варіантах досліджу – 5,16 г. НІР₀₅ для фактора А=0,08; В=0,07; АВ=0,17 г.

Таблиця 2

Сортові особливості формування індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від застосування регуляторів росту з антистрессовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННВК Сумського НАУ), г

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Продуктивність, г/рослину			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	4,67	4,46	6,00	5,20	5,16
	Amino VG Antistress	4,97	4,72	6,06		5,48
	Antistress	5,08	4,84	6,20		5,65
	Sugar Mover	4,81	4,55	6,03		5,41
Ауреліна	Контроль	5,09	4,86	6,45	5,63	
	Amino VG Antistress	5,27	5,03	6,43		
	Antistress	5,54	5,21	6,74		
	Sugar Mover	5,39	5,03	6,53		
Беттіна	Контроль	4,88	4,78	5,85	5,50	
	Amino VG Antistress	5,22	5,11	6,55		
	Antistress	5,43	5,24	6,63		
	Sugar Mover	5,03	4,92	6,35		
Ментор	Контроль	4,83	4,30	5,71	5,25	
	Amino VG Antistress	4,75	4,55	5,91		
	Antistress	5,31	4,99	6,53		
	Sugar Mover	5,09	4,77	6,29		
Навігатор	Контроль	4,84	4,84	5,78	5,53	
	Amino VG Antistress	5,62	5,35	6,59		
	Antistress	5,48	5,14	6,42		
	Sugar Mover	5,16	4,95	6,18		
Середнє по роках		5,12	4,88	6,26	5,42	
НІР ₀₅ Фактор А=0,08; В=0,07; АВ=0,17						

Урожайність – це ключовий показник ефективності сільськогосподарського виробництва та важливий фактор забезпечення продовольчої безпеки як на рівні окремого господарства, так і країни в цілому [6, с. 1]. Умови різних років по різному вплинули на урожайність сої. В ході досліджень (табл. 3) встановлено, що найбільшу урожайність сої зафіксували за умов, які склалися у 2023 році – 3,23 т/га. Дещо меншу врожайність зібрали у 2021 році – 2,63 т/га. Найменша врожайність сформувалася за умов 2022 року – 2,51 т/га.

Серед сортів (фактор А) найбільшою урожайністю відзначився сорт Ауреліна – 2,90 т/га, чому більшою мірою поспривав показник маси насіння. Сорти Навігатор (2,87 т/га) та Бетгіна (2,86 т/га) показали дещо менші показники врожайності. При цьому із попередніх висновків також можна стверджувати, що на врожайність сорту Навігатор вплинула більшою мірою кількість насіння, а в сорту Бетгіна був наявним сукупний вплив маси та кількості зерен з рослини. Найменшу урожайність серед досліджуваних мали сорти Амадеа (2,70 т/га) та Ментор (2,62 т/га). HP_{05} для фактора А=0,04; В=0,04; АВ=0,09 т/га.

Таблиця 3

Сортові особливості формування урожайності сої залежно від застосування регуляторів росту з антистресовою дією (середнє за 2021–2023 рр., ННБК Сумського НАУ), т/га

Назва сорту	Препарат	Урожайність, т/га			Середнє	
		2021	2022	2023	Фактор А	Фактор В
Амадеа	Контроль	2,41	2,32	3,14	2,70	2,66
	Amino VG Antistress	2,58	2,45	3,15		2,82
	Antistress	2,63	2,51	3,22		2,91
	Sugar Mover	2,49	2,36	3,13		2,78
Ауреліна	Контроль	2,62	2,50	3,35	2,90	
	Amino VG Antistress	2,71	2,58	3,34		
	Antistress	2,85	2,68	3,47		
	Sugar Mover	2,77	2,61	3,37		
Бетгіна	Контроль	2,54	2,49	3,05	2,86	
	Amino VG Antistress	2,71	2,65	3,41		
	Antistress	2,82	2,72	3,48		
	Sugar Mover	2,61	2,55	3,29		
Ментор	Контроль	2,41	2,15	2,85	2,62	
	Amino VG Antistress	2,38	2,27	2,95		
	Antistress	2,65	2,49	3,27		
	Sugar Mover	2,54	2,39	3,14		
Навігатор	Контроль	2,51	2,51	3,01	2,87	
	Amino VG Antistress	2,91	2,79	3,42		
	Antistress	2,85	2,68	3,34		
	Sugar Mover	2,68	2,57	3,21		
Середнє по роках		2,63	2,51	3,23	2,79	
HP_{05} Фактор А=0,04; В=0,04; АВ=0,09						

За фактором В (регулятори росту) встановлено, що найбільшу урожайність було зібрано за використання препарату Antistress – 2,91 т/га і дану тенденцію більшою мірою було обумовлено тим, що даний препарат позитивно вплинув на масу насіння. За використання препаратів Sugar Mover та Amino VG Antistress було сформовано дещо менші показники урожайності – 2,78 та 2,82 т/га. Найнижчі значення урожайності належать контрольним варіантам досліду – 2,66 т/га. Також варто зазначити, що вплив сорту та використання регуляторів росту сьогодні є предметом численних досліджень науковців, які в свою чергу відзначають позитивний їх вплив на даний показник [8, с. 27; 11, с. 114; 18, с. 74].

Висновки та пропозиції. За результатами досліджень протягом 2021–2023 рр. встановлено, що в умовах північно-східного Лісостепу України істотно вищий показник кількості насіння на одній рослині (32,12 шт.), індивідуальної продуктивності (6,26 г) та врожайності (3,23 т/га) формувалися за погодних умов 2023 року.

Серед досліджуваних сортів найвище значення кількості насіння з рослини мав сорт Навігатор (32,0 шт.). Найбільші показники маси насіння з однієї рослини (5,63 г) та урожайність (2,910 т/га) формував сорт Ауреліна.

Для регуляторів росту найбільший показник кількості насіння спостерігався за використання Sugar Mover (31,6 шт.). Обробка посівів регулятором росту з антистресовою дією Antistress сприяла підвищенню показника індивідуальної продуктивності рослин сої (5,65 г) та урожайності (2,91 т/га).

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Chatterjee C., Gleddie S., Xiao C.W. Soybean bioactive peptides and their functional properties. *Nutrients*. 2018. 10 (9). p. 1211. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu10091211>
2. He F.J.; Chen J.Q. Consumption of soybean, soy foods, soy isoflavones and breast cancer incidence: Differences between Chinese women and women in Western countries and possible mechanisms. *Food Sci. Human Wellness*. 2013. 2. P. 146–161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2013.08.002>
3. Hodge S, Merfield CN, Liu WYY, Tan HW. Seedling Responses to Organically-Derived Plant Growth Promoters: *An Effects-Based Approach*. *Plants (Basel)*. 2021. 30; 10 (4). P. 660. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10040660>.
4. Michelfelder A.J. Soy: a complete source of protein *Am. Fam. Physician*. 2009. 79 (1). P. 43–47.
5. Raza, A.; Razzaq, A.; Mehmood, S.; Zou, X.; Zhang, X.; Lv, Y.; Xu, J. Impact of Climate Change on Crops Adaptation and Strategies to Tackle Its Outcome: A Review. *Plants* 2019. 8 (34). DOI: <https://doi.org/10.3390/plants8020034>
6. Sohiful Islam, Mohammad, Imam Muhyidiyn, Md. Rafiqul Islam, Md. Kamrul Hasan, ASM Golam Hafeez, Md. Moaz Hosen, Hirofumi Saneoka, et al. Soybean and Sustainable Agriculture for Food Security. Soybean – Recent Advances in Research and Applications. *IntechOpen*. P. 1–17. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.104129>.
7. Xiying Zhang, Wenli Qin, Suying Chen, Liwei Shao, Hongyong Sun. Responses of yield and WUE of winter wheat to water stress during the past three decades—A case study in the North China Plain. *Agricultural Water Management*. 2017. V. 179. P. 47–54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.05.004>.
8. Бахмат, О. М. Фотосинтетична активність та врожайність сої залежно від сорту, способу сівби й удобрення. *Вісник аграрної науки*. 2010. 7. С. 27–30.
9. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В., Діянова А. О., Мирний М. В. Сорти сої для Степу та Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2021. 1. С. 135–140. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.16>
10. Білявська Л. Г., Білявський Ю. В. Адаптивний потенціал сортів сої в умовах зміни клімату. *Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції «Клі-*

матичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти». (м. Київ, червень 2020 р.). Київ, 2020. С. 138–141.

11. Бобро, М. А.; Огурцов, Є. М.; Клименко, І. В. Урожайність сої залежно від регуляторів росту і краплинного зрошення в Східному Лісостепу України. *Корми і кормо виробництво*. 2016. 82. С. 114–119.

12. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Боровик В. О., Клубук В. В. Мінливість ознаки «маса насіння із рослини» у гібридів сої різних груп стиглості. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2019. Том 24. С. 53–58. DOI: <https://doi.org/10.7124/FEEO.v24.1078>

13. Гарбар Л. А., Довбаш Н. І., Венгер В. В. Формування продуктивності сої за впливу дії інокуляції, удобрення, стимуляторів росту. *Аграрні інновації*. 2022. (14). 12–17. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrarr.innov.2022.14.2>

14. Глупак, З. І., Сукрут, С. В. Урожайність сої залежно від групи стиглості сорту та густоти стояння рослин в умовах Сумської області. *In The VII International Scientific and Practical Conference «Science, trends and modern methods of solving problems»*, February 20–22, Lisbon, Portugal. 286 p. (p. 11).

15. Дудка А. А., Мельник А. В. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від норм добрив та позакореневого підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. 2023. 2 (52). С. 28–37. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2023.2.4>

16. Дудка А. А., Романько Ю. О. Сортові особливості формування продуктивності сої залежно від системи удобрення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 128. С. 77–83. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.11>

17. Костюкевич, Т. К., Толмачова, А. В., Колосовська, В. В., & Барсукова, О. А. Агроекологічна оцінка продуктивності сої в Західному Лісостепу України в умовах зміни клімату. *Науково-практичний журнал. Екологічні науки*. 2021. 2 (35). С. 99–103. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.eco.2-35.17>

18. Мазур О. В. Адаптивна цінність сортів сої за різних умов вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 4 (27). С. 74–92. DOI: <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2022-4-7>

19. Мельник, А. В., Романько, Ю. О., Романько, А. Ю., Дудка, А. А. Адаптивний потенціал і стресостійкість сучасних сортів сої. *Таврійський науковий вісник*. 2020. 113. С. 85–91. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.109-1.12>

20. Ревтьо О. Я.; Золін О. О. Особливості вирощування сої за умов зміни клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2023. 113. С. 105–112. DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.15>

21. Рибальченко А. М. Особливості формування сортових ресурсів та урожайності сої в Україні. *Вісник ПДАА*. 2022. № 3. С. 18–25. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.03.02>