

УДК 631.8:633.34

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.11>

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Дудка А.А. – аспірант кафедри садово-паркового та лісового господарства,
Сумський національний аграрний університет

Романько Ю.О. – к.с.-г.н.,

Товариство з обмеженою відповідальністю «Байєр»

Соя є основною зернобобовою культурою за показниками площ посіву та валових зборів. Питання підвищення продуктивності та врожайності сої є досить актуальним в сучасних умовах зміни клімату. Одним із засобів реалізації потенційної врожайності є раціональне живлення рослин в процесі росту і розвитку для подальшого формування оптимальних елементів структури врожаю. В статті наведено результати трирічних досліджень, щодо визначення впливу сортових особливостей та вплив різних норм мінеральних добрив на біометричні показники структури врожаю сої в умовах північно-східного Лісостепу України. Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності сої залежно від сортових особливостей та різних норм добрив. Предмет дослідження – сорти сої (Ліссабон, Кіото, Діадема Поділля) та різні норми добрив (контроль, розрахункова та рекомендована норма). Дослідження проводились в умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету в 2019–2021 рр. За зволоженням 2019 та 2020 роки – сухі (ГТК=0,5–0,8). 2021 рік – нормальний (ГТК 1,2). Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньогумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. За результатами проведених досліджень встановлено, що істотно вищий показник кількості плодів мав сорт Кіото – 22,77 шт. Сорт Ліссабон сформував кількість плодів – 20,61 шт. Найменша кількість бобів була у сорту Діадема Поділля – 19,53 шт. В середньому по досліді внесення добрив збільшувало кількість плодів на 6,55 шт. за рекомендованої на 7,8 шт. та за розрахункової норми в порівнянні з контролем. За результатами досліджень в середньому за 2019–2021 рр. найвищу масу зерна з однієї рослини (індивідуальну продуктивність) було зафіксовано на варіанті із розрахунковою нормою добрив у сорту Ліссабон – 7,52 г; у сорту Кіото – 7,32 г; у сорту Діадема Поділля – 6,97 г. За результатами дисперсійного аналізу виявлено, що найбільший вплив 89,0 % мав фактор В «норми мінеральних добрив». Частка впливу фактора А «сорти» та взаємодія факторів А та В була на рівні 5,0%.

Ключові слова: соя, сорти, удобрення, кількість бобів, продуктивність.

Dudka A.A., Romanko Yu.O. Varietal features of soybean performance formation according to the fertilizer system under the conditions of the northeastern Forest-steppe of Ukraine

Soybean is the main leguminous crop in terms of acreage under crops and gross yields. The issue of increasing the performance and yield capacity of soybeans is quite relevant in terms of current climate change. One of the means of realizing the potential yield is the rational nutrition of plants during growth and development for the further formation of optimal elements of the crop structure. The article presents the results of a three-year research on the determination of the influence of varietal features and the influence of different norms of mineral fertilizers on the biometric indicators of the structure of the soybean crop under the conditions of the northeastern Forest-Steppe of Ukraine. The object of the study is the process of soybean performance formation according to varietal features and different rates of fertilizers. The subject of the research is soybean varieties (Lissabon, Kyoto, and Diadema Podillya) and different rates of fertilizers (control, calculated, and recommended rates). The research was conducted at the educational-scientific-production complex (EAPC) of the Sumy National Agrarian University in 2019–2021. In terms of moisture, the years 2019 and 2020 were dry (HTI=0.5–0.8) and 2021 was normal (HTI=1.2). The soil of the experimental site is a typically deep, medium-humus, coarse-grained, and medium-loamy chernozem (black soil) on loess rocks. According to the results of the conducted research, the Kyoto variety had a significantly higher number of beans – 22.77 pcs. The Lissabon variety formed – 20.61 pcs of beans. The smallest number of beans was in the Diadema Podillya

variety – 19.53 pcs. On average, according to the experiment, the application of fertilizers increased the number of fruits by 6.55 pcs. at the recommended and by 7.8 pcs. at the calculated rate compared to the control. According to the results of the research, on average for 2019–2021, the highest grain weight from one plant (individual performance) was recorded on the variant with the calculated rate of fertilizers in the Lissabon variety – 7.52 g; in the Kyoto variety – 7.32 g; in the Diadema Podillya variety – 6.97 g. The dispersion analysis showed that factor B “mineral fertilizer rates” had the greatest influence – 89.0%. The influence of factor A “varieties” had a share of about 5%.

Key words: soybean, varieties, fertilizers, number of beans, performance.

Постановка проблеми. Соя є культурою багатовекторного використання і світового значення [1]. Вона стала основною зернобобовою культурою аграрного ринку, виробництво якої за останні півстоліття зросло в 9,8 рази [2]. Соя є цінною сировиною для харчової промисловості через високий вміст альтернативного тваринному білку, олії і, навіть, відходів соєвого виробництва, які широко використовуються у харчовій промисловості і мають високу кормову цінність [3, 4, 5]. Також соя, як бобова культура, відіграє важливу роль у сівозміні, що сприяє накопиченню доступного біологічного азоту в ґрунті та відповідає тенденції актуального питання біологізації землеробства [6].

Водночас слід наголосити на актуальності підбору сортів та систем удобрення для умов північно-східного Лісостепу України, що сприятимуть отриманню максимального врожаю висококондиційного зерна сої [7].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних умовах зміни клімату, не лише підвищився інтерес та зріс попит на сою, а й відбулися певні зміни зон придатних для вирощування сої: зменшилася частка посівів сої в зоні Степу, збільшилася – в Лісостепу та Поліссі, особливо в зонах, де вона раніше не культивувалася [8]. Аналіз літературних джерел показав, що продуктивність рослин та врожайність сої насамперед залежать від правильного підбору сортів та раціонального удобрення посіву. Таким чином підбір оптимального асортименту та групи стиглості сої, як і будь-якої іншої культури, є важливою передумовою реалізації потенційного врожаю та підвищення продуктивності рослин в умовах різних агрокліматичних зон [9-11].

Слід зазначити, що дослідження науковців із різних куточків України свідчать про підвищення врожайності та рівню рентабельності сої. Наприклад, дослідження в умовах Степу країни показують, що правильно підібрана система удобрення підвищує врожайність (на 20–30%) та рентабельність вирощування (8–16%) [12]. В дослідженнях Цехмейструка М. Г., Шеляківа В. О. та Шевнікова М. Я. підтверджено позитивний вплив удобрення на урожайність різних сортів сої з отриманням прибавки врожаю порівняно з контролем (без добрив) [13]. У дослідженнях Вишнівського П. С. та Фурмана О. В. в умовах Лісостепу Правобережного в усі роки досліджень (2013–2015 рр.) приріст врожаю за основного внесення добрив становив 0,98–1,02 т/га [14]. Аналогічною є і ситуація в умовах Полісся України, де за дослідженнями Дідори В. Г., Бондар О. Є, Власюка М. В. (2016–2018 рр.) із внесенням рекомендованої норми мінеральних добрив $N_{60} P_{60} K_{60}$ та проведення позакореневого підживлення забезпечує приріст врожаю зерна сої на 0,97 т/га [15].

Постановка завдання. Метою досліджень є визначення впливу сорту та способів застосування різних норм добрив на продуктивність рослин сої в умовах північно-східного Лісостепу України.

Об'єкт дослідження – процес формування індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від сортових особливостей та різних норм добрив.

Предмет дослідження – сорти сої (Ліссабон, Кіото, Діадема Поділля), норми добрив (контроль, розрахунок та рекомендована норма).

Дослідження проводились в умовах навчально-науково-виробничого комплексу (ННВК) Сумського національного аграрного університету (широта: 49,6; довгота: 34,9; висота на рівнем моря – 113 м) впродовж 2019–2021 рр. Грунт дослідної ділянки – чорнозем типовий глибоко середньо-гумусовий крупнопилувато-середньосуглинковий на лесових породах. Вміст гумусу за Тюрнімом 3,8–4,1%; рН сольове 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.

Спосіб сівби – звичайний рядковий (15 см). Норма висіву становила 650 тис. шт./га. Елементи структури врожаю визначали за «Методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур». Під час проведення досліджень технологія була загальноприйнятою для зони досліджень, окрім елементів, що вивчались. Попередник – зернові колосові.

Схема досліду. Фактор А – сорти сої (Ліссабон, Кіото, Діадема Поділля); фактор В – різні норми добрив: контроль (без застосування добрив); розрахункова норма добрив балансовим методом ($N_{30}P_{60}K_{90}$) та рекомендована норма добрив для умов північно-східного Лісостепу України ($N_{60}P_{60}K_{60}$).

Основні метеорологічні дані були отримані в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН України (с. Сад – 5 км від дослідного поля) (табл. 1).

Таблиця 1

Сума активних температур, сума опадів та гідротермічний коефіцієнт за роки досліджень (травень–вересень, 2019–2021 рр.)

Рік	Сума активних температур, °С	Сума опадів, мм	ГТК	Рік за зволоженням
2019	3037,4	162,9	0,54	Сухий
2020	2976,1	232,3	0,78	Сухий
2021	2949,9	378,5	1,28	Нормальний
Середнє багаторічне (1989–2019)	2568,0	294,0	1,21	Нормальний

Для комплексної характеристики зволоження території використовували гідротермічний коефіцієнт (ГТК) Селянинова. Аналіз якого показав, що за температурним та режимом зволоження нормальним був вегетаційний період 2021 року, сухими – 2019 та 2020 роки.

Виклад основного матеріалу досліджень. Показники індивідуальної продуктивності рослин сої впливають на біологічну урожайність культури і одними із таких показників є кількість плодів із однієї рослини. У працях Шевнікова М. Я. та ін. за 2011–2013 рр. відмічено тенденцію в сторону збільшення кількості бобів сої за рахунок сукупної дії азотних та фосфорних добрив на 1,7–2,4 шт. на рослину у порівнянні із контролем [16].

За фактором А було встановлено, що в середньому найбільшу кількість бобів на одну рослину формував сорт Кіото – 22,75 шт. Середнім показником кількості бобів відзначився сорт Ліссабон, який в середньому формував 20,61 шт. бобів на 1 рослину. Найнижчий середній показник загальної кількості плодів має сорт Діадема Поділля – 19,53 шт. (табл. 2).

Таблиця 2

Сортові особливості формування кількості плодів сої залежно від норм добрив (середнє за 2019–2021 рр., ННВК Сумського НАУ)

Фактор А	Фактор В	1-насі́нних бобів на рослині, шт.	2-насі́нних бобів на рослині, шт.	3-насі́нних бобів на рослині, шт.	4-насі́нних бобів на рослині, шт.	Всього бобів на рослині, шт.
Ліссабон	Контроль	4,09	6,48	5,19	0,11	15,86
	Розрахункова	6,54	9,13	7,65	0,12	23,44
	Рекомендована	5,91	8,78	7,70	0,12	22,51
Середнє по сорту		5,51	8,13	6,85	0,12	20,61
Кіото	Контроль	4,55	6,88	6,26	0,12	17,81
	Розрахункова	6,19	10,49	9,09	0,15	25,91
	Рекомендована	5,24	10,56	8,65	0,14	24,58
Середнє по сорту		5,32	9,31	8,00	0,14	22,77
Діадема Поділля	Контроль	4,87	5,46	4,51	0,04	14,87
	Розрахункова	7,62	8,32	6,59	0,06	22,59
	Рекомендована	6,67	8,12	6,26	0,07	21,11
Середнє по сорту		6,39	7,30	5,79	0,06	19,53

За фактором В залежно від норм внесення добрив було встановлено, що максимальна кількість бобів формувалася на варіанті з розрахованою балансовим методом нормою добрив: Ліссабон – 23,44 шт.; Кіото – 25,91 шт.; Діадема Поділля – 22,59 шт. Прибавка від внесення рекомендованої норми добрив була дещо меншою порівнюючи з контролем. Найменша кількість плодів сої була отримана на контрольному варіанті (без внесення добрив) – 14,87–17,8 шт.

Біологічною особливістю рослин сої є формування плодів з різною кількістю насіння. У сучасних сортів сої кількість насіння в бобі варіює від одного до п'яти [4]. Слід відзначити, що на утворення плодів із різною кількістю насіння впливали сортові особливості. Так, сорт Діадема Поділля формував більшу кількість одно- та двонасі́нних плодів (6,39 та 7,30 шт. відповідно), що в подальшому буде позначатися на показнику кількості насіння з однієї рослини. В той же час, сорти Ліссабон та Кіото формували більшу кількість двонасі́нних (8,13 та 9,31 шт.) та тринасі́нних плодів (6,85 та 8,00 шт.). В середньому по досліді найбільшу кількість чотиринасі́нних плодів формувалося на рослинах сорту Кіото – 0,14 шт. Дещо меншою кількістю бобів на 1 рослину характеризується сорт Ліссабон – 0,12 шт. Найменшу кількість чотири насінних бобів (0,06 шт.), розраховано у сорту Діадема Поділля. Очевидна є тенденція щодо утворення найменшої кількості плодів, що мають 4 насінини на варіантах без внесення добрив – від 0,04 до 0,12 шт.

Ще одним із основних показників структури врожаю є маса зерна з однієї рослини, який може змінюватися під впливом сортових особливостей та норм удобрення. Вітчизняні науковці Заболотний Г. М., Циганський В. І. та Циганська О. І. підтверджують збільшення маси зерна із однієї рослини на основі проведених трирічних досліджень де найвищими показниками відмічалися варіанти розміщені на фоні мінерального живлення $N_{30}P_{60}K_{60}$ і варіювали в межах від 5,2 г до 11,6 г [17].

За результатами проведених досліджень виявлено, що маса зерна з однієї рослини варіювала в межах 6,08–6,74 г; за середньої продуктивності по сортах сої – 6,37 г (табл. 3). За фактором А достовірно вищу за середній показник продуктивність мав сорт Ліссабон – 6,63 г. Дещо меншу масу зерна сформовано на рослинах сортів Кіото та Діадема Поділля – 6,44 та 6,04 г відповідно. Недобір зерна становив 0,19–0,23 г проти сорту Ліссабон.

Слід зазначити, що в розрізі досліджуваних років найсприятливішим для формування маси насіння з однієї рослини був 2020 рік, де було сформовано найвищу продуктивність (6,74–7,16 г). Нами відмічена більша ефективність внесення розрахункової норми добрив по фактору В (7,27 г) порівнюючи з внесенням рекомендованої норми (7,01 г) та контролем (4,83 г). В свою чергу за більшої кількості сформованих бобів у сорту Кіото (22,7 шт) маса насіння з однієї рослини є меншою (6,44 г) тоді як сорт Ліссабон, навпаки, утворював меншу кількість бобів із більшою масою зерна з однієї рослини.

Таблиця 3

Сортові особливості формування індивідуальної продуктивності рослин сої залежно від норм добрив, г (2019–2021 рр., ННВК Сумського НАУ)

Фактор А	Фактор В	Роки досліджень			Середнє	
		2019	2020	2021	По фактору А	По фактору В
Ліссабон	Контроль	4,97	5,50	4,80	6,63	4,83
	Розрахункова	7,35	8,12	7,09		7,27
	Рекомендована	7,16	7,85	6,85		7,01
	Середнє	6,49	7,16	6,25		
Кіото	Контроль	4,76	5,13	4,69	6,44	
	Розрахункова	7,16	7,81	7,00		
	Рекомендована	7,03	7,53	6,89		
	Середнє	6,31	6,82	6,20		
Діадема Поділля	Контроль	4,56	4,84	4,25	6,04	
	Розрахункова	7,00	7,11	6,81		
	Рекомендована	6,65	6,74	6,35		
	Середнє	6,07	6,23	5,80		
Середнє за роками		6,29	6,74	6,08		
НІР _{0,5}					0,15	0,15

У середньому за три роки в розрізі досліджуваних рівнів живлення більш ефективною на формування продуктивності була розрахункова норма добрив. Зокрема, для сортів Ліссабон (7,52 г), Кіото (7,32 г) та Діадема Поділля (6,97 г). За внесення рекомендованої норми добрив індивідуальна продуктивність сортів була дещо нижчою: Ліссабон – 7,29 г; Кіото – 7,15 г; Діадема Поділля – 6,58 г відповідно. Найменша маса насіння була на контрольних варіантах без внесення добрив і варіювала в межах 4,55–5,09 г.

За результатами дисперсійного аналізу розраховано частку впливу факторів на індивідуальну продуктивність рослин сої залежно від сорту та вдобрення (рис. 1).

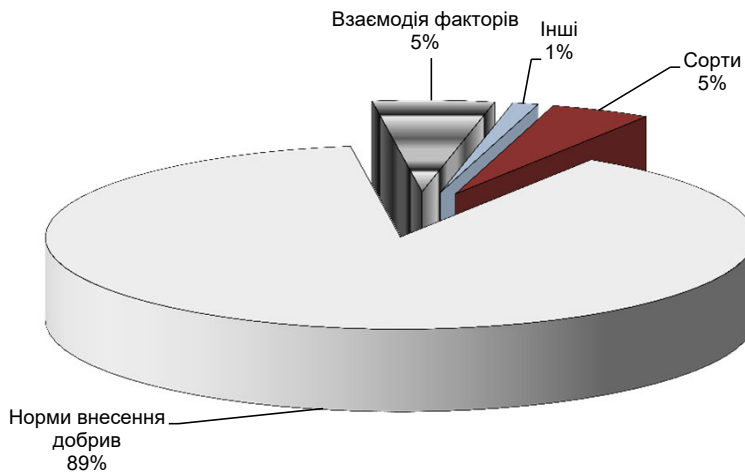


Рис. 1. Частка впливу факторів на індивідуальну продуктивність рослин сої за використання різних сортів та норм добрив (середнє за 2019–2021 рр., ННБК Сумського НАУ)

Отже, розраховано, що найбільший вплив 89,0% мав фактор В «норми мінеральних добрив». Частка впливу фактора А «сортів» та взаємодія факторів А та В була на рівні 5,0%.

Висновки та пропозиції. За результатами проведених досліджень встановлено, що в умовах північно-східного Лісостепу України істотно вищий показник кількості плодів отримано у сорту Кіото – 22,77 шт. На варіантах сорту Ліссабон було сформовано 20,61 шт. бобів. Найменша кількість плодів була у сорту Діадема Поділля – 19,53 шт. В середньому по досліді внесення добрив збільшувало кількість плодів на 6,55 шт. за рекомендовану та на 7,8 шт. за розрахункову норми порівнюючи з контролем. За результатами досліджень в середньому за 2019–2021 рр. найвищу масу зерна з однієї рослини (індивідуальну продуктивність) зафіксовано на варіанті із розрахунковою нормою добрив: у сорту Ліссабон – 7,52 г; у сорту Кіото – 7,32 г; у сорту Діадема Поділля – 6,97 г.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Коробка А. А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098>
2. Муханов В. М. Стан та перспективи подальшого розвитку галузі промислового вирощування та переробки сої в Україні у XXI ст. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2019. № 10 С. 119–125. DOI: <https://doi.org/10.37128/2411-4413-2019-10-15>
3. Cheng A., Raai M. N., Zain N. A. M., Massawe F., Singh A., Wan-Mohtar W. A. A. Q. I. In search of alternative proteins: unlocking the potential of underutilized tropical legumes. *Food Secur.* 2019. № 11. P. 1205–1215.
4. Ali, N. Soybean processing and utilization. In *The Soybean: Botany, Production and Uses*; Singh, G., Ed.; CABI: Wallingford, UK, 2010. P. 345–374. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781845936440.0345>
5. Fang Wang, Valerii Sukmanov, Jie Zeng, Jikai Jiang. Improving the quality of soybean by-products by physical methods during its use in bakery technology.

Ukrainian Food Journal. 2020. № 9. P. 513–544. DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2020-9-3-4>

6. Бойко П. І., Літвінов Д. В., Цимбал Я. С., Кудря С. О. Принципи розроблення систем різноротаційних сівозмін в Україні. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 1. С. 1–14.

7. Мельник А. В., Романько Ю. А., Дудка А. А., Червона В. О. Особливості продукційного процесу рослин сої за сучасних змін клімату в умовах лівобережного Лісостепу України. *Матеріали V міжнародна науково-практична онлайн конференція «Інновації в освіті, науці та виробництві» присвячену 100-річчю від дня заснування ВСП «Мукачівський фаховий коледж НУБІП України»*. 2021. С. 78–80.

8. Костюкевич Т. К., Толмачова А. В., Колосовська В. В., Барсукова О. А. Агро-екологічна оцінка продуктивності сої в Західному Лісостепу України в умовах зміни клімату. *Екологічні науки*. 2021. № 2(35). С. 78–80. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2021.есо.2-35.17>

9. 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>

10. Вожегова Р. А., Боровик В. О., Марченко Т. Ю., Рубцов Д. К. Вплив густоти рослин і доз добрив на фотосинтетичну діяльність і урожайність сої середньостиглого сорту Святогор в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2020. Вип. 4. С. 62–68. DOI: <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202004-09>

11. Баган А. В., Шакалій С. М., Барат Ю. М. Формування насінневої продуктивності нуту залежно від сорту та інокуляції насіння. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 14–21. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.111.2>

12. Дудкіна А. П., Бондарєва О. Б. Ефективність внесення мінеральних добрив за вирощування сої в умовах південно-східного Степу України. *Миронівський вісник*. 2019. Вип. 8. С. 133–143. DOI: <https://doi.org/10.31073/mvis201908-11>

13. Цехмейструк М. Г., Шеляків В. О., Шевніков М. Я., Литвиненко О. С. Вплив строків сівби на урожайність сортів сої. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 35–41. DOI: <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.01.05>

14. Вишнівський П. С., Фурман О. В. Продуктивність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України. *PLANT AND SOIL SCIENCE*. 2020. Vol. 11, № 1. С. 14–22. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.013>

15. Дідора В. Г., Бондар О. Є., Власюк М. В. Продуктивність сої залежно від біологічних препаратів та мінеральних добрив у Поліссі України. *Наукові горизонти*. 2019. № 1 (74). С. 33–39. DOI: <https://doi.org/10.332491/2663-2144-2019-74-1-33-39>

16. Шевніков М. Я., Міленко О. Г., Лотиш І. І. Якісні показники насіння сої залежно від впливу мінеральних і бактеріальних добрив. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 25–29.

17. Заболотний Г.М., Циганський В.І., Циганська О.І. Вплив мінеральних добрив та мікродобрива на формування індивідуальної продуктивності рослин сої в умовах Лісостепу Правобережного. *Агробіологія*. 2015. № 2. С. 130–133.