Аграрный научный журнал. 2026. № 1. С. 11–16
Agrarian Scientific Journal. 2026;(1):11–16

АГРОНОМИЯ
4.1.1. Общее земледелие и растениеводство
4.1.3. Агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

Научная статья
УДК 635.657:631.671:631.82 (470.44)
https://doi.org/10.28983/asj.y2026i1pp11-16

Динамические изменения сорного компонента в посевах нута при минимизации основной обработки почвы, применении гербицидов и агрохимикатов в Нижнем Поволжье

Дмитрий Александрович Ванин, Анатолий Петрович Солодовников, Андрей Владимирович Панфилов, Дмитрий Васильевич Сураев
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова г. Саратов, Россия
e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Аннотация. В статье показаны динамические изменения сорного компонента в посевах нута при минимизации основной обработки почвы, применении гербицидов и агрохимикатов. Отвальная обработка почвы относительно безотвальной в начальные фазы развития нута снижает общую засоренность на 19 %, боронование по всходам – на 47–53 %, почвенный гербицид – на 68–70 %, гербицид листового действия – на 76 %. К фазе бутонизации отмечено подавление сорного компонента на уровне 38–41 % по агротехническим мерам борьбы, 65 % по гербициду Бриг и на 67–70 % по Гермесу. Применение гербицидов в посевах нута на фоне минимальной обработки почвы (12–14 см) создает условия для формирования урожайности на уровне отвальной (25–27 см) – 1,03–1,11 т/га. Органоминеральные удобрения с микроэлементами повышают урожайность до 1,24–1,30 т/га, на 12,7 и 18,2 % соответственно. Максимальная урожайность формируется от применения удобрения на основе гуминовых кислот с микроэлементами – 1,39 т/га (+0,29 т/га, 26,4 %).

Ключевые слова: сорные растения, урожайность нута, гербициды, органоминеральные удобрения, основная обработка почвы

Для цитирования: Ванин Д. А., Солодовников А. П., Панфилов А. В., Сураев Д. В. Динамические изменения сорного компонента в посевах нута при минимизации основной обработки почвы, применении гербицидов и агрохимикатов в Нижнем Поволжье // Аграрный научный журнал. 2026. № 1. С. 11–16. https://doi.org/10.28983/asj.y2026i1pp11-16.

AGRONOMY

Original article

Dynamic changes of the weed infestation in chickpea crops with minimization of primary tillage, the application of herbicides and agrochemicals in the Lower Volga region

Dmitry A. Vanin, Anatoly P. Solodovnikov, Andrey V. Panfilov, Dmitry V. Suraev
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia
e-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

Abstract. The article demonstrates dynamic changes in the weed component in chickpea crops with minimizing of primary tillage and the application of herbicides and agrochemicals. Mouldboard cultivation, compared to no-moldboard one, during the initial stages of chickpea development reduces overall weed infestation by 19 %, seedling harrowing – by 47–53 %, soil herbicide application – by 68–70 %, and foliar herbicide application – by 76 %. By the budding stage, weed suppression was at a level of 38–41 % with agrotechnical control measures, 65 % with Brig herbicide, and 67–70 % with Hermes. The application of herbicides in chickpea crops against after the minimum tillage (12–14 cm) forms yields at the level of moldboard cultivation (25–27 cm) – 1.03–1.11 t/ha. Organomineral fertilizers with microelements increase yields to 1.24–1.30 t/ha, by 12.7 and 18.2 %, respectively. The maximum yield was after the application of humic acid-based fertilizers with microelements – 1.39 t/ha (+0.29 t/ha, 26.4 %).

Keywords: weeds, chickpea yield, herbicides, organomineral fertilizers, primary tillage

For citation: Vanin D. A., Solodovnikov A. P., Panfilov A. V., Suraev D. V. Dynamic changes of the weed infestation in chickpea crops with minimization of primary tillage, the application of herbicides and agrochemicals in the Lower Volga region. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2026;(1):11–16. (In Russ.). https://doi.org/10.28983/asj.y2026i1pp11-16.

Введение. В северном полушарии земного шара отмечается тенденция роста среднегодовой температуры воздуха со скоростью равной 0,048 ºС/10 лет [3]. Это приводит к увеличению количества засушливых лет в Поволжье, что обусловливает необходимость введения в структуру посевных площадей большей доли засухоустойчивых культур [7]. Из зернобобовой группы наиболее засухоустойчивым является нут. Урожайность данной культуры в Саратовской области варьирует по годам: 8,1 ц/га (2017 г.); 5,6 ц/га (2018 г.);13,7 ц/га (2022 г.); 12,0 ц/га (2023 г.) [11, 12]. Такая динамика связана не только с погодными условиями, но и недостаточно адаптированной технологией возделывания к участившимся климатическим аномалиям. Многолетние исследования (5 лет), проведенные в Саратовском Заволжье, позволили сделать заключение, что осадки периода вегетации нута определяют урожайность на 31,4 %, также значимое влияние (16,0 %) оказывает почвенный запас влаги, что определяется способами основной обработки почвы [2, 4]. Важным аспектом технологии, позволяющим уменьшить зависимость урожайности от климатических показателей, является применение микроудобрений, что связано с увеличением корневой, листовой массы растений, усилением общей адаптации и, как следствие, способствует более рациональному использованию почвенных запасов влаги с уменьшением коэффициента водопотребления нута на 4–11 % [1, 15].

Другой не менее значимой проблемой в технологии возделывания нута является сорная растительность, т.к. биологические особенности данной культуры не позволяют эффективно конкурировать с сорным компонентом, особенно на начальных стадиях развития [8, 13].

Обильное развитие сорняков в посевах нута усиливает негативное воздействие аридизации климата, т.к. они составляют конкуренцию в использовании влагозапасов и элементов питания. Многочисленными исследованиями установлено, что применение гербицидов в посевах нута уменьшает общую численность сорняков от 69 до 97 % [6, 8–10, 14].

Поэтому целью исследования было установление динамических изменений сорного компонента в посевах нута при минимизации основной обработки почвы, применении гербицидов и агрохимикатов в Саратовском Заволжье.

Материалы и методы. Для решения поставленной цели был заложен трехфакторный опыт на темно-каштановой почве (гумус – 3,3 %) в «ИП Глава К(Ф)Х Андрусенков А. Н.» Энгельсского района Саратовской области.

Фактор А – способы основной обработки почвы под нут.

1. Отвальная обработка на глубину 25–27 см (контроль 1);
2. Плоскорезная обработка на глубину 12–14 см.

Фактор В – меры борьбы с сорными растения в посевах нута.

1. Без обработки (контроль 2);
2. Боронование посевов нута;
3. Почвенный гербицид – Бриг – 2 л/га;
4. Гербицид по вегетации нута – Гермес – 0,9 л/га.

Фактор С – агрохимикаты.

1. Без удобрений (контроль 3);
2. Агрис Форсаж (1 л/га в фазу ветвления нута);
3. Полидон Био Профи (1 л/га в фазу ветвления нута);
4. О-Райз (1 л/га в фазу ветвления нута).

Расположение делянок рендомизированное, повторность четырехкратная, сорт нута – Приво 1, предшественник – озимая пшеница по чистому пару. Площадь делянок по фактору А 5000 м^2, по фактору В – 1200 м^2, по фактору С – 40 м^2.

По средним многолетним данным в районе проведения опыта с мая по сентябрь выпадает 134 мм осадков. В 2023 г. сумма осадков за четыре месяца составила 157,7 мм (ГТК = 0,64), в 2024 г. – 52,6 мм (ГТК = 0,21), в 2025 г. – 57,7 (ГТК = 0,23).

Полевой опыт сопровождался наблюдениям и исследованиями в соответствии с общепринятыми методическими указаниями [5].

Результаты исследований. Учет сорных растений на 1 м^2 делянок в фазу ветвления нута показывает, что их максимальное количество отмечалось на безотвальной минимальной обработке – 50,1 шт./м^2 против 40,7 шт./м^2 на вспашке (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика изменения сорной растительности по фазам развития нута в среднем за 2023–2025 гг., шт./м²

Table 1 – Dynamics of changes in weed vegetation by stages of chickpea development on average for 2023–2025, pcs/m²

Вариант опыта			Фенологические фаза развития нута, агробиологические группы сорных растений								
			ветвление			бутонизация			уборка		
A	B	C	малолетние	многолетние	всего	малолетние	многолетние	всего	малолетние	многолетние	всего
A_1	B_1	C_1	34,4	6,3	40,7	42,0	7,1	49,2	47,0	8,7	55,7
		C_2	34,4	6,3	40,7	41,5	7,6	49,1	47,9	9,2	57,1
		C_3	34,4	6,3	40,7	41,3	7,9	49,2	47,4	9,5	56,9
		C_4	34,4	6,3	40,7	42,4	7,1	49,5	48,4	8,8	57,2
	B_2	C_1	14,6	4,7	19,3	22,8	5,9	28,8	25,8	7,3	33,1
		C_2	14,6	4,7	19,3	23,3	5,8	29,1	26,1	7,7	33,7
		C_3	14,6	4,7	19,3	23,4	6,2	29,5	26,1	7,5	33,7
		C_4	14,6	4,7	19,3	23,6	6,1	29,8	26,5	7,4	33,9
	B_3	C_1	6,1	5,9	12,0	10,6	6,4	17,0	17,1	7,1	24,1
		C_2	6,1	5,9	12,0	10,6	6,7	17,3	17,7	6,6	24,3
		C_3	6,1	5,9	12,0	11,2	6,6	17,8	17,3	7,3	24,6
		C_4	6,1	5,9	12,0	11,4	6,7	18,1	17,4	7,5	24,9
	B_4	C_1	5,6	4,3	9,9	10,4	4,4	14,8	16,3	5,0	21,4
		C_2	5,6	4,3	9,9	10,4	4,7	15,1	17,3	5,0	22,3
		C_3	5,6	4,3	9,9	10,7	4,7	15,4	16,6	5,5	22,1
		C_4	5,6	4,3	9,9	10,8	4,4	15,6	16,9	5,2	22,1
A_2	B_1	C_1	40,6	9,5	50,1	49,9	11,7	61,6	54,1	13,8	67,9
		C_2	40,6	9,5	50,1	50,0	12,5	62,5	55,2	14,3	69,5
		C_3	40,6	9,5	50,1	49,8	12,2	62,0	54,5	14,3	68,9
		C_4	40,6	9,5	50,1	49,8	11,9	62,1	55,8	14,3	70,1
	B_2	C_1	18,1	8,3	26,4	29,6	8,2	37,9	34,2	9,7	43,9
		C_2	18,1	8,3	26,4	29,1	8,6	37,7	34,3	10,4	44,7
		C_3	18,1	8,3	26,4	29,6	8,1	37,7	34,2	10,2	44,4
		C_4	18,1	8,3	26,4	29,6	8,5	38,1	35,4	9,7	45,1
	B_3	C_1	7,0	8,8	15,8	12,2	9,1	21,3	19,0	9,8	28,9
		C_2	7,0	8,8	15,8	12,6	9,2	21,8	19,5	9,7	29,2
		C_3	7,0	8,8	15,8	13,3	9,1	22,5	18,0	10,3	28,2
		C_4	7,0	8,8	15,8	13,6	9,1	22,8	18,7	10,2	28,9
	B_4	C_1	6,5	5,4	11,9	14,5	5,4	19,9	17,5	6,7	24,2
		C_2	6,5	5,4	11,9	14,0	5,7	19,7	17,1	6,8	23,9
		C_3	6,5	5,4	11,9	15,5	5,6	21,1	18,6	7,0	25,6
		C_4	6,5	5,4	11,9	14,9	5,5	20,4	18,4	7,2	25,6

Боронование посевов нута уменьшало общее количество сорных растений до 26,4 шт./м² (на 47 %) на безотвальной и до 19,3 шт./м² (на 53 %) на отвальной обработке почвы. Заделка в почву гербицида Бриг способствовала снижению засоренности на 68 % на минимальной безотвальной обработке, на отвальной на 70 %. Гербицид листового действия (Гермес) был более эффективен в борьбе с многолетней сорной растительностью, на данном варианте отмечена минимальная численность – 4,3 и 5,4 шт./м² соответственно. Общая численность малолетних и многолетних сорных растений по данному гербициду уменьшалась на 76 % относительно контрольных значений.

К фенологической фазе бутонизации общая численность сорных растений выросла. По фактору В отмечено подавление сорного компонента на уровне 38–41 % по агротехническим мерам борьбы, 65 % по гербициду Бриг и на 67–70 % по Гермесу. Можно констатировать незначительное увеличение численности сорной растительности на вариантах, где применялась некорневая подкормка в фазу ветвления.

Анализ таблицы 1 показывает более пролонгированное действие почвенного гербицида до фазы бутонизации нута. В фазу бутонизации по отношению к ветвлению эффективность мер борьбы снизилась в сравнении с контрольными значениями: по боронованию на 9–12 %, по гербициду Гермес – на 6–9 %, а по гербициду Бриг только на 3–5 %.

К уборочной спелости нута минимальная засоренность зафиксирована на отвальной обработке с применением гербицида листового действия и без некорневой подкормки – 21,4 шт./м^2 ($A_1B_4C_1$), а максимальная на варианте $A_2B_1C_4$ – 70,1 шт./м^2.

Динамические изменения сорного компонента в посевах нута оказали влияние на урожайность. Уменьшение глубины основной обработки до 12–14 см по безотвальному рыхлению приводило к снижению урожайности в среднем по фактору А до 1,18 т/га, на 11,9 %.

Способы борьбы с сорняками согласно $НСР_{05}$ по фактору В = 0,036 т/га оказывали существенное влияние на урожайность зерна. Минимальная прибавка урожайности получена на варианте с агротехническими мерами борьбы (боронование посевов) – 0,08 т/га, или 7,0 %. Хороший эффект отмечен от внесения почвенного гербицида (Бриг), отклонение от контроля составило +0,16 т/га, или 14,0 %. Максимальная эффективность фиксировалась на варианте, где применяли гербицид листового действия (Гермес). Средняя урожайность достигала 1,36 т/га, с прибавкой 0,22 т/га, 19,3 % (таблица 2).

Агрохимический фактор (С) оказывал наибольшее влияние на повышение адаптивных свойств растения нута. На контрольном варианте в среднем по фактору урожайность зерна нута составила 1,10 т/га. Органоминеральные удобрения с микроэлементами (Агрис Форсаж, Полидон Био Профи) повышали урожайность до 1,24–1,30 т/га, где прибавка составляла 12,7 и 18,2 %. Удобрение на основе гуминовых кислот с микроэлементами обеспечивало максимальную продуктивность нута – 1,39 т/га. Данный агроприем позволяет дополнительно получить 0,29 т/га зерна нута, т.е. формируется прибавка на уровне 26,4 %.

Таблица 2 – Урожайность зерна нута по вариантам опыта в среднем за 2023–2025 гг., т/га

Table 2 – Chickpea grain yield by experimental variants on average for 2023–2025, t/ha

Варианты опыта			Урожайность	Отклонение от контроля			Средняя по фактору В
фактор А	фактор В	фактор С		фактор А	фактор В	фактор С	
ПЛН 8-35 на 25–27 см, контроль 1	Контроль 2	Контроль 3	1,06	–	–	–	1,14
		Форсаж	1,20			0,14	
		Полидон	1,25			0,19	
		О-Райз	1,35			0,29	
	Боронование посевов нута	Контроль 3	1,14		0,08	–	1,22 (+0,08)
		Форсаж	1,26		0,06	0,12	
		Полидон	1,31		0,06	0,17	
		О-Райз	1,45		0,10	0,31	
	Бриг	Контроль 3	1,22		0,16	–	1,30 (+0,16)
		Форсаж	1,37		0,17	0,15	
		Полидон	1,42		0,17	0,20	
		О-Райз	1,52		0,17	0,30	
	Гермес	Контроль 3	1,29		0,23	–	1,36 (+0,22)
		Форсаж	1,41		0,21	0,12	
		Полидон	1,53		0,28	0,24	
		О-Райз	1,60		0,25	0,31	
Средняя по фактору А			1,34	–			

Окончание таблицы 2

Варианты опыта			Урожайность	Отклонение от контроля			Средняя по фактору В
фактор А	фактор В	фактор С		фактор А	фактор В	фактор С	
КПШ-6 на 12–14 см	Контроль 2	Контроль 3	0,89	–0,17	–	–	
		Форсаж	1,06	–0,14		0,17	
		Полидон	1,12	–0,13		0,23	
		О-Райз	1,21	–0,14		0,32	
	Боронование посевов	Контроль 3	1,03	–0,11	0,14	–	
		Форсаж	1,14	–0,12	0,08	0,11	
		Полидон	1,20	–0,11	0,08	0,17	
		О-Райз	1,26	–0,19	0,05	0,23	
	Бриг	Контроль 3	1,03	–0,19	0,14	–	
		Форсаж	1,23	–0,14	0,17	0,20	
		Полидон	1,24	–0,18	0,12	0,21	
		О-Райз	1,33	–0,19	0,12	0,30	
	Гермес	Контроль 3	1,11	–0,18	0,22	–	
		Форсаж	1,26	–0,15	0,20	0,15	
		Полидон	1,29	–0,24	0,17	0,18	
		О-Райз	1,39	–0,21	0,18	0,28	
Средняя по фактору А			1,18	–0,16			
Средняя по фактору С			Контроль – 1,10		Форсаж – 1,24 (+0,14)		
			Полидон – 1,30 (+0,20)		О-Райз – 1,39 (+0,29)		
$НСР_{05}$ для частных средних			0,101				
$НСР_{05}$ по фактору А			0,025				
$НСР_{05}$ по фактору В			0,036				
$НСР_{05}$ по фактору С			0,036				
$НСР_{05}$ по фактору АВ			$F_ф < F_т$				
$НСР_{05}$ по фактору АС			$F_ф < F_т$				
$НСР_{05}$ по фактору ВС			$F_ф < F_т$				
$НСР_{05}$ по фактору АВС			$F_ф < F_т$				

Заключение. Отвальная обработка на глубину 25–27 см относительно безотвальной на 12–14 см в начальные фазы развития нута снижает общую засоренность на 19 %, боронование по всходам – на 47–53 %, почвенный гербицид – на 68–70 %, гербицид листового действия – на 76 %.

Применение гербицидов в посевах нута на фоне минимальной обработки почвы (12–14 см) создает условия для формирования урожайности на уровне отвальной (25–27 см) – 1,03–1,11 т/га. Органоминеральные удобрения с микроэлементами повышают урожайность до 1,24 – 1,30 т/га, на 12,7 и 18,2 %. Максимальная урожайность формируется от применения удобрения на основе гуминовых кислот с микроэлементами – 1,39 т/га (+0,29 т/га, 26,4 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Влияние микроудобрений на коэффициент водопотребления и урожайность нута в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. 2021. № 5. С. 46–49.

2. Влияние способов основной обработки почвы на оптимизацию водного режима и урожайность нута / А.Ю. Лёвкина [и др.] // Кормопроизводство. 2018. №12. С. 14–17.

3. Глобальное потепление и его влияние на климат, ландшафты и хозяйство Саратовской области / В.З. Макаров [и др.]. Саратов, 2024. 172 с.

4. Долевое влияние водно-физических свойств почвы и погодных условий на урожайность нута в Саратовском Заволжье / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. 2021. №1. С. 43–47.

5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

6. Засоренность посевов чечевицы на фоне минимализации обработки почвы и применения гербицида в Поволжье / А.П.Солодовников [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2014. № 6. С. 32–34.

7. Левицкая Н. Г., Шаталова О. В., Иванова Г. Ф. Засухи в Поволжье и их влияние на производство зерна // Аграрный вестник Юго-Востока. 2010. № 3–4. С. 71–74.

8. Липчанская Р. А., Балашов А. В., Нечаев А. В. В поисках гербицида для прополки нута // Защита и карантин растений. 2007. № 6. С. 33–34.

9. Мусынов К. М., Утельбаев Е. А., Канапин Ч. Б. Эффективность применения гербицидов на посевах нута // Вестник науки Казахского агротехнического университета имени С. Сейфулина. 2020. № 3 (106). С. 91–103.

10. Патрикеев Е. С., Коленов А. В. Биологическая эффективность почвенных гербицидов при возделывании нута Донплаза в условиях Ростовской области // Актуальные вопросы развития отраслей сельского хозяйства: теория и практика. пос. Рассвет, 2023. С. 102–108.

11. Посевные площади, валовой сбор, урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области: стат. Сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2018. 169 с.

12. Посевные площади, валовой сбор, урожайность сельскохозяйственных культур в Саратовской области: стат. сборник / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Саратовской области. Саратов, 2023. 159 с.

13. Растениеводство Центрального Черноземья России / В.А. Федотов [и др.]. Воронеж, 2019. 581 с.

14. Хрюкина Е. И. Перспективные гербициды для борьбы с сорной растительностью в посевах нута // Защита и карантин растений. 2023. № 10. С. 19–22.

15. Экологические основы агрохимии: учеб. пособие / Е.В. Агофонов [и др.]. пос. Персиановский, 2015. 196 с.

REFERENCES

1. The influence of microfertilizers on the water consumption coefficient and chickpea yield in the Saratov Trans-Volga region / A.P. Solodovnikov et al. *Agrarian Scientific Journal.* 2021;(5):46–49. (In Russ.).

2. The influence of primary tillage methods on water regime optimization and chickpea yield / A.Yu. Levkina et al. *Feed Production*. 2018;(12):14–17. (In Russ.).

3. Global warming and its impact on the climate, landscapes, and economy of the Saratov region / V.Z. Makarov et al. Saratov, 2024. 172 p. (In Russ.).

4. The proportional influence of water-physical properties of the soil and weather conditions on the chickpea yield in the Saratov Trans-Volga region / A.P. Solodovnikov et al. *Agrarian Scientific Journal.* 2021;(1):43–47. (In Russ.).

5. Dospekhov B. A. Field experiment methodology. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (In Russ.).

6. Weed infestation of lentil crops with minimized tillage and herbicide application in the Volga Region / A.P. Solodovnikov et al. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov*. 2014;(6):32–34. (In Russ.).

7. Levitskaya N. G., Shatalova O. V., Ivanova G. F. Droughts in the Volga Region and Their Impact on Grain Production *Agrarian Bulletin of the South-East*. 2010;(3–4):71–74. (In Russ.).

8. Lipchanskaya R. A., Balashov A. V., Nechaev A. V. In search of a herbicide for weeding chickpeas. *Plant protection and quarantine*. 2007;(6):33–34. (In Russ.).

9. Musynov K. M., Utelbaev E. A., Kanapin Ch. B. Efficiency of herbicide application on chickpea crops. *Science Bulletin of the S. Seifulin Kazakh Agrotechnical University.* 2020;(3(106)):91–103. (In Russ.).

10. Patrikeyev E. S., Kolenov A. V. Biological efficiency of soil herbicides in the cultivation of Donplaza chickpeas in the Rostov region. *Current Issues in the Development of Agricultural Sectors: Theory and Practice.* Rassvet, 2023:102–108. (In Russ.).

11. Sown area, gross harvest, and yield of agricultural crops in the Saratov region: statistical collection / Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Saratov region. Saratov, 2018. 169 p. (In Russ.).

12. Sown area, gross harvest, and yield of agricultural crops in the Saratov region: statistical collection / Territorial body of the Federal State Statistics Service for the Saratov region. Saratov, 2023. 159 p. (In Russ.).

13. Crop production of the Central Black Earth Region of Russia / V.A. Fedotov et al. Voronezh, 2019. 581 p. (In Russ.).

14. Khryukina E. I. Promising herbicides for weed control in chickpea crops. *Plant Protection and Quarantine.* 2023;(10):19–22. (In Russ.).

15. Ecological foundations of agrochemistry: textbook / E.V. Agofonov et al. Persianovsky, 2015. 196 p. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 24.09.2025; одобрена после рецензирования 24.10.2025; принята к публикации 08.11.2025.
The article was submitted 24.09.2025; approved after reviewing 24.10.2025; accepted for publication 08.11.2025.