

**А. Ю. Лёвкина, А. П. Солодовников, А. С. Линьков, С. С. Алексенко**  
Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова, Саратов,  
Российская Федерация

## **ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМПЛЕКСНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

Цель исследований заключалась в изучении приемов повышения продуктивности, качества зерна и адаптации озимой пшеницы на основе применения агрохимикатов при минимизации основной обработки почвы в условиях Саратовского Заволжья. Исследования проводились на темно-каштановых почвах опытного поля учебно-научно-производственного объединения «Поволжье» Саратовского государственного аграрного университета в 2016–2018 гг. Заложена двухфакторная схема: фактор А – способы основной обработки почвы чистого пара: 1) отвальная обработка плугом ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1); 2) безотвальная обработка глубокорыхлителем SSD-4 на 30–32 см; 3) минимальная обработка дисковыми БДМ 7×3 на 10–12 см; 4) комбинированная обработка плугом Бойкова ПБС-8М на 23–25 см; фактор В – агрохимикаты: 1) контроль 2 (без удобрений); 2) АгроВерм – 3 л/га (удобрения на основе гуминовых кислот); 3) Реасил микро (Cu) – 1,5 л/га (удобрения на основе гуминовых кислот); 4) Мегамикс № 10 – 0,5 л/га (удобрение минеральное); 5) Микровит – 0,5 л/га (удобрение минеральное); 6) НаноКремний – 100 г/га (удобрение минеральное). Результаты исследований показали, что минимизация обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижает ее урожайность на 13,7 %. Получение максимального урожая обеспечивает комбинированная обработка (2,64 т/га). Наибольший эффект от применения удобрений отмечен при минимальной обработке: повышение урожайности на 8,8 %, количества белка – на 0,5 %, клейковины – на 2,2 %. Данные показатели составили на вспашке 5,7; 0,2; 0,8 %, безотвальной обработке 4,9; 0,5; 2,1 %, комбинированной 5,5; 0,3; 0,7 %. Максимальную прибавку показателей качества по различным приемам основной обработки из изучаемых агрохимикатов обеспечивали удобрения минеральные Мегамикс № 10 (0,5; 2,0 %) и Микровит (0,4; 1,7 %), а наименьшую – удобрения на основе гуминовых кислот АгроВерм (0,4; 1,2 %) и Реасил микро (Cu) (0,2; 0,8 %).

Ключевые слова: озимая пшеница, отвальная, безотвальная, минимальная, комбинированная обработки почвы, минеральные удобрения, влажность почвы, качество зерна.

**A. Yu. Levkina, A. P. Solodovnikov, A. S. Linkov, S. S. Aleksenko**  
Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov, Saratov, Russian Federation

## **INCREASING WINTER WHEAT PRODUCTIVITY AND QUALITY BY COMPLEX MINERAL FERTILIZERS APPLICATION**

The aim of the research was to study methods for increasing productivity, grain quality and adaptation of winter wheat based on agrochemicals application while minimizing the primary soil cultivation under the conditions of Saratov Trans-Volga region. The studies were conducted on the dark chestnut soils of the experimental field of scientific training production asso-

ciation “Povolzh’e” Saratov State Agrarian University in 2016–2018. The two-factor experiment was laid out according to the following scheme: factor A – methods of primary tillage of bare fallow: 1) moldboard cultivation with the PLN-8-35 plow to 23–25 cm (control 1); 2) subsoil tillage with chisel plow SSD-4 to 30–32 cm; 3) minimum tillage with disk harrow BDM 7×3 to 10–12 cm; 4) mixed cultivation with Boykov plow PBS-8M for 23–25 cm; factor B – agrochemicals: 1) control 2 (without fertilizers); 2) AgroVerm – 3 l/ha (fertilizers based on humic acids); 3) Reasil micro (Cu) – 1.5 l/ha (fertilizers based on humic acids); 4) Megamix number 10 – 0.5 l/ha (mineral fertilizer); 5) Microvit – 0.5 l/ha (mineral fertilizer); 6) NanoSilicon – 100 g/ha (mineral fertilizer). The research results showed that minimizing tillage in bare fallow for winter wheat reduces its yield by 13.7 %. A mixed cultivation (2.64 t/ha) provides the maximum yield. The greatest effect from fertilizers application was observed at minimal tillage: the yield increase by 8.8 %, the amount of protein – by 0.5 %, gluten – by 2.2 %. These figures were 5.7; 0.2; 0.8 % at plowing, 4.9; 0.5; 2.1 % at subsoil tillage, 5.5; 0.3; 0.7 % at mixed cultivation. Mineral fertilizers Megamix number 10 (0.5; 2.0 %) and Microvit (0.4; 1.7 %) provided the maximum increase in quality indicators in various methods of primary cultivation from the studied agrochemicals, and the lowest – fertilizers based on humic acids AgroVerm (0.4; 1.2 %) and Reasil micro (Cu) (0.2; 0.8 %).

Key words: winter wheat, moldboard plowing, subsoil treatment, minimal treatment, mixed cultivation, mineral fertilizers, soil moisture, grain quality.

**Введение.** Экологизация земледелия подразумевает приведение его в соответствие с экологическими законами, т. е. адаптацию технологии возделывания сельскохозяйственных культур к различным почвенно-климатическим условиям. В связи с изменением климата необходимо найти механизмы адаптации к этому явлению, а также смягчить его негативное воздействие. Поэтому необходимо проведение комплексных исследований для выработки стратегий, направленных на смягчение последствий климатических воздействий [1].

В складывающихся экономических и климатических условиях Саратовского Заволжья заслуживает внимания изучение технологий на основе применения безотвальной, минимальной и комбинированной обработки почвы в сочетании с технологическими приемами адаптации (минеральные удобрения с микроэлементами) для получения стабильного урожая озимой пшеницы высокого качества [2].

В связи с этим цель исследований заключалась в изучении приемов повышения продуктивности, качества зерна и адаптации озимой пшеницы на основе применения агрохимикатов при минимизации основной обработки почвы в условиях Саратовского Заволжья.

**Материалы и методы.** Исследования проводились на опытном поле учебно-научно-производственного объединения (УНПО) «Поволжье» Саратовского ГАУ в 2016–2018 гг. Почвенный покров представлен темно-каштановыми почвами. Содержание гумуса в пахотном слое 2,9 %. Нитрификационная способность – 4,1 мг/кг почвы, количество доступного фосфора (по Мачигину) – 29,7 мг/кг почвы, доступного калия – 345 мг/кг.

Для решения поставленных задач был заложен двухфакторный опыт по следующей схеме:

- фактор А – способы основной обработки почвы чистого пара: 1) отвальная обработка плугом ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1); 2) безотвальная обработка глубокорыхлителем SSD-4 на 30–32 см; 3) минимальная обработка дискатором БДМ 7×3 на 10–12 см; 4) комбинированная обработка плугом Бойкова ПБС-8М на 23–25 см;

- фактор В – агрохимикаты: 1) контроль 2 (без удобрений); 2) АгроВерм – 3 л/га (удобрения на основе гуминовых кислот); 3) Реасил микро (Cu) – 1,5 л/га (удобрения на основе гуминовых кислот); 4) Мегамикс № 10 – 0,5 л/га (удобрение минеральное); 5) Микровит – 0,5 л/га (удобрение минеральное); 6) НаноКремний – 100 г/га (удобрение минеральное).

Площадь делянок по фактору А: общая 1500 м<sup>2</sup>, учетная 1000 м<sup>2</sup>, по фактору В: общая 30 м<sup>2</sup>, учетная 20 м<sup>2</sup>. Повторность трехкратная. Расположение делянок рендомизированное. Сорт озимой пшеницы Новоершовская. Предшественник – чистый пар.

Под боронование посевов озимой пшеницы в фазе кущения было внесено 100 кг/га аммиачной селитры (34 кг д. в. азота) с помощью «Тумана-2» (29.04.2018). Внекорневая подкормка агрохимикатами согласно схеме опыта по фактору В выполнялась в фазе кущения (30.04.2018) и фазе колошения (04.06.2018).

Полевой опыт сопровождался наблюдениями и исследованиями в соответствии с общепринятыми методиками и методическими указаниями [3–6].

**Результаты и обсуждения.** В вегетативный период с незначительным количеством атмосферных осадков основным источником влаги в почве служит вода, накопленная от осенних дождей, зимних и ранневесенних атмосферных осадков. Количество продуктивной влаги в почве в весенне-летний период значительно зависит от способа и глубины основной обработки почвы [7, 8].

Наблюдения, проведенные за влажностью почвы при изучаемых способах и глубине основной обработки, показали, что в засушливую осень 2016 г., и особенно после подсолнечника, который сильно иссушает глубокие слои почвы, наименьшее увлажнение метрового слоя отмечалось при вспашке (9,7 % от массы абсолютно сухой почвы), а максимальное – при безотвальном глубоком рыхлении (10,8 %). Различия по данным вариантам составили 1,1 %, или 154 м<sup>3</sup>/га.

В апреле 2017 г. на чистых парах максимальная влажность почвы отмечалась по комбинированной (ПБС-8М) и безотвальной (SSD-4) обработкам, превышение контроля 1 составило соответственно 154 и 112 м<sup>3</sup>/га.

При посеве озимой пшеницы (04.09.2017) максимальное увлажнение метрового слоя отмечалось на контроле 1 (15,1 %) и на комбинированной обработке (15,0 %), а минимальное при обработке дисковым орудием на 10–12 см (14,6 %) (таблица 1).

**Таблица 1 – Влажность почвы по чистому пару в 2016–2017 гг.**

Основная обработка почвы – фактор А	Влажность почвы, %				Отклонение от контроля 1	
	слой почвы, см					
	0–30	0–50	50–100	0–100	%	м <sup>3</sup> /га
1	2	3	4	5	6	7
26 октября 2016 г.						
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	12,6	11,3	8,0	9,7	-	-
SSD-4 на 30–32 см	14,5	12,8	8,7	10,8	+1,1	+154
БДМ 7×3 на 10–12 см	14,5	12,6	8,7	10,6	+0,9	+126
ПБС-8М на 23–25 см	14,7	12,8	8,1	10,4	+0,7	+98
НСР <sub>05</sub>				0,55		
13 апреля 2017 г.						
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	16,5	15,6	8,3	12,0	-	-

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
SSD-4 на 30–32 см	17,2	16,4	9,1	12,8	+0,8	+112
БДМ 7×3 на 10–12 см	17,3	15,5	8,7	12,1	+0,1	+14
ПБС-8М на 23–25 см	17,9	17,4	8,9	13,1	+1,1	+154
НСР <sub>05</sub>				0,32		
4 сентября 2017 г.						
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	15,1	15,3	14,9	15,1	-	-
SSD-4 на 30–32 см	14,5	15,1	14,7	14,9	-0,2	-28
БДМ 7×3 на 10–12 см	14,1	14,9	14,3	14,6	-0,5	-70
ПБС-8М на 23–25 см	14,8	15,3	14,7	15,0	-0,1	-14
НСР <sub>05</sub>				$F_{\phi} < F_T$		

Осенью 2017 г. в метровом слое влажность почвы изменялась от 10 % на отвальной обработке до 11 % на глубокой безотвальной обработке (таблица 2).

**Таблица 2 – Влажность почвы по чистому пару в 2017–2018 гг.**

Основная обработка почвы – фактор А	Влажность почвы, %				Отклонение от контроля 1	
	Слой почвы, см					
	0–30	0–50	50–100	0–100	%	м <sup>3</sup> /га
24 октября 2017 г.						
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	11,7	10,9	9,1	10,0	-	-
SSD-4 на 30–32 см	15,4	12,7	9,3	11,0	+1,0	+140
БДМ 7×3 на 10–12 см	14,4	12,2	8,6	10,4	+0,4	+56
ПБС-8М на 23–25 см	14,0	12,1	9,1	10,6	+0,6	+84
НСР <sub>05</sub>			0,44			
19 апреля 2018 г.						
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	21,7	21,0	11,0	16,0	-	-
SSD-4 на 30–32 см	21,8	21,6	12,1	16,8	+0,8	+112
БДМ 7×3 на 10–12 см	20,6	20,6	10,6	15,6	-0,4	-56
ПБС-8М на 23–25 см	21,8	20,9	10,9	15,9	-0,1	-14
НСР <sub>05</sub>			0,59			
25 августа 2018 г.						
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	13,0	14,0	14,2	14,1	-	-
SSD-4 на 30–32 см	12,1	13,5	14,3	13,9	-0,2	-28
БДМ 7×3 на 10–12 см	12,1	13,3	12,3	12,8	-1,3	-182
ПБС-8М на 23–25 см	13,3	14,2	14,4	14,3	+0,2	+28
НСР <sub>05</sub>			0,94			

В апреле 2018 г. (19.04) наибольшие запасы влаги в почве после весеннего снеготаяния формировались в варианте обработки SSD-4 (превы-

шали контроль на 112 м<sup>3</sup>/га), наименьшие – с минимальной обработкой (ниже контроля на 56 м<sup>3</sup>/га).

Во время посева озимой пшеницы в метровом слое влажность почвы возрастала от 12,8 % по дискованию до 14,3 % на комбинированной обработке.

Двухлетние наблюдения показали, что при отвальной обработке происходят потери влаги из почвы меньшие на 140 м<sup>3</sup>/га по сравнению с безотвальной обработкой, на 105 м<sup>3</sup>/га – при минимальной и 63 м<sup>3</sup>/га – при комбинированной. Суммарные потери влаги в чистых парах составляют 46–49 % (таблица 3).

**Таблица 3 – Потери влаги в чистых парах по вариантам опыта в среднем за 2017–2018 гг.**

Вариант опыта	Запас влаги в почве весной, м <sup>3</sup> /га	Запас влаги в почве перед посевом, м <sup>3</sup> /га	Баланс влаги в почве, м <sup>3</sup> /га	Эффективные осадки, мм	Суммарный расход воды	
					м <sup>3</sup> /га	в % к общим запасам влаги
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	1960	2044	+84	184	1756	46,2
SSD-4 на 30–32 см	2072	2016	–56	184	1896	48,5
БДМ 7×3 на 10–12 см	1939	1918	–21	184	1861	49,2
ПБС-8М на 23–25 см	2030	2051	+21	184	1819	47,0

Сложившиеся запасы влаги в чистых парах оказали влияние на полевою всхожесть и урожайность озимой пшеницы.

Для получения хорошего урожая на уровне 3,5–4,0 т/га необходима оптимальная густота стояния, не меньше 200–250 живых растений на 1 м<sup>2</sup> [9].

В 2017 г. через 23 дня после посева наибольшая густота стояния фиксировалась на вспашке (3,38 млн шт./га). На комбинированной обработке данный показатель составил 3,31 млн шт./га, или 97,9 % от контроля. Наиболее изреженные всходы отмечались в варианте с глубоким безотвальным рыхлением (3,01 млн шт./га, или 89 % от классической вспашки) (таблица 4).

**Таблица 4 – Густота стояния всходов озимой пшеницы и влажность почвы по вариантам опыта в 2017 г.**

Показатель	Вариант опыта по фактору А			
	ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	SSD-4 на 30–32 см	БДМ 7×3 на 10–12 см	ПБС-8М на 23–25 см
04.09.2017 (посев озимой пшеницы)				
Влажность почвы в слое 0–10 см, %	14,1	13,3	13,3	13,4
Влажность почвы в слое 0–30 см, %	15,1	14,5	14,1	14,8
27.09.2017 (через 23 дня после посева)				
Густота стояния, млн шт./га	3,38	3,01	3,11	3,31
Густота стояния в % к контролю	100	89,0	92,0	97,9
Густота стояния в % к норме высе- ва 3,5 млн шт./га	96,6	86,0	88,8	94,6
НСР <sub>05</sub>	0,16			

Засушливые условия в конце лета 2018 г. (август – 6 мм осадков) и первой половине сентября (осадки выпали только 17 сентября) оказали негативное влияние на всхожесть озимой пшеницы. Она составляла 64 % на минимальной обработке, 64,9 % – безотвальной, 72,6 % – комбинированной и 76,9 % – в контрольном варианте (таблица 5).

**Таблица 5 – Густота стояния всходов озимой пшеницы и влажность почвы по вариантам опыта в 2018 г.**

Показатель	Вариант опыта по фактору А			
	ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	SSD-4 на 30–32 см	БДМ 7×3 на 10–12 см	ПБС-8М на 23–25 см
25.08.2018 (посев озимой пшеницы)				
Влажность почвы в слое 0–10 см, %	10,4	9,0	9,2	10,8
Влажность почвы в слое 0–30 см, %	13,0	12,1	12,1	13,3
21.09.2018 (через 27 дней после посева)				
Густота стояния, млн шт./га	2,69	2,27	2,24	2,54
Густота стояния в % к контролю	100	84,4	83,3	94,4
Густота стояния в % к норме высева 3,5 млн шт./га	76,9	64,9	64,0	72,6
НСР <sub>05</sub>	0,15			

Учет урожайности озимой пшеницы в 2018 г. показал, что минимизация обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижает ее продуктивность на 13,7 %. Получение максимального урожая пшеницы обеспечивает комбинированная обработка (2,64 т/га) (таблица 6).

**Таблица 6 – Урожайность зерна озимой пшеницы в УНПО «Поволжье» Энгельсского района Саратовской области**

Вариант опыта		Урожайность в 2018 г., т/га	Отклонение от контроля по фактору А		Отклонение от контроля по фактору В	
фактор А	фактор В		т/га	%	т/га	%
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	Контроль 2	2,55	-	-	-	-
	АгроВерм	2,60			+0,05	2,0
	Реасил микро	2,62			+0,07	2,7
	Мегамикс	2,74			+0,19	7,4
	НаноКремний	2,71			+0,16	6,3
	Микровит	2,81			+0,26	10,2
SSD-4 на 30–32 см	Контроль 2	2,61	+0,06	2,3	-	-
	АгроВерм	2,69			+0,08	3,1
	Реасил микро	2,75			+0,14	5,4
	Мегамикс	2,82			+0,21	8,0
	НаноКремний	2,71			+0,10	3,8
	Микровит	2,72			+0,11	4,2
БДМ 7×3 на 10–12 см	Контроль 2	2,20	-0,35	13,7	-	-
	АгроВерм	2,36			+0,16	7,3
	Реасил микро	2,35			+0,15	6,8
	Мегамикс	2,43			+0,23	10,4
	НаноКремний	2,38			+0,18	8,2
	Микровит	2,45			+0,25	11,4
ПБС-8М на 23–25 см	Контроль 2	2,64	+0,09	3,5	-	-
	АгроВерм	2,71			+0,07	2,6
	Реасил микро	2,77			+0,13	4,9
	Мегамикс	2,83			+0,19	7,2
	НаноКремний	2,78			+0,14	5,3
	Микровит	2,84			+0,20	7,6
НСР <sub>05</sub> по фактору А		0,087				
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,107				
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		$F_{\phi} < F_{\tau}$				

Опрыскивание посевов озимой пшеницы АгроВермом увеличивало урожайность на 2,0–7,3 %, Реасилом микро на 2,7–6,8 %, Мегамиксом на 7,2–10,4 %, НаноКремнием на 3,8–8,2 %, Микровитом на 4,2–11,4 %.

Наибольший эффект от применения удобрений отмечен по минимальной обработке (8,8 %), что совпадает с данными В. К. Дридигера [10].



Внекорневая подкормка агрохимикатами увеличивала урожайность озимой пшеницы по вспашке на 5,7 %, по безотвальной обработке – на 4,9 %, по комбинированной – на 5,5 %.

Определение содержания белка в зерне озимой пшеницы показало, что приемы основной обработки практически не оказывали влияния на содержание данного показателя. Наибольший эффект от применения агрохимикатов отмечен по минимальной и безотвальной обработкам (рост содержания белка на 0,5 %, клейковины на 2,2 %). Данные показатели составили на вспашке 0,2; 0,8 % (таблица 7).

**Таблица 7 – Содержание белка и сухой клейковины в зерне озимой пшеницы**

Вариант опыта		Содержание белка, %	Сухая клейковина, %	Отклонение от контроля по фактору А		Отклонение от контроля по фактору В	
фактор А	фактор В			белок, %	клейковина, %	белок, %	клейковина, %
ПЛН-8-35 на 23–25 см (контроль 1)	Контроль 2	14,3	25,5	-	-	-	-
	АгроВерм	14,6	25,9			+0,3	+0,4
	Реасил микро	14,3	26,4			-	+0,9
	Мегамикс	14,8	26,7			+0,5	+1,2
	НаноКремний	14,4	25,7			+0,1	+0,2
	Микровит	14,5	26,9			+0,2	+1,4
SSD-4 на 30–32 см	Контроль 2	14,0	24,4	-0,3	-1,1	-	-
	АгроВерм	14,4	26,9			+0,4	+2,5
	Реасил микро	14,2	25,3			+0,2	+0,9
	Мегамикс	14,7	27,3			+0,7	+2,9
	НаноКремний	14,6	26,7			+0,6	+2,3
	Микровит	14,8	26,4			+0,8	+1,7
БДМ 7×3 на 10–12 см	Контроль 2	14,2	24,7	-0,1	-0,8	-	-
	АгроВерм	14,8	26,7			+0,6	+2,0
	Реасил микро	14,6	25,9			+0,4	+1,2
	Мегамикс	14,7	27,5			+0,5	+2,8
	НаноКремний	14,8	26,9			+0,6	+2,2
	Микровит	14,6	27,3			+0,4	+2,6
ПБС-8М на 23–25 см	Контроль 2	14,2	25,6	-0,1	+0,1	-	-
	АгроВерм	14,4	25,7			+0,2	+0,1
	Реасил микро	14,3	25,8			+0,1	+0,2
	Мегамикс	14,6	26,9			+0,4	+1,3
	НаноКремний	14,6	26,3			+0,4	+0,7
	Микровит	14,5	26,8			+0,3	+1,2
НСР <sub>05</sub> по фактору А		$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,24				
НСР <sub>05</sub> по фактору В		0,32	0,30				
НСР <sub>05</sub> по фактору АВ		$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,59				

Максимальную прибавку показателей качества по различным приемам основной обработки из изучаемых агрохимикатов обеспечивали удобрения минеральные Мегамикс № 10 (0,5 и 2,0 %) и Микровит (0,4; 1,7 %), а наименьшую – удобрения на основе гуминовых кислот АгроВерм (0,4; 1,2 %) и Реасил микро (Cu) (0,2; 0,8 %).

### **Выводы**

1 Максимальная влажность почвы метрового слоя складывалась при безотвальной глубокой обработке SSD-4: в конце октября отклонения от контроля составили +147 м<sup>3</sup>/га, в апреле +112 м<sup>3</sup>/га и в июне +56 м<sup>3</sup>/га. Наибольшая влажность почвы в период посева озимой пшеницы отмечена на вспаханных участках (превышение минимальной обработки на 126 м<sup>3</sup>/га, безотвальной на 28 м<sup>3</sup>/га).

2 Безотвальная обработка снижала густоту стояния всходов озимой пшеницы на 13 %, минимальная – на 11,9 %, комбинированная – на 3,6 % по отношению к контролю 1.

3 Минимизация обработки почвы в чистых парах под озимую пшеницу снижает ее урожайность на 13,7 %. Получение максимального урожая обеспечивает комбинированная обработка (2,64 т/га).

4 Опрыскивание посевов озимой пшеницы АгроВермом увеличило урожайность на 2,0–7,3 %, Реасилом микро на 2,7–6,8 %, Мегамиксом на 7,2–10,4 %, НаноКремнием на 3,8–8,2 %, Микровитом на 4,2–11,4 %.

5 Наибольший эффект от применения удобрений отмечен при минимальной обработке (повышение урожайности на 8,8 %, количества белка на 0,5 %, клейковины на 2,2 %). Данные показатели составили на вспашке 5,7; 0,2; 0,8 %, безотвальной обработке – 4,9; 0,5; 2,1 %, комбинированной – 5,5; 0,3; 0,7 %.

6 Максимальную прибавку показателей качества по различным приемам основной обработки из изучаемых агрохимикатов обеспечивали удобрения минеральные Мегамикс № 10 (0,5; 2,0 %) и Микровит (0,4; 1,7 %), а

наименьшую – удобрения на основе гуминовых кислот АгроВерм (0,4; 1,2 %) и Реасил микро (Cu) (0,2; 0,8 %).

### Список использованных источников

1 Влияние абиотических факторов на урожайность озимой пшеницы в сухостепной зоне Заволжья / Ф. П. Четвериков, Е. П. Денисов, М. Н. Панасов, А. П. Солодовников // *Зерновое хозяйство России*. – 2012. – № 6(24). – С. 27–30.

2 Изменение стрессовой ситуации растений яровой пшеницы при внекорневой подкормке удобрениями и биопрепаратами / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, Б. З. Шагиев, Д. С. Степанов, И. С. Полетаев, А. О. Кудашова // *Аграрный научный журнал*. – 2018. – № 4. – С. 9–12.

3 Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4 Основы научных исследований в агрономии / В. Ф. Моисейченко [и др.]. – М.: Колос, 1996. – 336 с.

5 Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. – М.: Колос, 2009. – 398 с.

6 Основы научных исследований в растениеводстве и селекции: учеб. пособие / А. Ф. Дружкин, Ю. В. Лобачев, Л. П. Шевцова, З. Д. Ляшенко; ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013. – 264 с.

7 Солодовников, А. П. Водопотребление посевов чечевицы при энергосберегающих обработках почвы и применении «Гумата калия» в условиях Поволжья / А. П. Солодовников, Е. П. Денисов, Л. А. Гудова // *Кормопроизводство*. – 2017. – № 5. – С. 16–19.

8 Денисов, Е. П. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве / Е. П. Денисов, А. П. Солодовников, А. С. Линьков // *Вестник Саратовского госагроуниверситета*. – 2014. – № 8. – С. 10–15.

9 Лазарев, В. И. Состояние посевов озимых культур и мероприятия, направленные на улучшение их сохранности в условиях Курской области / В. И. Лазарев, А. Я. Айдиев, З. С. Маслова // *Земледелие*. – 2015. – № 3. – С. 9–11.

10 Дридигер, В. К. Ошибки при освоении технологии No-Till / В. К. Дридигер // *Земледелие*. – 2016. – № 3. – С. 5–9.

### References

1 Chetverikov F.P., Denisov E.P., Panasov M.N., Solodovnikov A.P., 2012. *Vliyanie abioticheskikh faktorov na urozhaynost' ozimoy pshenitsy v sukhostepnoy zone Zavolzh'ya* [Influence of abiotic factors on winter wheat productivity in dry-steppe zone of the Zavolzhie]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii* [Grain Economy of Russia], no. 6(24), pp. 27-30. (In Russian).

2 Denisov E.P., Solodovnikov A.P., Shagiev B.Z., Stepanov D.S., Poletaev I.S., Kudashova A.O., 2018. *Izmenenie stressovoy situatsii rasteniy yarovoy pshenitsy pri vnekornevoy podkormke udobreniyami i biopreparatami* [Change of the stress situation of spring wheat plants after foliage application of fertilizers and biological preparations]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal* [Agrarian Scientific Journal], no. 4, pp. 9-12. (In Russian).

3 Dospikhov B.A., 1985. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experience (with the basics of statistical processing of research results)]. 5<sup>th</sup> ed., enl. and rev. Moscow, Agropromizdat Publ., 351 p. (In Russian).

4 Moiseichenko V.F. [et al.], 1996. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii* [Fundamentals of Research in Agronomy]. Moscow, Kolos Publ., 336 p. (In Russian).

5 Kiryushin B.D., Usmanov R.R., Vasil'ev I.P., 2009. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii* [Fundamentals of Research in Agronomy]. Moscow, Kolos Publ., 398 p. (In Russian).

6 Druzhkin A.F., Lobachev Yu.V., Shevtsova L.P., Lyashenko Z.D., 2013. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v rastenievodstve i selektsii: ucheb. posobie* [Fundamentals of Research in Crop Production and Breeding: training aids]. FGBOU VPO "Saratov State GAU". Saratov, 264 p. (In Russian).

7 Solodovnikov A.P., Denisov E.P., Gudova L.A., 2017. *Vodopotreblenie posevov chechevitsy pri energosberegayushchikh obrabotkakh pochvy i primenenii «Gumata kaliya» v usloviyakh Povolzh'ya* [Lentil consumptive water use under energy-saving tillage and "Gumat kaliya" application in the Volga region]. *Kormoproizvodstvo* [Forage Production], no. 5, pp. 16-19. (In Russian).

8 Denisov E.P., Solodovnikov A.P., Lin'kov A.S., 2014. *Agrofizicheskie protsessy formirovaniya zapasov produktivnoy vlagi v pochve* [Agrophysical processes of formation of productive moisture reserves in soil]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta* [Bullet. of Saratov State Agrarian University], no. 8, pp. 10-15. (In Russian).

9 Lazarev V.I., Aidiev A.Ya., Maslova Z.S., 2015. *Sostoyanie posevov ozimnykh kul'tur i meropriyatiya, napravlennye na uluchshenie ikh sokhrannosti v usloviyakh Kurskoy oblasti* [Winter crops state and actions directed on improvement of their viability in Kursk region conditions]. *Zemledelie* [Farming], no. 3, pp. 9-11. (In Russian).

10 Dridiger V.K., 2016. *Oshibki pri osvoenii tekhnologii No-Till* [Errors in developing the No-Till technology]. *Zemledelie* [Farming], no. 3, pp. 5-9. (In Russian).

---

**Лёвкина Альбина Юрьевна**

Должность: аспирант

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: albinka.levkina@mail.ru

**Levkina Albina Yurievna**

Position: Postgraduate

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: albinka.levkina@mail.ru

**Солодовников Анатолий Петрович**

Ученая степень: доктор сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Должность: профессор

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

**Solodovnikov Anatoly Petrovich**

Degree: Doctor of Agricultural Sciences

Title: Professor

Position: Professor

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: solodovnikov-sgau@yandex.ru

**Линьков Александр Сергеевич**

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: sgauvavilova@mail.ru

**Linkov Alexander Sergeevich**

Degree: Candidate of Agricultural Sciences

Title: Associate Professor

Position: Associate Professor

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: sgauvavilova@mail.ru

**Алексенко Светлана Сергеевна**

Ученая степень: доктор химических наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент

Место работы: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Адрес организации: Театральная пл. 1, г. Саратов, Российская Федерация, 410012

E-mail: aleksenko\_s@mail.ru

**Aleksenko Svetlana Sergeevna**

Degree: Doctor of Chemistry

Title: Associate Professor

Position: Associate Professor

Affiliation: Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov

Affiliation address: Theatralnaya sq., 1, Saratov, Russian Federation, 410012

E-mail: aleksenko\_s@mail.ru