



# КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА ЦЧР

**С.И. Тютюнов**, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук

**П.И. Солнцев**, кандидат сельскохозяйственных наук

**Т.А.Х. Алаши, К.В. Дорохин, А.И. Литвинов**

ФГБНУ «Белгородский Федеральный аграрный научный центр РАН»

e-mail: Laboratoria.zashiti@yandex.ru

**Аннотация.** В зернопаропропашином севообороте длительного стационарного полевого опыта ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН», заложенном в 1987 г., оценивалось влияние удобрений и средств защиты растений на фитосанитарное состояние посевов и урожайность озимой пшеницы. Установлено влияние различных сочетаний элементов технологии возделывания на засоренность посевов и урожайность озимой пшеницы. Дана оценка приемов интенсификации, основанных на комплексном применении удобрений и средств защиты растений, которое обеспечивало наибольшее увеличение урожайности озимой пшеницы. Прибавка от их совместного действия достигала 3,67 т/га (127%). Наибольшая окупаемость 1 кг НРК прибавкой урожая отмечена при комплексном применении минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  совместно с действием средств защиты растений (третий уровень) и составила 15,4 кг зерна.

**Ключевые слова:** удобрения, средства защиты растений, комплексное применение, озимая пшеница, урожайность.

В настоящее время технология возделывания озимой пшеницы базируется на комплексном применении оптимальных доз удобрений и средств защиты растений, которое обеспечивает улучшение фитосанитарного состояния посевов и повышение эффективности использования вносимых элементов питания. При этом возрастает интерес к данным, полученным в многолетних стационарных опытах и отражающим закономерности взаимодействия удобрений и пестицидов, их влияние на плодородие почвы, урожайность и качество продукции сельскохозяйственных культур [1, 2, 3, 4].

Озимая пшеница отличается высокой отзывчивостью на интенсификацию возделывания, и для устойчивого роста ее продуктивности необходимо использовать агротехнологии, предусматривающие рациональное применение средств: системы удобрений и защиты растений от вредоносных объектов; возделывание новых высокоурожайных сортов [5, 6, 7, 8, 9, 10].



Исследования проводились в 2019–2020 гг. в стационарном полевом опыте лаборатории защиты растений ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН».

Цель работы заключалась в комплексной оценке влияния удобрений и средств защиты растений на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность озимой пшеницы.

Комплексные исследования проводили в длительном стационарном полевом опыте в зернопаропропашном севообороте: черный пар – озимая пшеница – сахарная свекла – ячмень – кукуруза на зерно.

Почва опытного участка – чернозем типичный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 4,5–5,0 %, суммой поглощенных оснований 37–40 мг-экв/100 г, гидролитической кислотностью почвы 1,6–1,8 мг-экв/100 г почвы, рН солевой вытяжки 5,8–5,9. Содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову), соответственно, 55–60 и 105–125 мг/кг почвы.

Опыт заложен в трехкратной повторности методом расщепленных делянок. Изучали действие и взаимодействие между собой различных сочетаний технологических приемов, в том числе шести систем удобрений и трех систем защиты растений.

Система удобрений: 1) контроль (без удобрений); 2) навоз 40 т/га – фон; 3) фон + N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 4) фон + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>; 5) N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>; 6) N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>.

Система защиты растений имела три уровня: 1) протравливание семян (Доспех 3, КС – 0,50 л/т + Табу, ВСК – 0,50 л/т семян); 2) то же, что 1 + гербициды (кушение) Астэрикс, СЭ – 0,60 л/га + фунгицид (трубкование) Алькор Супер, КЭ – 0,50 л/га; 3) то же, что и 2 + инсектицид Клонрин, КЭ – 0,20 л/га + Новосил, ВЭ – 0,03 л/га.

Основная обработка почвы – вспашка на глубину 20–22 см. Минеральные удобрения (азофоска

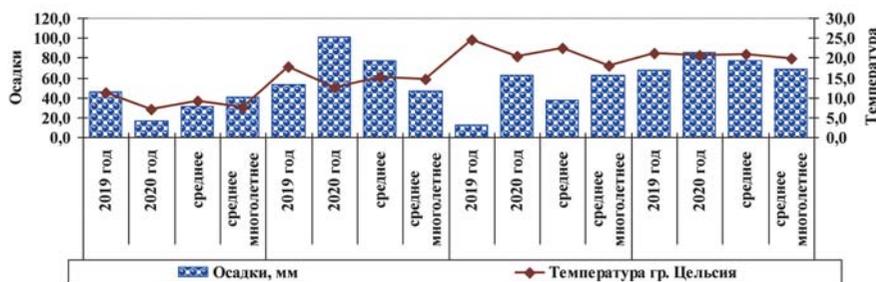


Рисунок 1. Средняя температура воздуха и суммы осадков по месяцам в весенне-летний периоды вегетации озимой пшеницы (2019–2020 гг.)

16:16:16) вносили по делянкам вручную, полуперепревший навоз КРС – навозоразбрасывателем, средства защиты растений – опрыскивателем ОП-2000.

Высевали районированный в регионе сорт озимой пшеницы Синтетик. При закладке опытов на делянках предусматривали технологическую колею для прохода техники при проведении работ по защите растений.

Методической основой выполняемых исследований являлся полевой факториальный эксперимент. При выполнении исследований руководствовались общепринятыми методиками, согласно которым были проведены следующие наблюдения и учеты:

- агрометеорологические показатели фиксировали на метеопосту, расположенном на территории опытного поля ФГБНУ «Белгородский ФАНЦ РАН» в соответствии с «Руководством для агрометеорологических постов»;

- учет засоренности посевов озимой пшеницы проводили в два срока количественно-весовым методом по методике ВИЗР (1990). Первый учет – перед обработкой посевов гербицидом, второй – через 30 дней после обработки [11];

- учет урожая проводили методом сплошной уборки учетной площади делянок комбайном Сампо-500. Массу зерна с делянки взвешивали на весах с точностью ± 50 г. Полученную величину урожайности пересчитывали на 100 % чистоту и 14 % влажность;

- статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа с использованием компьютерных программ (NIRSMAN, Microsoft Office Excel 2010).

Температура воздуха в течение весенне-летней вегетации озимой пшеницы в 2019 г. была выше средне-многолетней в апреле на 3,8° С; в мае – на 3,2° С; в июне – на 6,6° С; в июле – на 1,2° С (рис. 1).

Осадки в весенне-летний период вегетации озимой пшеницы распределялись неравномерно: в апреле выпало 112,0 %, в мае – 113,6 %, в июне – 19,8 %, в июле – 97,8 % осадков от среднемноголетнего количества. Гидротермический коэффициент (ГТК) за весь период вегетации составил 0,7 (70 % от среднемноголетнего по району проведения исследований).

В 2020 г. температура воздуха в апреле и мае была ниже среднемноголетней на 0,4° С и 2,1° С, соответ-



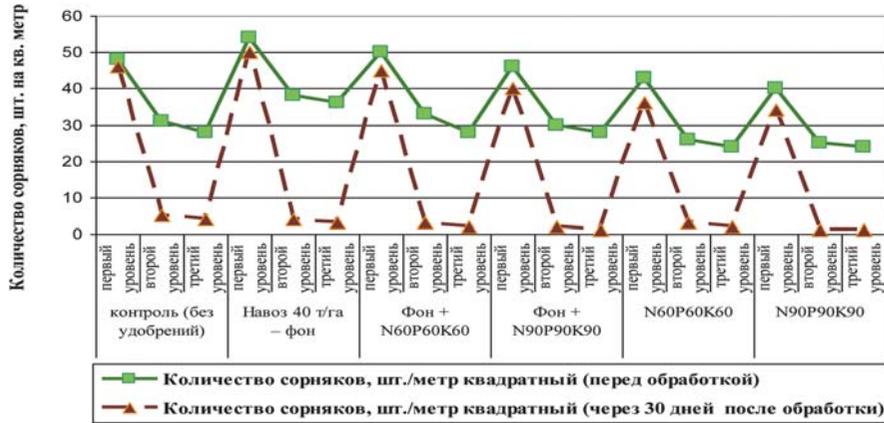


Рисунок 2. Влияние удобрений и средств защиты растений на засоренность посевов озимой пшеницы (НСР<sub>05</sub> = 6 шт/м<sup>2</sup>)

Таблица 1. Влияние удобрений и средств защиты растений на урожайность озимой пшеницы

Вариант опыта		Урожайность, т/га	Прибавка урожая от:						Окупаемость 1кг NPK прибавкой урожая, кг	
удобрения	уровень защиты растений*		удобрений		удобрений + пестицидов		пестицидов			
			т/га	%	т/га	%	т/га	%		
Контроль (без удобрений)	1	2,89	-	-	-	-	-	-	-	
	2	3,15	-	-	-	-	0,26	9,0	-	
	3	3,30	-	-	-	-	0,41	14,2	-	
Навоз 40 т/га – фон	1	4,07	1,18	40,8	-	-	-	-	-	
	2	4,49	-	-	1,60	55,4	0,42	10,3	-	
	3	4,66	-	-	1,77	61,2	0,59	14,5	-	
Фон + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1	5,40	2,51	86,9	-	-	-	-	7,4	
	2	5,95	-	-	3,06	105,9	0,55	10,2	10,4	
	3	6,20	-	-	3,31	114,5	0,80	14,8	11,8	
Фон + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1	5,74	2,85	98,6	-	-	-	-	6,2	
	2	6,34	-	-	3,45	119,4	0,60	10,5	8,4	
	3	6,56	-	-	3,67	127,0	0,82	14,3	9,2	
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1	5,06	2,17	75,1	-	-	-	-	12,1	
	2	5,45	-	-	2,56	88,6	0,39	7,7	14,2	
	3	5,66	-	-	2,77	95,8	0,60	11,9	15,4	
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	1	5,50	2,61	90,3	-	-	-	-	9,7	
	2	5,91	-	-	3,02	104,5	0,41	7,5	11,2	
	3	6,15	-	-	3,26	112,8	0,65	11,8	12,1	
НСР <sub>05</sub>		0,24							-	

\*Примечание: уровни защиты растений 1 – протравливание семян; 2 – то же, что и 1 + гербициды + фунгициды; 3 – то же, что 2 + инсектициды + ростовые вещества

ственно. В остальные месяцы вегетационного периода отмечалось превышение текущей температуры воздуха относительно среднеемноголетней: в июне – на 2,5° С; в июле – на 0,8° С. Осадки в течение вегета-

ции выпадали неравномерно. Так, в апреле выпало 41,7 %, в мае 215,3 %, в июне 98,7 %, в июле 124,6 % от среднеемноголетнего количества. Гидротермический коэффициент (ГТК) за весь период вегетации составил 1,4 (140 % от среднеемноголетнего по району проведения исследований).

Учеты показали, что в посевах озимой пшеницы преобладали следующие виды сорняков: щирица, марь белая, виды горца, ярутка полевая, пастушья сумка. Из многолетних сорных растений встречался бодяк полевой.

Значительных различий по засоренности в удобренных вариантах опыта не отмечалось, однако установлена тенденция к снижению количества сорняков в вариантах без применения навоза. А в вариантах с внесением минеральных удобрений в дозах N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> и N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> это снижение было достоверным по отношению к вариантам с этими дозами на фоне действия 40 т/га навоза (рис. 2).

Степень засоренности посевов озимой пшеницы зависела от уровня защиты растений. Количество сорняков при первом уровне было достоверно выше относительно второго и третьего уровней во всех вариантах опыта. Различия между вторым и третьим уровнем были незначительными. Эффективность действия гербицида составляла 83–96 %.

Урожайность озимой пшеницы изменялась в зависимости от применяемых элементов технологии возделывания озимой пшеницы (табл. 1).

В контрольном варианте без внесения удобрений при первом уровне защиты растений получено 2,89 т/га зерна. Внесение 40 т/га навоза способствовало увеличению урожайности на 1,18 т/га.

Применение минеральных удобрений, как в чистом виде, так и в сочетании с действием навоза обеспечивало значительную прибавку урожайности, с наибольшей величиной (2,85 т/га) в варианте с внесением N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> на фоне действия навоза.

Средства защиты растений, применяемые в опыте, показали высокую эффективность, способствуя росту урожайности на 7,5–10,5 % при втором уровне и на 11,8–14,8 % – при третьем уровне защиты растений.

Наибольшая прибавка урожайности озимой пшеницы обеспечивалась при комплексном применении средств химизации во всех опытных вариантах. Максимальный показатель получен в варианте с внесением  $N_{90}P_{90}K_{90}$  на фоне действия 40 т/га навоза. Он составил по отношению к контрольному варианту 3,67 т/га или 127 %.

Комплексное применение средств химизации способствовало более эффективному использованию удобрений. Наибольшая окупаемость 1 кг NPK прибавкой урожая получена в варианте с применением минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  в сочетании с третьим уровнем защиты растений и составила 15,4 кг.

Результаты опытов подтвердили высокую эффективность удобрений, за счет которых прибавка урожайности в зависимости от варианта опыта составила 1,18–2,85 т/га или 41–99 %.

Применение средств защиты растений (второй и третий уровни) обеспечивало достоверное снижение количества сорняков в посевах озимой пшеницы. Эффективность гербицида при этом составляла 83–96 %. Величина прибавки урожайности от применяемых средств защиты растений достигала 0,8 т/га или 15 %.

Комплексное применение удобрений и средств защиты растений обеспечило наибольшую прибавку урожайности озимой пшеницы, которая составляла 1,6–3,7 т/га или 55–127 % от их совместного действия.

Наибольшая величина окупаемости 1 кг NPK прибавкой урожая получена при комплексном применении минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  совместно со средствами защиты растений (третий уровень), составив 15,4 кг зерна.

#### Список литературы

1. Сычев, В.Г. Результаты мониторинга урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности севооборотов и изменения свойств почв в длительных опытах Географической сети /В.Г. Сычев, С.А. Шафран // Плодородие. - 2017. - № 6. - С. 2-4.
2. Алиев, А.М. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при комплексном применении средств химизации /А.М. Алиев, Г.И. Ваулина, Л.Н. Самойлов, Е.Н. Старостина // Плодородие. - 2018. - № 3. - С. 12-14.
3. Минакова, О.А. Влияние последствия удобрений на урожайность культур в зернопаропропашном севообороте лесостепи ЦЧР / О.А. Минакова, Л.В. Александрова, Т.Н. Подвигина // Агрохимия. - 2019. - № 8. - С. 18-23.
4. Чухина, О.В. Влияние различных доз удобрений и гербицидов на продуктивность культуры севооборота /О.В. Чухина, А.И. Демидова, Е.И. Куликова, Н.В. Токарева // Плодородие. - 2017. - № 3. - С. 5-10.
5. Жученко, А.А. Ресурсный потенциал производства

зерна в России (теория и практика) /А.А. Жученко. - М.: ООО «Издательство Агрорус», 2004. - 1109 с.

6. Тютюнов, С.И. Влияние приемов основной обработки почвы, удобрений и средств защиты растений на продуктивность озимой пшеницы/ С.И. Тютюнов, П.И. Солнцев, Ю.В. Хорошилова, М.В. Емец, Ж.Ю. Горохова // Достижения науки и техники АПК. - 2020. - № 5. - С. 18-23.

7. Tyutyunov Sergey. Agroecological justification of winter wheat fertilization systems in the south-west of the Central Black-soil region / Sergey Tyutyunov, Pavel Solntsev, Alexey Stupakov, Marina Kulikova, Al Dhuhaibawi Haider Khalaf // E3S Web Conf. XIII International Scientific and Practical Conference «State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2020» Volume 175, 07005 (2020).

8. Дубовик, Д.В. Влияние агротехнических приемов в различных погодных условиях на урожай зерна озимой пшеницы / Д.В. Дубовик, Д.Ю. Виноградов // Вестник Курской ГСХА. - 2014. - № 4. - С. 44-46.

9. Лазарев, В.И. Эффективность влияния отдельных видов минеральных удобрений и их сочетаний на продуктивность культур зернопропашного севооборота /В.И. Лазарев, И.А. Золотарева, А.Н. Хижняков // Вестник Курской ГСХА. - 2014. - № 3. - С. 46-51.

10. Солнцев, П.И. Влияние удобрений и способов обработки почвы на продуктивность озимой пшеницы в условиях Белгородской области /П.И. Солнцев, А.Г. Ступаков, М.А. Куликова // Вестник Курской ГСХА. - 2015. - № 6. - С. 41-44.

11. Методические рекомендации проведения комплексных исследований по созданию зональных моделей блока защиты растений в экологически безопасных зерновых комплексах /В.И. Танский, М.М. Левитин, Т.И. Ишкова и др. – Ленинград, 1990. – 60 с.

#### Complex assessment of fertilizers and plant protection products use in winter wheat cultivation in the conditions of South-West of the Central Black-Earth Region

S.I. Tyutyunov, P.I. Solntsev, T.A.H. Alashi, K.V. Dorokhin, A.I. Litvinov

**Summary.** The effect of fertilizers and plant protection products on the phytosanitary condition of crops and winter wheat yield was evaluated in the grain crop rotation of the long-term stationary field experiment of the Belgorod Federal Agrarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, founded in 1987. The influence of various combinations of cultivation technology elements on the contamination of crops and winter wheat yield has been established. The assessment of intensification techniques based on the complex application of fertilizers and plant protection products, which provided the greatest increase in winter wheat yield is given. The increase from their combined action reached 3.67 t/ha (127 %). The highest payback of 1 kg of NPK with an increase in yield was noted with the complex application of mineral fertilizers at a dose of  $N_{60}P_{60}K_{60}$  together with the action of plant protection products (third level) and amounted to 15.4 kg of grain.

**Key words:** fertilizers, plant protection products, complex application, winter wheat, yield.