

Научная статья/Research Article
УДК 631.8.022.3 (631.816)

Артём Вячеславович Яковлев^{1✉}, Ольга Ивановна Антонова²

^{1,2}Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия

¹artem_yakovlev_1995@inbox.ru

²niihim1@mail.ru

ВЛИЯНИЕ КАС-32, ЖИДКИХ И ТВЕРДЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРИЙ САЛАИРА ПРИ ЕЕ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ NO-TILL

Цель исследований – изучение влияния разных сочетаний КАС-32 с добавлением сульфата аммония, жидких и твердых комплексных (ЖКУ, аммофос, диаммофоска, сульфоаммофос) удобрений на формирование основных показателей качества и урожайность зерна яровой пшеницы при возделывании культуры по системе No-till. В условиях Предгорий Салаира в Целинном районе на черноземах выщелоченных среднегумусных в 2020–2022 гг. были проведены исследования по локальному припосевному внесению разных сочетаний удобрений. Наибольшая урожайность обеспечивается внесением КАС-32 150 кг/га с 60 кг/га сульфата аммония и 100 кг/га аммофоса ($N_{88}P_{52}S_{14}$) и по варианту КАС-32 150 кг/га + ЖКУ 100 кг/га + сульфоаммофос 100 кг/га ($N_{92}P_{57}S_{22}$): соответственно 7,03–7,24 т/га (среднее за 2 года) и 6,66–6,69 т/га (среднее за 3 года). По всем сочетаниям вносимых удобрений содержание белка увеличивается с 9,3 до 10,9–11,3 %, а клейковины – с 18,8 до 24,1–26,4 %. Под влиянием удобрений зерно относится к 3-му классу по клейковине, в то время как на контроле оно 4-го класса. Рост урожайности обусловлен улучшением питательных режимов в почве и увеличением их потребления яровой пшеницей, особенно азота и серы. Локальное внесение изучаемых сочетаний КАС-32, ЖКУ, сульфата аммония и комплексных удобрений во все годы обеспечивали повышение урожайности зерна яровой мягкой пшеницы сорта Буран на 25,9–34,2 % в среднем за 2 года и на 41,8–47,6 % в среднем за 3 года с окупаемостью 1 кг д. в. удобрений соответственно 5,8–12 кг и 11,3–13,8 кг зерна.

Ключевые слова: яровая мягкая пшеница, минеральные удобрения, качество зерна, масса 1000 зерен, клейковина, содержание белка, No-till

Для цитирования: Яковлев А.В., Антонова О.И. Влияние КАС-32, жидких и твердых комплексных удобрений на урожайность и показатели качества зерна яровой пшеницы в условиях Предгорий Салаира при ее возделывании по технологии No-till // Вестник КрасГАУ. 2024. № 1. С. 26–32.

Artem Vyacheslavovich Yakovlev^{1✉}, Olga Ivanovna Antonova²

^{1,2}Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia

¹artem_yakovlev_1995@inbox.ru

²niihim1@mail.ru

INFLUENCE OF UAN-32, LIQUID AND SOLID COMPLEX FERTILIZERS ON THE YIELD AND QUALITY INDICATORS OF SPRING WHEAT GRAIN IN THE CONDITIONS OF THE SALAIR FOOTHILLS DURING ITS CULTIVATION USING THE NO-TILL TECHNOLOGY

The purpose of research is to study the influence of different combinations of UAN-32 with the addition of ammonium sulfate, liquid and solid complex (JCU, ammophos, diammofofoska, sulfoammophos) fertilizers on the formation of basic quality indicators and grain yield of spring wheat when cultivating the crop using the no-till system. In the conditions of the Salair Foothills in the Tselinny District on leached

chernozems of medium humus in 2020–2022. Research was carried out on the local pre-sowing application of different combinations of fertilizers. The highest yield is ensured by the application of UAN-32 150 kg/ha with 60 kg/ha ammonium sulfate and 100 kg/ha ammophos ($N_{88}P_{52}S_{14}$) and according to the UAN-32 option 150 kg/ha + liquid fertilizers 100 kg/ha + sulfoammophos 100 kg/ha ($N_{92}P_{57}S_{22}$): respectively 7.03–7.24 t/ha (average for 2 years) and 6.66–6.69 t/ha (average for 3 years). For all combinations of applied fertilizers, the protein content increases from 9.3 to 10.9–11.3 %, and gluten – from 18.8 to 24.1–26.4 %. Under the influence of fertilizers, the grain belongs to the 3rd class in terms of gluten, while under the control it is of the 4th class. The increase in yield is due to improved nutritional regimes in the soil and an increase in their consumption by spring wheat, especially nitrogen and sulfur. Local application of the studied combinations of UAN-32, liquid fertilizers, ammonium sulfate and complex fertilizers in all years ensured an increase in the grain yield of spring soft wheat of the Buran variety by 25.9–34.2 % on average over 2 years and by 41.8–47.6 % on average over 3 years with a payback of 1 kg of a.v. fertilizers, respectively, 5.8–12 kg and 11.3–13.8 kg of grain.

Keywords: *spring soft wheat, mineral fertilizers, grain quality, weight of 1000 grains, gluten, protein content, No-till*

For citation: *Yakovlev A.V., Antonova O.I. Influence of UAN-32, liquid and solid complex fertilizers on the yield and quality indicators of spring wheat grain in the conditions of the Salair Foothills during its cultivation using the No-till technology / [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(1): 26–32. (In Russ.).*

Введение. Яровая пшеница по-прежнему доминирует на зерновом рынке и является основной зерновой экспортной культурой, несмотря на внутренние и внешние экономические факторы, так как широкий спрос на продукты ее переработки – муку и крупу всегда остается актуальным вопросом продовольственного значения [1].

Несмотря на сложность освоения ресурсосберегающих технологий, в связи с необходимостью их адаптации к различным почвенно-климатическим условиям, для решения экологических проблем земледелия, связанных в первую очередь с эрозией почв, сохранением влаги при накоплении на поверхности растительных остатков, необходимо совершенствовать приемы минимальной обработки почвы и прямого посева с внесением удобрений [2–4]. Данную технологию активно осваивает и применяет на протяжении 9 лет одно из рентабельных хозяйств Алтайского края ООО «Вирт» Целинного района. Для дальнейшего научного обоснования минимизации обработки почвы и применения прямого посева, оценки эффективности действия КАС-32 и комплексных жидких и твердых минеральных удобрений с добавлением сульфата аммония при возделывании яровой пшеницы, следует оценить полученные многолетние данные по урожайности и качественным характеристикам зерна. Яровая пшеница требовательна к условиям минерального питания, особенно в фазу кущения, когда требования к влаге и обеспеченности почвы элементами пи-

тания играют основополагающую роль в формировании урожайности и как раз проявляются сильные стороны технологии No-till – лучшее сохранение влаги и питательных веществ в сравнении с традиционной технологией применения механической обработки почвы за счет сохранения и разложения растительных остатков на поверхности почвы [5–7].

Роль почвенно-климатических факторов нельзя недооценивать, если целью является высокая урожайность пшеницы. Изучая эффект от внесения минеральных удобрений при посеве пшеницы по технологии No-till, также важно расширить базу практических исследований в данном направлении, так как данный вопрос в Алтайском крае изучался лишь частично. И существует достаточно примеров неудачного внедрения данной технологии, когда не учитывались экологические и производственные условия, что приводило к неминуемому краху и дальнейшему переосмыслению проблем обработки почв [8, 9].

Важно рассмотреть формирование основных показателей качества и общего роста урожая под действием разных видов, форм и доз удобрений, учитывая специфику почвенно-климатических факторов в период роста растений и налива зерна в условиях возделывания культуры по технологии No-till.

Ежегодное изучение в динамике содержания нитратного азота, подвижного фосфора, обменного калия и подвижной серы показало, что при внесении изучаемых сочетаний удобрений повыша-

лось их содержание, особенно по азоту и сере, что свидетельствует об улучшении питательных режимов в почве для яровой пшеницы [10].

Цель исследований – изучение влияния разных сочетаний КАС-32 с добавлением сульфата аммония, жидких и твердых комплексных (ЖКУ, аммофос, диаммофоска, сульфоаммофос) удобрений на формирование основных показателей качества и урожайность зерна яровой пшеницы при возделывании культуры по системе No-till.

Объекты и методы. В условиях Предгорий Салаира в Целинном районе на черноземах выщелоченных среднегумусных в течение трех лет (2020–2022 гг.) были проведены исследования по локальному припосевному внесению разных сочетаний удобрений.

Почвы опытных участков характеризовались содержанием гумуса 4,2–7,3 %, среднекислой и близкой к нейтральной реакцией среды – рНс 4,9–6,6, от очень низкой до высокой обеспеченностью нитратным азотом (NO_3) – 6,6–62,0 мг/кг, средним и высоким содержанием подвижного фосфора (P_2O_5) – 97–220 мг/кг, низким и очень высоким содержанием обменного калия (K_2O) – 61–296 мг/кг. Производственный полевой опыт заложен по схеме:

1. Контроль (без удобрения).
2. КАС-32 150 кг/га + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 60 кг/га + аммофос 100 кг/га ($\text{N}_{88}\text{P}_{52}\text{S}_{14}$).
3. КАС-32 150 кг/га + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 60 кг/га + диаммофоска 150 кг/га ($\text{N}_{76}\text{P}_{39}\text{K}_{39}\text{S}_{14}$).
4. КАС-32 150 кг/га + ЖКУ 100 кг/га + сульфоаммофос 100 кг/га ($\text{N}_{92}\text{P}_{57}\text{S}_{22}$).
5. КАС-32 150 кг/га + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 60 кг/га + ЖКУ 100 кг/га + аммофос 50 кг/га ($\text{N}_{96}\text{P}_{63}\text{S}_{14}$).
6. КАС-32 100 кг/га + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 60 кг/га + ЖКУ 100 кг/га + диаммофоска 50 кг/га ($\text{N}_{77}\text{P}_{50}\text{K}_{13}\text{S}_{14}$).

Расчет доз удобрений производился на урожайность зерна 5 т/га. Посевным комплексом John Deere 550 при посеве яровой пшеницы вносились твердые комплексные удобрения: сульфоаммофос (NP(S) 20:20(14)), диаммофоска (NPK 10:26:26), аммофос (NP 12:52). Ликвилайзером Duroff через 3 дня после посева вносились локально путем инъекции в почву на глубину 10 см в виде раствора жидкие удобрения: КАС (марка 32), ЖКУ (марка NP 11:37) и сульфат аммония (NS 20:22), который перед внесением растворялся в воде и смешивался с КАС-32 и ЖКУ.

Опыт проводился на фоне применения средств защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Возделывался сорт яровой мягкой пшеницы Буран, отличающийся высокими качественными характеристиками при выращивании в условиях интенсивных технологий с применением сравнительно высоких доз удобрений и средств защиты растений. Предшественник – яровая пшеница. Норма высева – 2,5 млн всхожих семян на 1 га. Технология внесения удобрений, характерная для No-till, предусматривала локальное внесение применяемых ЖКУ и азотных удобрений агрегатом ликвилайзером Duroff и твердых комплексных удобрений посевным комплексом John Deere 550.

Оценка достоверности результатов урожайности культуры проведена по Б.А. Доспехову по величине НСР [11].

Результаты и их обсуждение. По условиям теплообеспеченности территория хозяйства относится к умеренно-теплому, достаточно увлажненному агроклиматическому подрайону.

На контрасте со среднемноголетними показателями вегетационный период 2020 и 2021 гг. отличался недобором осадков, среднезасушливыми условиями и более высокой суммой температур. Гидротермический коэффициент за вегетацию в 2020–2022 гг. составил 0,71; 0,64 и 1,09 соответственно при норме 1,12. Согласно представленным метеорологическим данным метеостанции Целинное, за вегетационный период (с мая по август) в 2020 г. всего за вегетацию выпало 150 мм осадков при норме 222 мм, или 68 % нормы, за 2021 г. – 134 мм осадков, или 60 % нормы, а за 2022 г. – 228 мм, что на 3 % выше нормы. Выпадение осадков характеризовалось неравномерностью и варьировалось по месяцам. В 2020 г. в июне – 35 мм при норме 54 мм (64 %), в июле – 41 мм при норме 65 мм (63 %) и в августе – 32 при норме 57 мм (56 %). В 2021 г. в мае – 27 мм при норме 46 мм (58 %), в июле – 22 мм при норме 65 мм (33 %) и в августе – 30 мм при норме 57 мм (52 %), что говорит о критическом недоборе влаги во все периоды роста и развития пшеницы. Более благоприятные условия были в 2020 и 2022 гг. В 2020 г. при дефиците осадков они более благоприятно распределились по декадам для прохождения кущения, цветения и налива зерна. В 2022 г. только в августе наблюдался дефицит осадков 38 мм при норме 57 мм (66 %).

Неравномерное количество осадков сопровождалось высокими температурами. Сумма положительных температур за вегетацию 2020 г. превысила норму на 150,0 °С и составляла 2120,7 °С при норме 1970,2 °С. Наиболее значительное превышение отмечалось в мае – при среднемноголетней норме 11,4 °С она составляла 15,7 °С, что обеспечило более раннее наступление технологической спелости почвы, возможность посева в более ранние сроки и более продуктивное использование осадков в фазу кущения. Вегетационные периоды 2021 и 2022 гг. характеризовались также превышением многолетней нормы на 117–117,6 °С.

Указанная специфика погодных условий оказала роль в формировании урожайности семян и показателей их качества. В этой ситуации как никогда актуально использование жидких минеральных удобрений, помогающих усвоению питательных веществ в периоды с невысокой влагообеспеченностью, так как влага почвы не тратится на растворение твердых удобрений и сами удобрения позволяют эффективно расходовать влагу на построение урожая.

В таблице 1 и 2 приведены данные по урожайности зерна яровой пшеницы и окупаемости 1 кг д. в. удобрений зерном по годам.

Таблица 1

Влияние удобрений на урожайность зерна

Вариант	Урожайность, т/га					Прибавка средняя			
	2020	2021	2022	средняя за 2 года	средняя за 3 года	за 2 года		за 3 года	
						т/га	%	т/га	%
1. Контроль	5,48	2,81	5,31	5,40	4,53	–	–	–	–
2. N ₈₈ P ₅₂ S ₁₄	7,66	5,51	6,82	7,24	6,66	1,85	34,2	2,13	47,0
3. N ₇₆ P ₃₉ K ₃₉ S ₁₄	6,86	5,7	6,72	6,79	6,43	1,40	25,9	1,89	41,8
4. N ₉₂ P ₅₇ S ₂₂	6,53	6,02	7,52	7,03	6,69	1,63	30,2	2,16	47,6
5. N ₉₆ P ₆₃ S ₁₄	6,71	–	6,9	6,81	–	1,41	26,1	–	–
6. N ₇₇ P ₅₀ K ₁₃ S ₁₄	6,3	–	6,29	6,30	–	0,90	16,7	–	–
НСП ₀₅ , т/га	0,08	0,06	0,09						

Таблица 2

Окупаемость 1 кг д.в. удобрений зерном, кг

Вариант	Окупаемость средняя, 1 кг д.в./кг зерна	
	за 2 года	за 3 года
1. Контроль	–	–
2. N ₈₈ P ₅₂ S ₁₄	12,0	13,8
3. N ₇₆ P ₃₉ K ₃₉ S ₁₄	8,3	11,3
4. N ₉₂ P ₅₇ S ₂₂	9,5	12,6
5. N ₉₆ P ₆₃ S ₁₄	8,2	–
6. N ₇₇ P ₅₀ K ₁₃ S ₁₄	5,8	–

Как следует из приведенных данных, достигнута сравнительно высокая урожайность зерна во все годы исследований. В 2020 г. при 5,48 т/га на контроле под влиянием удобрений она увеличилась до 6,3–7,66 т/га, в 2021 г. – с 2,81 до 5,51–6,02 т/га, а в 2022 г. – повысилась с 5,31 до 6,29–7,52 т/га.

Наибольшие прибавки урожайности в 2021 г. – 2,7–3,21 т/га при урожайности на контроле 2,81 т/га в крайне засушливом году показывают, что припосевное внесение сочетаний жидких и

твердых удобрений при возделывании пшеницы по технологии No-till способствуют более продуктивному использованию запасов влаги, питательных веществ и получению высокой продуктивности яровой пшеницы.

В среднем за 2 года по опытам по более полной схеме она составила 6,3–7,24 т/га при 5,4 т/га на контроле. А по укороченной схеме за 3 года она возросла с 4,52 до 6,43–6,69 т/га. Наибольшая урожайность зерна сформировалась в среднем как за 2, так и за 3 года по соче-

таниям N₈₈P₅₂S₁₄ и N₉₂P₅₇S₂₂. Можно отметить также сочетание N₇₆P₃₉K₃₉S₁₄, когда прирост к контролю был в среднем за 2 года 1,4 т/га (25,9 %) и за 3 года – 1,89 т/га (41,8 %). Однако первые 2 сочетания обеспечили в среднем за 3 года получение прибавок 2,13–2,16 т/га, или увеличение относительно контроля на 47–47,6 %.

Для оценки агрономической эффективности изучаемых доз и сочетаний удобрений используется показатель окупаемости 1 кг д. в. зерном.

В среднем за 2 года окупаемость варьировала от 5,8 до 12 кг зерна, а за 3 года – от 11,3 до 13,8 кг зерна и зависела от полученной урожайности зерна. Самым высоким (12,0 и 13,8 кг) этот показатель был по сочетанию N₈₈P₅₂S₁₄, с более узким соотношением между азотом и фосфором – когда вносили КАС-32 (150 кг/га), сульфат аммония (60 кг/га) и аммофос (100 кг/га). В таблице 3 приведены данные по массе 1000 семян.

Таблица 3

Масса 1000 семян в зависимости от влияния удобрений, г

Вариант	2020	2021	2022	Среднее	
				за 2 года	за 3 года
1. Контроль	42,51	41,08	42,82	42,67	42,14
2. N ₈₈ P ₅₂ S ₁₄	41,42	41,23	44,37	42,90	42,34
3. N ₇₆ P ₃₉ K ₃₉ S ₁₄	45,58	40,39	48,01	46,80	44,66
4. N ₉₂ P ₅₇ S ₂₂	41,66	40,92	46,82	44,24	43,13
5. N ₉₆ P ₆₃ S ₁₄	44,88	–	48,77	46,83	–
6. N ₇₇ P ₅₀ K ₁₃ S ₁₄	41,54	–	46,08	43,81	–

По вариантам опыта она была заметно ниже в 2021 г., менее благоприятном по влагообеспеченности году – 40,39–41,23 г по сравнению 41,42–45,58 г в 2020 г. и 42,82–48,77 г в 2022 г. при заметном преимуществе по удобренным вариантам.

Однако вопрос эффективности применяемых сочетаний и доз зависит от показателей качества зерна – содержания белка и клейковины (табл. 4).

Таблица 4

Влияние удобрений на содержание белка и клейковины

Вариант	Белок, %					Клейковина, %				
	2020	2021	2022	Среднее		2020	2021	2022	Среднее	
				за 2 года	за 3 года				за 2 года	за 3 года
1. Контроль	9,3	10,1	8,6	9,0	9,3	21,0	16,0	19,6	20,3	18,8
2. N ₈₈ P ₅₂ S ₁₄	11,5	11,74	9,9	10,7	11,0	24,1	21,0	27,3	25,7	24,1
3. N ₇₆ P ₃₉ K ₃₉ S ₁₄	10,1	12,65	11,2	10,7	11,3	23,6	23,6	32,0	27,8	26,4
4. N ₉₂ P ₅₇ S ₂₂	11	12,53	9,3	10,2	10,9	24,3	23,7	29,2	26,8	25,7
5. N ₉₆ P ₆₃ S ₁₄	10,7	–	9,9	10,3	–	24,6	–	30,6	27,6	–
6. N ₇₇ P ₅₀ K ₁₃ S ₁₄	9,3	–	9,3	9,3	–	23,2	–	31,8	27,5	–

Как видно из приведенных данных в таблице 4, содержание белка в 2022 г. варьировало в пределах 8,6–11,2 % и было самым низким по сравнению с 10,1–12,65 % в 2021 г. и 9,3–11,5 % в 2020 г. Средние показатели за 2 года при 9,0 % на контроле при внесении удобрений составили 10,2–10,7 %, а за 3 года они получены в пределах 10,9–11,3 % по сравнению с 9,3 %. При этом заметно выше они были по сочета-

ниям N₈₈P₅₂S₁₄ и N₇₆P₃₉K₃₉S₁₄ – по 10,7 % за 2 года и 11,0 и 11,3 за 3 года соответственно.

Содержание клейковины на неудобренном варианте в годы исследований находилось в пределах 16–21 %, что составляло в среднем за 2 года – 20,3 % и за 3 года – 18,8 %. Под влиянием изучаемых сочетаний удобрений количество клейковины увеличилось в 2020 г. до 23,2–24,6 %; в 2021 г. – до 21,0–23,7 и в 2022 г. –

до 27,3–32,0 %, т. е. во все годы удобрения позволяли сформировать зерно 3-го класса, в то время как на контроле оно относилось к 4-му классу. Как показали данные исследований, во все годы более качественное зерно формировалось по сочетанию $N_{76}P_{39}K_{39}S_{14}$ с внесением КАС-32 100 кг/га с 60 кг/га сульфата аммония и 150 кг/га диаммофоски.

Заключение. В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Локальное внесение изучаемых сочетаний КАС-32, ЖКУ, сульфата аммония и комплексных удобрений во все годы обеспечивало повышение урожайности зерна яровой мягкой пшеницы сорта Буран на 25,9–34,2 % в среднем за 2 года и на 41,8–47,6 % в среднем за 3 года с окупаемостью 1 кг д. в. удобрений соответственно 5,8–12 кг и 11,3–13,8 кг зерна.

2. Наибольшая урожайность зерна формируется при внесении 150 кг КАС-32, 60 кг сульфата аммония и 100 кг аммофоса или 150 кг/га КАС-32, 100 кг ЖКУ и 100 кг сульфоаммофоса: соответственно 7,03–7,24 (среднее за 2 года) и 6,66–6,69 т/га (среднее за 3 года).

3. По всем сочетаниям вносимых удобрений содержание белка увеличивается с 9,3 до 10,9–11,3 %, а клейковины – с 18,8 до 24,1–26,4 %.

Рекомендации производству

Для получения урожайности зерна 3-го класса на уровне 6 т/га и более необходимо внесение азота – 88–92 кг/га д. в., фосфора – 52–57 кг/га д. в., в зависимости от содержания его в почве, и кроме серосодержащих удобрений необходимо при низкой обеспеченности почв K_2O вносить и калийные удобрения не меньше 39 кг/га д. в.

бинской области // Вестник Курганской ГСХА. 2021. № 2. С. 3–9.

5. Чекаев Н.П., Кузнецов А.Ю. Технология No-till – путь к реальным результатам // Продовольственная политика и безопасность. 2015. № 1. С. 7–15.
6. Продуктивность агроценозов и качество зерна пшеницы в зависимости от обработки почвы и средств интенсификации / В.И. Усенко [и др.] // Земледелие. 2018. № 8. С. 30–33.
7. Никитин С.Н. Изменение содержания гумуса в почве за ротацию севооборота при использовании удобрений // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 10. С. 13–15.
8. Труфанова А.А. Урожайность и качество яровой пшеницы сорта Памяти Вавенкова при внутрпочвенном внесении удобрений и в подкормки // Вестник КрасГАУ. 2019. № 2. С. 11–19.
9. Качество зерна пшеницы в зависимости от предшественника, обработки почвы, удобрений и средств защиты растений в лесостепи юга Западной Сибири / С.В. Усенко [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2020. № 7. С. 32–37.
10. Яковлев А.В. Влияние удобрений на потребление и вынос элементов питания яровой пшеницей в условиях Предгорий Салаира при возделывании по технологии No-till // Вестник Алтайского ГАУ. 2023. № 8. С. 5–12.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Книга по требованию, 2012. 352 с.

Список источников

1. Власенко А.Н., Власенко Н.Г., Коротких Н.А. Перспективы технологии No-till в Сибири // Земледелие. 2014. № 1. С. 16–19.
2. Завалин А.А., Соколов О.А. Азот и качество зерна пшеницы // Плодородие. 2018. № 1. С. 14–17.
3. Ивенин В.В., Борисов Н.А., Выборов Д.С. Урожайность и экономическая эффективность яровой пшеницы по разным технологиям // Вестник Ульяновской ГСА. 2018. № 1. С. 32–35.
4. Агеев А.А. Совершенствование минимизации обработки почвы в земледелии Челя-

References

1. Vlasenko A.N., Vlasenko N.G., Korotkih N.A. Perspektivy tehnologii No-till v Sibiri // Zemledelie. 2014. № 1. S. 16–19.
2. Zavalin A.A., Sokolov O.A. Azot i kachestvo zerna pshenicy // Plodorodie. 2018. № 1. S. 14–17.
3. Ivenin V.V., Borisov N.A., Vyborov D.S. Urozhajnost' i `ekonomicheskaya `effektivnost' yarovoj pshenicy po raznym tehnologiyam // Vestnik Ul'yanovskoj GSA. 2018. № 1. S. 32–35.
4. Ageev A.A. Sovershenstvovanie minimizacii obrabotki pochvy v zemledelii Chelyabinskoy

- oblasti // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2021. № 2. S. 3–9.
5. *Chekaev N.P., Kuznecov A.Yu.* Tehnologiya No-till – put' k real'nym rezul'tatam // Prodo- vol'stvennaya politika i bezopasnost'. 2015. № 1. S. 7–15.
 6. Produktivnost' agrocenozov i kachestvo zerna pshenicy v zavisimosti ot obrabotki pochvy i sredstv intensivatsii / *V.I. Usenko [i dr.]* // Zemledelie. 2018. № 8. S. 30–33.
 7. *Nikitin S.N.* Izmenenie soderzhaniya gumusa v pochve za rotatsiyu sevooborota pri ispol'zovanii udobrenij // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2015. № 10. S. 13–15.
 8. *Trufanova A.A.* Urozhajnost' i kachestvo yarovoj pshenicy sorta Pamyati Vavenkova pri vnutri- pochvennom vnesenii udobrenij i v podkormki // Vestnik KrasGAU. 2019. № 2. S. 11–19.
 9. Kachestvo zerna pshenicy v zavisimosti ot predshestvennika, obrabotki pochvy, udobrenij i sredstv zaschity rastenij v lesostepi yuga Zapadnoj Sibiri / *S.V. Usenko [i dr.]* // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2020. № 7. S. 32–37.
 10. *Yakovlev A.V.* Vliyaniye udobrenij na potrebleniye i vynos `elementov pitaniya yarovoj pshenicej v usloviyah Predgorij Salaira pri vozdeleyvanii po tehnologii No-till // Vestnik Altajskogo GAU. 2023. № 8. S. 5–12.
 11. *Dospehov B.A.* Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Kniga po trebovaniyu, 2012. 352 s.

Статья принята к публикации 13.09.2023 / The article accepted for publication 13.09.2023.

Информация об авторах:

Артем Вячеславович Яковлев¹, аспирант 3-го курса кафедры почвоведения и агрохимии
Ольга Ивановна Антонова², директор Научно-исследовательского института химизации сельского хозяйства, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Information about the authors:

Artem Vyacheslavovich Yakovlev¹, 3rd year graduate student of the Department of Soil Science and Agrochemistry
Olga Ivanovna Antonova², Director of the Research Institute of Chemicalization of Agriculture, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

