

**Земледелие и мелиорация**

УДК: 631.5:633.11321(571.13)

DOI 10.31857/S2500262725010018 EDN CSFIZM

**РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ РАЗНОУРОВНЕВЫХ АГРОТЕХНОЛОГИЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР  
В ОМСКОМ ПРИИРТЫШЬЕ**

© 2025 г. Л. В. Юшкевич<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, М. С. Чекусов<sup>1</sup>, кандидат технических наук, О. Н. Дидманидзе<sup>2</sup>, доктор технических наук, академик РАН, В. С. Бойко<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, А. Ю. Тимохин<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, Д. Н. Ющенко<sup>1</sup>, старший научный сотрудник

<sup>1</sup>Омский аграрный научный центр,  
644012, Омск, просп. Королева, 26

<sup>2</sup>Государственный университет управления,  
109542, Москва, Рязанский просп., 99, стр. 8  
E-mail: yushchenko@anc55.ru

*Исследования проводили с целью определения влияния разноуровневых агротехнологий на водный и питательный режимы почвы, фитосанитарное состояние агрофитоценозов, урожайность зерновых культур и качество продукции. Работу выполняли в стационарных полевых опытах в южной лесостепной зоне Омской области в 2003–2023 гг. Схема опыта предусматривала изучение предшественников, систем обработки почвы и следующих уровней интенсивности технологий возделывания зерновых культур: экстенсивный (без удобрений и средств защиты растений), нормальный (баковая смесь гербицидов против злаковых и широколистных сорняков), полунтенсивный ( $N_{60}P_{60}$ , баковая смесь гербицидов), интенсивный ( $N_{60}P_{60}$ , баковая смесь гербицидов, фунгициды). В варианте интенсивной агротехнологии засоренность посевов снижалась в 3,3...4,7 раза, в сравнении с контролем, при этом количество сорных растений нарастало по мере удаления зерновых культур от пара и минимизации обработки почвы. Наибольшая в опыте урожайность яровой пшеницы отмечена в варианте с интенсивной агротехнологией по паровому предшественнику при отвальной и комбинированной системах обработки почвы – 4,18...4,22 т/га. Повышение урожайности от применения средств интенсификации можно расположить в порядке возрастания влияния в следующий ряд: от удобрений – 0,35 т/га, от гербицидов – 0,39, от гербицидов и удобрений – 0,74, от фунгицидов – 0,89, от комплекса средств интенсификации – 2,01 т/га. При полунтенсивной и интенсивной агротехнологиях имела преимущество комбинированная ресурсосберегающая обработка почвы в севообороте – 2,16...2,86 т зерна с 1 га пашни, что выше, чем при минимально-нулевой, на 0,28 т/га. Качество зерна при интенсивной агротехнологии достоверно улучшалось, в сравнении с экстенсивной: натурная масса – на 9...15 з/л, содержание белка – на 0,9...1,1 %, клейковины – на 1,9...2,5 %. Остаточных количеств экотоксикантов в продукции не обнаружено.*

**EFFICIENCY OF MULTI-LEVEL AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF GRAIN CROPS  
IN THE OMSK PRIIRTYSH REGION**

L. V. Yushkevich<sup>1</sup>, M. S. Chekusov<sup>1</sup>, O. N. Didmanidze<sup>2</sup>, V. S. Boyko<sup>1</sup>, A. Y. Timokhin<sup>1</sup>, D. N. Yushchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Omsk Agricultural Research Center,  
644012, Omsk, prosp. Koroleva, 26

<sup>2</sup>State University of Management,  
109542, Moskva, prosp. Ryazanskii, 99, str. 8  
E-mail: yushchenko@anc55.ru

*The work was carried out in stationary field experiments in the southern forest-steppe zone of the Omsk region (Omsk district) in 2003–2023. The aim of the research is to establish the influence of multi-level agricultural technologies on the water and nutrient regimes of the soil, weed infestation and the phytosanitary state of agrophytocenoses, grain yield and quality. The experimental design included predecessors, soil cultivation systems and different levels of intensity of agricultural technologies for grain crops: extensive (without the use of fertilizers and plant protection products), normal (treatment of crops with a tank mixture of herbicides), semi-intensive (application of  $N_{60}P_{60}$  and treatment with herbicides), intensive (use of  $N_{60}P_{60}$ , herbicides, fungicides). In the intensive agricultural technology variant, the weed infestation of crops decreases by 3.3...4.7 times compared to the control, while the number of weeds increases when grain crops are removed from fallow land and soil cultivation is minimized. The highest yield of spring wheat in the experiment was formed in the variant with intensive agricultural technology on a fallow predecessor on moldboard and combined soil cultivation systems and amounted to 4.18...4.22 t/ha. The increase in yield from the use of chemicals by increasing influence was: from fertilizers 0.35 t/ha, herbicides – 0.39, herbicides and fertilizers – 0.74, fungicides – 0.89, a complex of intensification agents – 2.01 t/ha. In semi-intensive and intensive agricultural technologies, combined resource-saving tillage in crop rotation has an advantage – 2.16...2.86 tons of grain from 1 ha of arable land, which is 0.28 t/ha higher than the minimum-zero. Grain quality with intensive agricultural technology improved in comparison with extensive (natural weight 750...762 g/l, protein 13.1...14.6 %, gluten 26.4...29.4 %), the content of residual quantities of ecotoxicants in the products is absent.*

**Ключевые слова:** разноуровневые технологии, пшеница мягкая яровая (*Triticum aestivum* L.), ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.), агроландшафт, обработка почвы, водопотребление, засоренность, урожайность, качество зерна.

**Keywords:** multi-level technologies, soft spring wheat (*Triticum aestivum* L.), spring barley (*Hordeum vulgare* L.), agricultural landscape, soil cultivation, water consumption, weed infestation, yield, grain quality.

В современных условиях зерновое производство в России для удовлетворения внутренних потребностей и расширения экспорта продукции (до 50...60 млн т) требует совершенствования агро-

технологий, особенно при преобладающем экстенсивном земледелии с ограниченными материально-техническими и климатическими ресурсами зернопроизводящих регионов [1, 2, 3].

В последние годы в Западной Сибири посевы яровой мягкой и твердой пшеницы занимают 5,6 млн га, в том числе в Омской области – более 1,40 млн га (24 % от общей площади посева), из них в лесостепной почвенно-климатической зоне – 522 тыс. га (38 %), в засушливой степной – 785 тыс. га (58 %). Основные площади посевов культуры сосредоточены в засушливых агроландшафтах, где преобладают черноземные почвы (до 45...70 % от площади пашни) с содержанием гумуса 4,5...5,2 %. В таких условиях за период вегетации выпадает 170...220 мм при ГТК 0,45...0,60 [4, 5].

При сложившейся в регионе структуре использования пашни пшеница по пару размещается на площади 380...400 тыс. га, или 27...29 %, второй культурой после пара – 260...280 тыс. га (19...20 %), по зернобобовым и пропашным – до 200 тыс. га (14 %). Повторные и бессеменные посевы достигают 600 тыс. га, или 43 % [2].

В Сибирском федеральном округе Омская область за последние 20 лет занимает ведущее место по среднелетнему сбору зерна после Алтайского края – 1,5...1,8 т, в благоприятном 2024 г. – 2 т (всего 4,0 млн т). По величине этого показателя регион не уступает странам с развитым зерновым производством (Австралия, Канада). В аномально засушливые годы (2020–2023 гг.) при ГТК за период вегетации 0,5...0,9 урожайность яровой пшеницы составляла в среднем по области 1,3...1,7 т/га, что недостаточно при довольно высоком бонитете пашни – 62...75 (3 место в Сибирском федеральном округе) [6, 7].

За последние 35 лет в Омской области отмечено устойчивое снижение плодородия пахотных земель по содержанию гумуса, нитратного азота, подвижного фосфора и калия. Содержание N-NO<sub>3</sub> в пахотном слое черноземных почв региона перед посевом яровой пшеницы после непаровых предшественников, особенно при повторных и бессеменных посевах яровой, уменьшилось на 30...50 %, обеспеченность низкая и очень низкая – 3...8 мг/кг почвы [8].

Сохранение плодородия зональных почв служит основой и важной предпосылкой роста продуктивности сельскохозяйственных культур, в том числе яровой мягкой пшеницы. Урожайность и высокое качество зерна зависят от потенциальной продуктивности растений и сорта, почвенно-климатических и биологических факторов, а также уровня агротехнологий [9, 10, 11].

Сейчас и в обозримом будущем земледелие и зерновое производство в регионе будут функционировать при разноуровневых агротехнологиях [12, 13, 14]. Применение средств химизации, интенсивности обработки почвы, подбор продуктивных предшественников, построение полевых севооборотов, ресурсное обеспечение агротехнологий определяются, с одной стороны, возможностями землепользователей, с другой – ограничиваются природными ресурсами, гидротермическими условиями и экологическими требованиями агроландшафтов [15, 16].

Цель исследований – установить влияние разноуровневых агротехнологий на водный и питательный режимы почвы, фитосанитарное состояние агрофитоценозов, урожайность зерновых культур и качество зерна.

**Методика.** Работу выполняли в стационарных полевых опытах в южной лесостепной зоне Омского Прииртышья (Омская область, Омский район) в 2003–2023 гг. в пятипольном зернопаровом севообороте: пар – пшеница – пшеница – пшеница – ячмень.

Схема опыта предполагала изучение следующих вариантов:

система обработки почвы в зернопаровом севообороте (фактор А) –отвальная (вспашка на глубину 20...22 см

ежегодно); комбинированная (вспашка на 20...22 см в пару и под третью пшеницу после пара, плоскорезная на 10...12 см под вторую пшеницу после пара и ячмень); минимально-нулевая (без осенней обработки ежегодно); плоскорезная (в пару глубокое рыхление на 23...25 см, под вторую и третью пшеницу после пара и ячмень – плоскорезная обработка на 10...12 см);

уровень интенсивности технологии возделывания (фактор В) – экстенсивный (без применения удобрений и средств защиты растений), нормальный (баковая смесь гербицидов против злаковых и широколистных сорняков), полуинтенсивный (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>, баковая смесь гербицидов), интенсивный (N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>, баковая смесь гербицидов, фунгициды).

Агротехника в опыте – общепринятая для лесостепной зоны, за исключением изучаемых агроприемов. Защиту растений осуществляли посредством применения разрешенных препаратов в соответствии с регламентами производителей. Уборка – однофазная Samro-130 с измельчением соломы и разбрасыванием мульчи по поверхности поля. Размещение вариантов в опыте систематическое, повторность – 4-кратная. Все исследования и наблюдения проводили по общепринятым методикам.

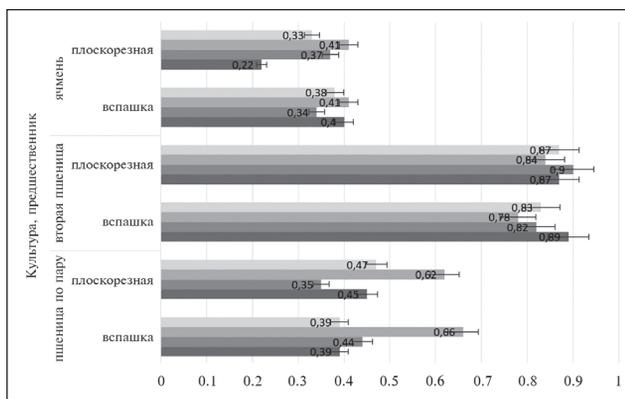
В период наблюдений (21 год) агрометеорологические условия вегетационного периода были контрастными. Количество осадков за вегетацию (май – август) в среднем было близким к норме (209 мм), температура воздуха составляла 17,1 °С (норма 16,8 °С), ГТК – 1,03 (норма 0,99). В целом засушливых лет было 9, или 43 % (ГТК 0,55...0,69), влажных – 5 лет, или 24 % (ГТК 1,31...2,06). Наиболее засушливые метеоусловия отмечали в 2004, 2008, 2010, 2020 гг.

**Результаты и обсуждение.** Монополия зерновых агроценозов, уменьшение уровня плодородия почвы, дефицит ресурсов влаги и ухудшение фитосанитарного состояния посевов, особенно с удалением их от парового предшественника, приводит к снижению продуктивности культуры (табл. 1).

Содержание нитратного азота перед посевом и обеспеченность им от пшеницы по паровому предшественнику к повторному и бессеменному посеву уменьшалась в 2,5...4,0 раза, продуктивные влагозапасы – на 35...40 %. Водопотребление и засоренность агрофитоценоза повышались в 2,0...2,7 раза. При этом следует отметить, что инфицированность посевов бурой ржавчиной, напротив, из-за большой плотности стеблевой и повышения содержания в листовом аппарате азота в паровом поле после этого предшественника возрастала в 1,8...2,1 раза. Урожайность зерна из-за ком-

**Табл. 1. Изменение водного и питательного режимов почвы и фитосанитарного состояния посевов в зависимости от размещения пшеницы в севообороте (2015–2023 гг.)**

Размещение пшеницы в севообороте	Содержание нитратного азота в слое 0...40 см, мг/кг	Запасы продуктивной влаги перед посевом (0...100 см), мм	Водопотребление на 1 т зерна, мм	Биомасса сорняков, %	Развитие бурой ржавчины, %	Урожайность зерна	
						т/га	%
По пару	20	145	102	12	12,8	2,82	100
Второй культурой	12	100	120	19	9,2	2,25	80
Третьей культурой	8	97	140	27	6,9	1,73	61
Бессеменно	5	91	200	32	6,2	1,47	52



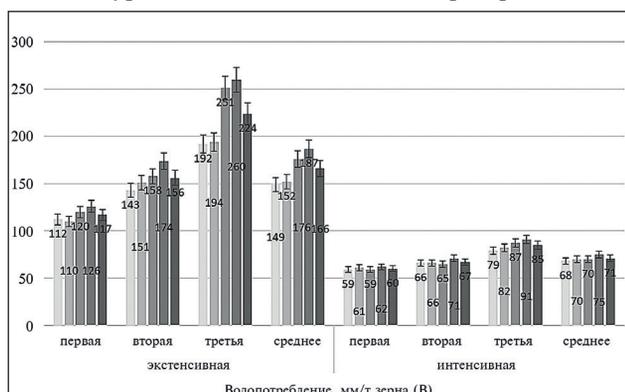
**Рис. 1. Сопряженность (r) продуктивности зерновых культур с коэффициентом сухости в зависимости от уровня агротехнологий и приемов основной обработки почвы (2009–2020 гг.): ■ – интенсивная; ■ – полунтенсивная; ■ – нормальная; ■ – экстенсивная.**

плекса негативных факторов от пшеницы по паровому предшественнику к повторному и бессменному посеву снижалась на 1,09...1,35 т/га.

При интенсивной агротехнологии возможно формирование урожайности зерна второй пшеницы после пара на уровне 2,80 т/га с вероятностью до 70 %, первой – 3,40 т/га и более с вероятностью до 65 %.

Зональные разноуровневые агротехнологии определяют эффективность использования ограниченных водных ресурсов и влияют на урожайность яровой пшеницы. В лесостепной зоне атмосферные осадки всех периодов года оказывают положительное воздействие на продуктивность зерновых. Определенное влияние на размеры урожая оказывают осенне-зимние ( $r = 0,36$ ), а также осенние влагозапасы в слое 0...100 см, которые в паровом поле составляли 106...110 мм, на второй пшенице – 58...67 мм, ячмене – 42...48 мм. Более тесная сопряженность осенних влагозапасов с урожайностью яровой пшеницы по пару отмечена после плоскорезной обработки при полунтенсивной агротехнологии –  $r = 0,78 \pm 0,12$ , на второй пшенице в варианте с плоскорезной обработкой при нормальной и полунтенсивной агротехнологиях –  $r = 0,62...0,83 \pm 0,11$ , на ячмене, как более засухоустойчивой культуре, она снижалась до слабой и средней –  $r = 0,34...0,37$ .

Более высокие сопряженность и коэффициент детерминации урожайности с величиной гидротермического



**Рис. 2. Водопотребление яровой пшеницы в зависимости от уровня агротехнологий и приемов основной обработки почвы (2004–2022 гг.): ■ – отвальная; ■ – комбинированная; ■ – плоскорезная; ■ – минимально-нулевая; ■ – среднее (B).**

коэффициента (ГТК), рассчитываемого по соотношению осадков и суммы температур, выявлены при плоскорезной обработке (41 %) и на второй пшенице при интенсивной агротехнологии (46 %). Сопряженность урожайности зерна яровой пшеницы с коэффициентом сухости (по Н. В. Бова) была очень высокой на второй пшенице после пара независимо от уровня агротехнологий (рис. 1).

В засушливых агроландшафтах актуален вопрос экономии расхода воды на формирование зерна [14, 17]. При интенсивной агротехнологии отмечены рост урожайности пшеницы и снижение водопотребления (рис. 2). Водопотребление пшеницы в среднем уменьшается, в сравнении с экстенсивной, со 166 до 71 мм на 1 т зерна, или в 2,3 раза. С удалением пшеницы от парового предшественника оно повышалось в 1,4...1,9 раза, причем после минимально-нулевой обработки водопотребление возрастало в зависимости от агротехнологии на 7...23 % относительно комбинированной.

Потери урожая от сорняков в Сибири составляют до 20...30 %, в Омской области в абсолютном выражении они достигают ежегодно 300 тыс. т и более. В зернопаровых севооборотах лесостепи при удалении пшеницы от пара к замыкающему полю (ячмень) засоренность посевов возрастает с 10 до 28 % от биомассы агрофитоценоза, в более засушливой степной зоне – с 8...10 до 24...26 %, или в 2,5...2,8 раза [15]. В нашем опыте засоренность агрофитоценоза определяли удаление культуры от парового предшественника и уровень агротехнологий (табл. 2).

**Табл. 2. Засоренность посевов зерновых культур в севообороте в зависимости от уровня агротехнологий и приемов основной обработки почвы (2010–2023 гг.), % от биомассы**

Культура (предшественник, фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Уровень агротехнологии (фактор С)			Среднее (АВ)
		экстенсивный	нормальный	интенсивный	
Пшеница по пару	отвальная	7,4	4,8	1,8	4,7
	комбинированная	10,5	5,3	2,6	6,1
	плоскорезная	11,8	5,4	2,4	6,5
	минимальная	14,6	6,4	3,8	8,3
	среднее	11,1	5,5	2,6	6,4
Пшеница по пшенице	отвальная	10,6	5,6	2,4	6,2
	комбинированная	13,9	7,3	3,4	8,2
	плоскорезная	17	7,8	3,8	9,5
	минимальная	16,8	10,2	4,6	10,5
	среднее	14,6	7,7	3,5	8,6
Ячмень	отвальная	10,8	5,8	4,6	7,1
	комбинированная	15	7,1	4,4	8,8
	плоскорезная	16,8	8	4,8	9,9
	минимальная	21,2	8,6	4,2	11,3
	среднее	15,9	7,4	4,5	9,3
НСР <sub>05</sub> для факторов		A = 0,8; B = 1,0; C = 0,8; AB = Ff < Ft; AC = 1,5; BC = 1,7			
Доля влияния факторов, %		A = 6,1; B = 7,8; C = 76,4; AB = Ff < Ft; AC = 1,9; BC = 5,3			

В варианте интенсивной агротехнологии засоренность посевов снижается, в сравнении с контролем, в 3,3...4,7 раза с нарастанием количества сорных растений при удалении зерновых от пара и минимизации обработки почвы. С увеличением засоренности агрофитоценоза, особенно мятликовыми видами, урожайность пшеницы уменьшается и потери зерна от сорняков достигают 14,2...24,6 %, в сравнении с незасоренным агрофоном.

Почвенные корневые инфекции на зерновых культурах в сибирских условиях наиболее вредоносны –

**Табл. 3. Урожайность зерна яровой пшеницы по пару в зависимости от уровня агротехнологий и обработки почвы (2003–2023 гг.), т/га**

Уровень агротехнологии (фактор В)	Обработка почвы (фактор А)				Средняя по фактору В (НСР <sub>05</sub> = 0,07)	Вариирование урожайности, %
	овальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Экстенсивная	2,19	2,23	1,95	1,96	2,08	26,2
Нормальная	2,75	2,53	2,23	2,30	2,47	31,7
Полуинтенсивная	2,90	2,88	2,74	2,76	2,82	33,0
Интенсивная	4,22	4,18	4,00	3,96	4,09	24,3
Средняя по фактору А (НСР <sub>05</sub> = 0,07)	3,02	2,96	2,75	2,74		26,5

ежегодно потери зерна достигают 20 %, а урон урожаю проявляется уже при 5 %-ном уровне развития инфекции на корневой системе растений [10, 11]. Применение минимальных обработок почвы в годы наблюдений повышало степень поражения корневыми гнилями на 17 % относительно отвальной обработки. Интенсивная агротехнология с использованием удобрений и средств защиты растений снижала развитие инфекции на 14 % при ее распространении до 34...42 %.

В Западной Сибири, несмотря на относительную засушливость климата в зернопроизводящих зонах, развитие листовых инфекций проявляется ежегодно вплоть до эпифитотий. Развитие вредоносных инфекций (ржавчина, септориоз) в варианте с экстенсивными агротехнологиями было выше порога вредоносности и составляло, в зависимости от обработки почвы, 8,0...11,2 %, мучнистой росы – 3,8...4,7 %.

Возделывание культур по полуинтенсивной агротехнологии, с совместным применением удобрений и гербицидов, не влияло на развитие инфекций (8,0...10,3 %). Радикальное снижение инфицированности посевов яровой пшеницы происходило при интенсивной агротехнологии с использованием системных фунгицидов. Так, развитие болезней уменьшалось с 9,0...10,8 до 4,0...4,9 %, или в 1,8...2,7 раза, по отношению к контролю, что сохранило фотосинтетическую активность верхнего яруса листьев и оказывало положительное влияние на продуктивность растений.

В посевах второй пшеницы после пара применение интенсивной агротехнологии позволило достоверно снизить поражение верхнего яруса листьев бурой ржавчиной до 1,9 % (в 6,0 раз), септориозом – до 5,1 % (в 2,4 раза), мучнистой росой – до 2,1 % (в 1,8 раза), по отношению к пшенице по пару.

В повторном посеве яровой пшеницы развитие бурой ржавчины в варианте интенсивной агротехнологии уменьшилось с 9,6 до 1,4 % (в 8,2 раза), менее вредоносной мучнистой росы – с 3,7 до 2,6 % (в 1,4 раза), что

**Табл. 4. Урожайность зерна яровой пшеницы в зависимости от предшественника и уровня агротехнологий (2003–2023 гг.), т/га**

Размещение яровой пшеницы в севообороте (фактор А)	Уровень агротехнологии (фактор В)				Среднее В (НСР <sub>05</sub> = 0,05 т/га)
	экстенсивный	нормальный	полуинтенсивный	интенсивный	
Пшеница по пару	2,08	2,47	2,82	4,09	2,87
Вторая пшеница	1,47	1,94	2,36	3,27	2,26
Третья пшеница	1,06	1,53	1,85	2,56	1,75
Среднее по А (НСР <sub>05</sub> = 0,07 т/га)	1,54	1,98	2,34	3,31	

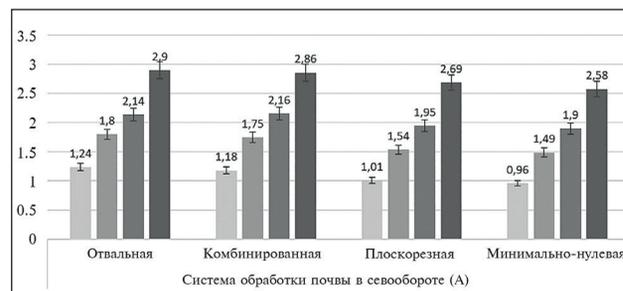
во многом предопределило эффективность агротехнологии этого уровня.

При экстенсивной и нормальной агротехнологиях урожайность зерна пшеницы по пару в варианте нулевой обработки снижалась, в сравнении с комбинированной, на 0,27 т/га (12 %). При интенсивной агротехнологии с отвальной и комбинированной обработками почвы сбор зерна достигал 4,18...4,22 т/га. На фоне минимальной обработки почвы урожайность пшеницы снижалась незначительно – на 5,3 % по отношению к комбинированной (табл. 3).

Прибавки урожайности зерна от применения средств химизации в порядке возрастания влияния компонентов можно расположить в следующий ряд: от удобрений – 0,35 т/га, от гербицидов – 0,39, от гербицидов и удобрений – 0,74, от фунгицидов – 0,89, от всего комплекса средств интенсификации – 2,01 т/га, при повышении урожайности к абиотическим факторам.

Урожайность второй пшеницы после пара при экстенсивной агротехнологии составляла 1,47 т/га, нормальной – 1,94, полуинтенсивной – 2,36, интенсивной – 3,27 т/га, или в 2,2 раза выше, чем при экстенсивной (табл. 4). Сбор зерна в посевах третьей пшеницы после пара при экстенсивной агротехнологии составлял 1,06 т/га, нормальной – 1,53 т/га, полуинтенсивной – 1,85 т/га, интенсивной – 2,56 т/га, что в 2,4 раза превышало экстенсивный уровень.

Минимизация обработки почвы снижала выход зерна с 1 га пашни. При полуинтенсивной и интенсивной агротехнологиях преимущество имела комбинированная ресурсосберегающая обработка почвы в севообороте – 2,16...2,86 т/га, что выше минимально-нулевой на 0,28 т/га (рис. 3).



**Рис. 3. Выход зерна пшеницы в севообороте в зависимости от системы обработки почвы и уровня агротехнологии (2003–2023 гг.), т/га: ■ – экстенсивная; ■ – нормальная; ■ – полуинтенсивная; ■ – интенсивная.**

Вклад средств интенсификации в рост продуктивности пшеницы можно расположить в следующем возрастном порядке: гербициды – 15 %; удобрения – 20 %, фунгициды – 29 %, удобрения и гербициды – 36 %, весь комплекс средств интенсификации – 100 %.

В последние годы в регионе отмечена тенденция к ухудшению технологических свойств зерна, хотя в 70–80-е годы Омская область была лидером в Сибири по заготовке качественного зерна [18, 19, 20]. За период 2019–2023 гг. в регионе доля пшеницы первого и второго класса в валовом сборе составила только 1...2 %, третьего – 35...40 %, четвертого и пятого – более 58 %. Главная причина – нарушение агротехнологий, сокращение площади парового поля (с 580 до 400 тыс. га), оставление почвы без обработки, повышенная засоренность и инфицированность посевов.

При удалении пшеницы от пара белковость зерна и содержание клейковины снижаются. Интенсивная агротехнология способствовала увеличению массы 1000 зерен

**Табл. 5. Технологические свойства зерна яровой пшеницы в зависимости от уровня агротехнологий и предшественника (2004–2022 гг.)**

Агротехнология	Качество зерна					Урожайность, т/га
	масса 1000 зерен, г	натурная масса, г/л	стекловидность, %	содержание, %		
				белок	клейковина	
<b>яровая пшеница по пару</b>						
Экстенсивная	32,2	740	50	13,6	27,5	2,08
Интенсивная	35,6	750	54	14,6	29,4	3,98
НСР <sub>05</sub>	0,6	4	1	0,9	0,7	0,10
<b>вторая пшеница</b>						
Экстенсивная	32,4	752	45	12,6	25,1	1,49
Интенсивная	36,1	761	48	13,5	27,0	3,23
НСР <sub>05</sub>	0,9	4	2	0,2	0,4	0,12
<b>третья пшеница</b>						
Экстенсивная	30,6	747	41	12,0	23,9	1,08
Интенсивная	35,1	762	49	13,1	26,4	2,08
НСР <sub>05</sub>	0,6	4	2	0,3	0,6	0,14

с 30,6 до 36,1 г, натурной массы – с 740 до 762 г/л., стекловидности – с 41 до 54 % (табл. 5). Содержание белка возросло с 12,0...13,6 до 13,1...14,6 %, клейковины – с 23,9...27,5 до 26,4...29,4 %.

В зерне яровой пшеницы по паровому предшественнику при интенсивной агротехнологии содержание тяжелых металлов было ниже ПДК в 1,6...4,2 раза, радионуклидов – в 10...36 раз, остаточных количеств пестицидов не обнаружено.

**Выводы.** Разноуровневые агротехнологии в лесостепных агроландшафтах Омского Прииртышья оказывают существенное влияние на плодородие почвы, водный и питательный режимы, фитосанитарное состояние посевов, продуктивность и качество зерна яровой пшеницы. Наибольшая продуктивность культуры отмечена на фоне интенсивной агротехнологии при возделывании пшеницы по пару на отвальной и комбинированной обработках почвы – 4,18...4,22 т/га. В зависимости от применения средств химизации урожайность пшеницы возрастала следующим образом: от удобрений – на 0,35 т/га, от гербицидов – на 0,39, от гербицидов и удобрений – на 0,74, от фунгицидов – на 0,89, от комплекса средств интенсификации – на 2,01 т/га при большей устойчивости к внешним биотическим факторам.

Интенсивная агротехнология, в зависимости от предшественника, обеспечивает увеличение в урожае массы 1000 зерен, по отношению к экстенсивной, на 3,4...4,5 г, натурной массы – на 9...15 г/л, стекловидности – на 3...8 %, содержания белка – на 0,9...1,1 %, клейковины – на 1,9...3,5 % при экологической безопасности продукции.

Наибольший в опыте выход зерна с 1 га пашни в зернопаровом севообороте отмечен при полуинтенсивной и интенсивной агротехнологиях на фоне ресурсосберегающей комбинированной системы обработки почвы – 2,16...2,86 т.

**ФИНАНСИРОВАНИЕ РАБОТЫ.**

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, соглашение № 075-15-2024-542. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

**СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ.**

В работе отсутствуют исследования человека или животных.

**КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ.**

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

**Литература.**

1. Кумратова А. М., Алещенко В. В. Продуктивность зернового производства в России: тенденции и перспективы // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. Т. 16. № 3(63). С. 142–146.
2. Система адаптивного земледелия Омской области / И. Ф. Храмцов, В. С. Бойко, Л. В. Юшкевич и др. Омск: ИП Махшеевой Е. А., 2020. 522 с.
3. Кирюшин В. И. Задачи и программа научно-инновационного обеспечения земледелия и землепользования: Методические рекомендации. М.: Почвенный институт имени В. В. Докучаева, 2023. 96 с.
4. Содержание лабильного органического вещества в луговочерноземной почве при длительном применении удобрений / Н. Ф. Балабанова, Н. А. Воронкова, В. Д. Дороненко и др. // Земледелие. 2020. № 2. С. 7–9.
5. Особенности проведения весенних полевых работ в хозяйствах Омской области в 2024 г.: практические рекомендации. Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. 68 с.
6. Кирюшин В. И. Методология комплексной оценки сельскохозяйственных земель // Почвоведение. 2020. № 7. С. 871–879.
7. Кирюшин В. И., Дубачинская Н. Н., Юрова А. Ю. Комплексная оценка сельскохозяйственных земель на примере Южного Урала // Почвоведение. 2021. № 11. С. 1363–1375.
8. Красницкий В. М., Шмидт А. Г. Оценка плодородия почв в Омской области // Агробиологический вестник. 2024. № S3. С. 22–26. doi: 10.24412/1029-2551-2024-3-003s.
9. Тойгильдин А.Л., Морозов В. И., Подсевалов М. И. Биологизация севооборотов и качество зерна яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Поволжья // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии 2019. № 2 (46) С. 58–64.
10. Завалин А. А. Проблемы и пути решения технологического развития земледелия // Земледелие. 2024. № 2. С. 25–29.
11. Гамзиков Г. П. Система No-till в сибирском земледелии: проблемы, реальности и перспективы // Земледелие. 2024. № 3. С. 10–17.
12. Шафрин С. А. Научное обоснование определения потребности Российской Федерации в минеральных удобрениях // Агробиология. 2024. № 6. С. 3–12.
13. Сычев В. Г. Использование минеральных удобрений // Плодородие. 2024. № 4. С. 3–5.
14. Юшкевич Л. В., Тимохин А. Ю. Управление ресурсами влаги в агроландшафтах Омского Прииртышья: монография. Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», 2024. 322 с.
15. Синещиков В. Е. Фитосанитарная ситуация в зерновых агроценозах при минимизации обработки почвы: монография. Новосибирск: СибНИИРС ФГБНУ СибНИИЗиХ, 2015. 138 с.
16. Кекало А. Ю., Немченко В. В., Заргарян Н. Ю., Филиппов А. С. Фитосанитарные проблемы пшеничного поля и эффективность средств защиты от болезней // Агробиология. 2020. № 10. С. 45–50.
17. Резервы увеличения урожайности полевых культур на каштановых почвах сухой степи Западной Сибири / К. Н. Кулик, А. А. Гаркуша, В. И. Усенко и др. // Российская сельскохозяйственная наука. 2024. № 5. С. 3–7.

18. Улучшение качества клейковины сортов яровой твердой пшеницы в Омском АНЦ / В. С. Юсов, М. Г. Евдокимов, И. В. Пахотина и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2022. Т. 36. № 9. С. 55–59.
19. Колмаков Ю. В., Ледовский Е. Н., Пахотина И. В. Качество зерна пшеницы при защите посевов от болезней // *Вестник Омского государственного аграрного университета*. 2016. № 3 (23). С. 9–12.
20. Качество зерна пшеницы в зависимости от предшественника, обработки почвы, удобрений и средств защиты растений в лесостепи юга Западной Сибири / С. В. Усенко, В. И. Усенко, А. А. Гаркуша и др. // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 7. С. 32–37. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10705.

**Поступила в редакцию 19.12.2024**

**После доработки 14.01.2025**

**Принята к публикации 11.02.2025**