

References

1. Zholobova Z.P., Prishchepina G.A. Zhimolost. – Barnaul, 2003. – 108 s.
2. Zholobova Z.P. Morfologo-anatomicheskie osobennosti korneobrazovaniya u zelenykh cherenkov dekorativnykh kultur. // Novoe v razmnuzhenii sadovykh rasteniy. – Moskva, 1969. – S. 63-67.
3. Gidzyuk I.K. Zhimolost so s"edobnymi plodami. – Tomsk: Izd-vo Tomskogo universiteta, 1981. – 166 s.
4. Plekhanova M.N., Sorokin A.A. Sposoby polucheniya standartnogo posadochnogo materiala zhimolosti siney // Problemy ustoychivogo razvitiya sadovodstva Sibiri: materialy nauch.-prakt. konf., posvyashch. 70-letiyu NIISS im. M.A. Lisavenko, g. Barnaul, 18-23 avgusta 2003 g. / NIISS im. M.A. Lisavenko; redkol.: I.P. Kalinina i dr. – Barnaul, 2003. – S. 284-287.
5. Belosokhov F.G., Belosokhova O.A., Firsov A.V. Formirovanie matochnykh rasteniy i razmnuzhenie zhimolosti siney sposobom zelenogo cherenkovaniya / Trudy uchenykh MichGAU: sb. nauch. tr. / MichGAU; redkol.: A.I. Zavrzhnov i dr. – Voronezh: Kvarta, 2005. – S. 33-40.
6. Bryksin D.M. Razmnuzhenie perspektivnykh obraztsov zhimolosti zelenymi cherenkami / Sovremennoe sostoyanie pitomnikovodstva i innovatsionnye osnovy ego razvitiya: materialy nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu S.N. Stepanova. – Michurinsk, 2015. – S. 229-232.
7. Kuminov E.N., Zhidekhina T.V. Vliyanie rostovykh veshchestv na korneobrazovanie u zelenykh cherenkov zhimolosti / Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii: sb. nauch. rabot / VSTISP; redkol.: I.M. Kulikov i dr. – Moskva, 2004. – T. XI. – S. 216-224.
8. Zholobova Z.P., Kurochka P.S., Shelegina G.P. Tekhnologiya razmnuzheniya zhimolosti. – Novosibirsk: Sibirskoe otdelenie VASKhNIL, 1988. – 40 s.
9. Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur / pod obshch. red. E.N. Sedova, T.P. Ogotsovoy. – Orel: Izd-vo VNIISPK. – Orel. VNIISPK, 1999. – 608 s.
10. GOST R 53135-2008 Posadochnyy material plodovykh, subtropicheskikh, orekhoplodnykh, tsitrusovykh kultur i chaya / Tekhnicheskie usloviya. – Standartinform. – Moskva, 2009. – S. 20-21.



УДК 631.5:633:633.11(571.1)

**Л.В. Юшкевич, А.Г. Щитов, О.Ф. Хамова,
С.В. Кононов, Е.В. Тукмачева**
L.V. Yushkevich, A.G. Shchitov, O.F. Khamova,
S.V. Kononov, Ye.V. Tukmacheva

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ВТОРОЙ ПШЕНИЦЫ ПОСЛЕ ПАРОВОГО ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

THE RESERVES OF INCREASING PRODUCTIVITY OF THE SECOND WHEAT AFTER FALLOW IN THE FOREST-STEPPE OF WEST SIBERIA

Ключевые слова: яровая пшеница, предшественник, система обработки почвы, средства интенсификации, биологическая активность почвы, агрофитоценоз, засоренность, урожайность, качество зерна.

Keywords: spring wheat, forecrop, tillage system, means of intensification, soil biological activity, agrophytocenosis, weed infestation, yielding capacity, grain quality.

В лесостепных агроландшафтах Западной Сибири в длительном стационарном опыте (закладки 1972 г.) установлена результативность агроприемов обработки почвы с применением средств интенсификации на элементы почвенного плодородия, фитосанитарное состояние агрофитоценоза, продуктивность и качество зерна второй культуры после пара. Чередование отвальной и мелкой плоскорезной обработок (комбинированная) повышает коэффициент оструктуренности верхнего слоя почвы (0-10 см) почвы до оптимального (2,08). В сочетании с комплексным применением средств интенсификации улучшается агрегатный состав почвы, снижаются дефляция и водопотребление на единицу продукции, усиливается биологическая активность почвы до 27%. При сокращении интенсивности обработки верхнего слоя чернозема отмечается закономерность нарастания сорного компонента агрофитоценоза как по численности (170 шт/м²), так и по биомассе (398 г/м²) при доминировании в почвах мятликовых сорняков. Установлена сильная отрицательная сопряженность урожайности зерна второй пшеницы после пара и засоренности агрофитоценоза ($r=0,74-0,98$). Комплексное применение средств интенсификации повышает устойчивость культуры к стрессовым абиотическим факторам при снижении вариации урожайности за 14-летний период с 30,4 до 18,6-19,7%, или в 1,4-1,6 раза, с преимуществом ресурсосберегающего комбинированного варианта обработки почвы – 3,39 т/га. Доминирующими факторами, оказывающими влияние на урожайность зерна, являются средства интенсификации (30,6%), вклад предшественников составляет 22,0%, абиотических факторов – 19,3%, систем обработки почвы – до 10,0%. Длительное рациональное применение средств химизации не приводит к накоплению эко-

токсикантов в верхнем слое почвы и конечной продукции (зерно).

In the forest-steppe agro-landscapes of West Siberia, in a long-term permanent experiment (started in 1972), the effectiveness of agronomic practices of tillage with the use of intensification means on the elements of soil fertility, phytosanitary condition of agrophytocenosis, grain yield and quality of the second culture after fallow was determined. The alternation of moldboard plowing and shallow subsurface plowing (combined) increased the structure factor of the topsoil (0-10 cm) to the optimum (2.08). In combination with the integrated use of intensification means, the aggregate composition of the soil improved, deflation and water consumption per unit of product decreased, and soil biological activity increased to 27%. With a decrease of tillage intensity of chernozem topsoil, a regularity of the growth of the weed component in agrophytocenosis was revealed, both in number (170 pcs m²) and biomass (398 g m²) with gramineous (*Poaceae*) weeds dominating. A strong negative association of the grain yield in the second wheat after fallow and weed contamination of agrophytocenosis ($r = 0.74-0.98$) was found. The complex use of the means of intensification increased the crop resistance to stress abiotic factors while reducing the yield variation over a 14-year period from 30.4 to 18.6-19.7% or 1.4-1.6 times with the advantage of a resource-saving combined tillage - 3.39 t ha. The dominant factors affecting grain productivity were the means of intensification (30.6%); the contribution of forecrops was 22.0%, abiotic factors - 19.3%, tillage systems - up to 10.0%. Long-term rational use of chemicals did not lead to the accumulation of ecotoxicants in the upper layer of soil and final products (grain).

Юшкевич Леонид Витальевич, д.с.-х.н., с.н.с., гл. н.с., Омский Аграрный научный центр, г. Омск. Тел.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Щитов Александр Григорьевич, к.с.-х.н., вед. н.с., Омский Аграрный научный центр, г. Омск. Тел.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Хамова Ольга Федоровна, к.б.н., с.н.с., вед. н.с., Омский Аграрный научный центр, г. Омск. Тел.: (3812) 77-69-90. E-mail: 55asc@bk.ru.

Кононов Сергей Владимирович, н.с., Омский Аграрный научный центр, г. Омск. Тел.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Тукмачева Елена Васильевна, к.б.н., с.н.с., Омский Аграрный научный центр, г. Омск. Тел.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru; res81@mail.ru.

Yushkevich Leonid Vitalyevich, Dr. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center. Ph.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Shchitov Aleksandr Grigoryevich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center. Ph.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Khamova Olga Fedorovna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Leading Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center. Ph.: (3812) 77-69-90. E-mail: 55asc@bk.ru.

Kononov Sergey Vladimirovich, Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center. Ph.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Tukmacheva Yelena Vasilyevna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Omsk Agricultural Scientific Center. Ph.: (3812) 77-68-89. E-mail: 55asc@bk.ru.

Введение

В Западно-Сибирском регионе, в структуре полевых культур, с учетом зональных почвенно-климатических особенностей, доминируют зерновые – 8,6 млн га (63%), из них более 70% отводится посевам яровой пшеницы. В Омской области яровая пшеница – ведущая зерновая культура, которая занимает в засушливых агроландшафтах 1,27 млн га, или 73% от площади посевов зерновых и зернобобовых культур.

В настоящее время зерновое производство региона практически исчерпало резервы экстенсивных технологий возделывания яровой пшеницы при стабилизации продуктивности культуры за последние 20-25 лет на уровне 1,40-1,60 т/га и менее. Основными причинами снижения урожайности и качества зерна являются нарушения зональных агротехнологий, структуры использования пашни, выбора предшественников и севооборотов, критически низкое внесение удобрений, потери урожайности от листостеблевых инфекций и сорняков, недостаточная ресурсная и техническая обеспеченность товаропроизводителей [1-4].

Согласно длительным исследованиям Сибирского НИИСХ в южной лесостепи Западной Сибири, если урожайность зерна яровой пшеницы по пару принять за 100%, то у второй пшеницы она составляет 78%, третьей – 63 и четвертой – только 51%. Отказ от чистого пара, который сегодня занимает в области 462 тыс. га (13,5%), может привести к снижению урожайности пшеницы в засушливых агроландшафтах до 20-50%. Наибольшая эффективность чистого пара отмечается в засушливые годы (2008, 2010, 2012, 2014 гг.) [5, 6].

В 2019 г., исходя из сложившейся структуры использования пашни в засушливых агроландшафтах Омской области, посева

яровой пшеницы по чистому пару составили около 320 тыс. га (26%), второй культуры – до 250 тыс. га (20%) и повторно (более двух лет) – более 600 тыс. га, или до 50%.

Урожайность и качество зерна в непаровых, особенно повторных, посевах, в первую очередь на полях без применения удобрений и средств защиты от листостеблевых инфекций, резко снижаются из-за ухудшения почвенного плодородия, повышения засоренности агрофитоценоза и усиления инфекционного фона [7, 8].

В этой связи целью исследований было установить результативность агроприемов с применением средств интенсификации на элементы почвенного плодородия, фитосанитарное состояние агрофитоценоза и продуктивность яровой пшеницы при возделывании в зернопаровом севообороте второй культурой после парового предшественника.

Объекты и методы исследований

Изучение агротехнологий проведено в лесостепной зоне Омской области в длительном стационарном опыте отдела земледелия ФГБНУ «Омский АНЦ» в 2005-2018 гг. Объект изучения – вторая пшеница после пара в пятипольном зернопаровом севообороте (пар – пшеница – **пшеница** – пшеница – ячмень).

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднemocная среднегумусовая тяжелосуглинистая с содержанием гумуса до 7-8%, pH солевое близкое к нейтральной. Годовое количество осадков 370-400 мм, из них 200-220 мм выпадает за вегетационный период, ГТК=1,05-1,10.

Варианты обработки почвы под вторую пшеницу после пара (фактор А) различались по степени интенсивности воздействия на верхний слой почвы: 1 – отвальная – вспашка на глубину 20-22 см, ежегодно (контроль);

2 – комбинированная обработка (чередование отвальной и плоскорезной обработок на глубину 10-12 см); 3 – плоскорезная обработка на глубину 10-12 см ежегодно; 4 – минимально-нулевая (без осенней обработки, в пару – на глубину до 8-10 см).

Схема применения средств химизации (фактор В): контроль (без средств химизации), удобрения ($N_{24}P_{36}$ на 1 га пашни), гербициды и их баковые смеси, фунгициды и ретарданты. Вариант комплексного применения средств химизации включал совместное применение удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов. Среднеранние сорта яровой пшеницы Памяти Азиева, Омская 36 высевали сеялкой СЗ-3,6, с 2012 г. – ПК «Selford» 20-25 мая с нормой высева 4,5 млн всхожих зерен на 1 га. Уборка однофазная комбайнами «Сампо-500, 130» с оставлением измельченной соломы на поле. Площадь делянок первого порядка 2700 м², второго – 450 м², учетная – 36 м² (2х18 м). Размещение вариантов систематическое в четырехкратной повторности. Статистическая обработка данных эксперимента была проведена методом дисперсионного анализа.

Биологическая активность почвы определялась общепринятыми стандартными методами [9].

Погодные условия за годы исследований (2005-2018 гг.) в целом были близки к среднесезонным (ГТК=1,12). Самые низкие показатели ГТК отмечались в засушливые вегетационные периоды 2008, 2010, 2012 и 2014 гг. (0,55-0,69).

Результаты и их обсуждение

Продуктивный предшественник и зональный севооборот – важные звенья в системе адаптивного земледелия. В засушливых агроландшафтах качественный пар является

наилучшим предшественником, гарантирующим повышение урожайности и технологических свойств зерна. Повторные посевы яровой мягкой и твердой пшеницы, гороха, рапса, подсолнечника, проса и ряда других культур снижают их продуктивность на 30-40% и более [5, 6, 10]. В длительных (2004-2017 гг.) исследованиях установлено, что относительно парового поля вторая пшеница на экстенсивном фоне и с комплексной химизацией снижает урожайность на 0,45-0,78 т/га (19,5-22,7%), а третья – до 0,90-1,37 т/га, или 34,2-45,5%, при ухудшении технологических свойств зерна. В то же время большинство зерновых культур, размещенных повторно после пара, – лучшие предшественники для яровой пшеницы, чем сама пшеница [11].

В настоящее время, учитывая значительные площади предшественника в засушливых агроландшафтах (более 250 тыс. га), необходимо совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы, размещенной второй культурой после пара. Требуется комплексная оценка влияния приемов обработки почвы и средств интенсификации на элементы почвенного плодородия, состояние агрофитоценоза, продуктивность и качество зерна яровой пшеницы.

Исследования показали, что на второй пшенице после пара применение ресурсосберегающих технологий обработки почвы оптимизирует к посеву сложение верхнего (0-30 см) слоя черноземных почв до 1,12 г/см³ с превышением над вспашкой на 11-15%. При комбинированной системе обработки почвы, с периодическим применением отвальной и плоскорезной, отмечается повышение коэффициента структурности в верхнем (0-10 см) слое до 2,05-2,08 с превышением над ежегодной плоскорезной на 16-18%.

Длительное (с 1986 г.) применение средств комплексной химизации с более значительным накоплением измельченной соломы способствовало увеличению оструктуренности верхнего (0-20 см) слоя на 13%, при уменьшении дефляции до 14 г (на 20,7%). Ресурсосберегающая комбинированная система обработки почвы (чередование отвальной и мелкой плоскорезной обработок) в сочетании со средствами интенсификации оптимизируют состояние агрофитоценоза яровой пшеницы, что снижает водопотребление до 94,4 мм на 1 т зерна или в 2,2-2,8 раза меньше, чем на контроле (без химизации) [3].

Наблюдения показали, что при комбинированной обработке относительно ежегодной вспашки отмечалась тенденция повышения биологической активности почвы с увеличением численности почвенных грибов на почвозащитных вариантах на 23-46%. Комплексное применение средств интенсификации в целом положительно влияло на параметры биологической активности почвы при преимуществе комбинированной и плоскорезной обработок (табл. 1). Дальнейшее продолжение исследований в этом же стационарном опыте подтвердило полученные выводы [12].

Суммарная биологическая активность, определяемая по Л.А. Карягиной, возрастала в слое 0-20 см в ряду: отвальная – плоскорезная – комбинированная. Применение средств химизации усиливало биологическую активность почвы на вариантах с минимальной обработкой относительно контроля на 26-27%.

Содержание нитратного азота к посеву яровой пшеницы в слое 0-40 см снижалось по мере сокращения интенсивности обработки почвы от отвального к минимально-

нулевому варианту с 14,2 до 8,8 мг/кг, или на 38%. На комбинированной обработке почвы к посеву содержание N-NO₃ лишь на 8% было меньше, чем на отвальной обработке, но на 48% выше, чем на мелкой плоскорезной. Содержание подвижного фосфора на контроле (без средств химизации) было повышенным (118-128 мг/кг) без существенных различий между вариантами обработки почвы, повышаясь при систематическом применении удобрений (N₂₄P₃₆) в среднем с 124 до 174 мг/кг, или на 40%.

Засоренность агрофитоценоза посевов второй пшеницы после пара во многом определялась интенсивностью обработки почвы в севообороте и применением средств интенсификации, существенно изменяясь по вариантам от слабой (9,6% от биомассы) до очень сильной (32,9%) на контроле, или в 3,4 раза (табл. 2).

Применение комплексной химизации способствовало увеличению биомассы снопа в среднем до 1882 г/м², или в 1,8 раза относительно контроля (без химизации). В сорном компоненте агрофитоценоза численность сорняков снижалась в 1,83, а их биомасса – в 3,0 раза в основном за счет подавления двудольных растений. Внесение удобрений, без химической прополки посевов, провоцировало нарастание как численности, так и биомассы сорняков практически до уровня контроля, что снижало результативность их применения на второй пшенице после пара.

Отмечалась четкая закономерность нарастания как численности (170 шт/м²), так и биомассы (398 г/м²) сорного компонента по мере сокращения интенсивности обработки верхнего слоя чернозема от отвального до минимально-нулевого варианта при доминировании в посевах мятликовых сорняков.

Таблица 1

**Численность микроорганизмов в 0-20 см слое почвы
в зависимости от технологии возделывания второй пшеницы после пара ($M \pm m$, $n=9$)**

Микроорганизмы, КОЕ/г	Контроль (без химизации)			Комплексная химизация		
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	отвальная	комбинированная	плоскорезная
Утилизирующие азот органический на МПА, млн	30,0±3,8	31,4±3,1	29,0±3,4	29,4±4,3	32,1±3,5	29,8±3,4
Утилизирующие азот минеральный на КАА млн	23,9±2,3	27,6±3,1	24,0±2,4	24,6±3,3	25,1±2,8	24,2±2,5
Нитрификаторы, тыс.	4,0±0,5	4,3±0,5	3,8±0,5	3,3±0,3	6,6±1,1	5,0±1,0
Грибы, тыс.	36,5±3,2	50,7±4,5	45,3±3,4	47,4±6,4	68,7±8,9	70,5±7,6
Общее количество микроорганизмов, млн	53,9±5,6	59,1±4,8	53,1±4,7	54,0±6,9	57,2±5,5	54,0±5,6

Таблица 2

**Засоренность посевов второй пшеницы после пара
в зависимости от системы обработки почвы и средств интенсификации
(ср. по факторам за 2004-2017 гг.)**

Вариант	Засоренность, шт.м ²			Биомасса культуры, г/м ²	Засоренность, г/м ²			Засоренность от биомассы, %
	всего	в том числе			всего	в том числе		
		мятликовые	двудольные			мятликовые	двудольные	
Система обработки почвы (фактор А)								
Отвальная	107	90	17	1526	328	167	161	17,7
Комбинированная	115	95	20	1430	377	179	198	20,9
Комб.-плоскорезная	130	109	21	1529	393	188	205	20,3
Плоскорезная	149	128	21	1340	395	215	180	21,7
Минимально-нулевая	170	147	23	1350	398	211	187	22,3
Кoeff. сопряженности урожайности с засоренностью	-0,97	-0,97	-0,86	0,90	-0,84	-0,54	-0,66	-0,92
Средства интенсификации (фактор В)								
Контроль (без химизации)	163	121	42	1046	558	213	345	32,9
Гербициды	135	127	8	1525	243	197	46	11,7
Удобрения	148	123	25	1337	559	248	311	28,7
Комплексная химизация	89	83	6	1882	186	143	43	9,6
Кoeff. сопряженности с урожайностью	-0,98	-0,93	-0,74	0,94	-0,74	-0,81	-0,69	-0,74

Длительные (2004-2017 гг.) исследования позволили установить сильную отрицательную сопряженность ($r=-0,74...-0,94$) уровня урожайности зерна второй пшеницы после пара и засоренности агрофитоценоза, причем наибольшие потери как по численности, так и по биомассе определялись в мятликовом семействе сорняков (*Poaсеае*).

Поражение яровой пшеницы корневыми гнилями, в основном из-за повышения инфицированности растительных остатков, увеличивалось от отвальной к почвозащитным обработкам в 1,6-1,9 раза, при распространении инфекции до 32-38%.

Применение в фазу «трубкование – начало колошения» яровой пшеницы фунгицидов способствовало снижению развития листовых инфекций в 11-17 раз, усиливало фотосинтетическую активность верхнего яруса листьев и обеспечивало существенное повышение продуктивности растений.

Потенциал урожайности культуры – комплексный интегрированный показатель адаптивных условий, складывающихся в период роста и развития растений в конкретных почвенно-климатических условиях. Исследования показали, что продуктивность яровой пшеницы, возделываемой второй культурой после парового предшественника, во многом определялась системой обработки почвы в севообороте и применением средств интенсификации (табл. 3).

При возделывании второй пшеницы после пара как на контроле (без химизации), так и при ограниченном применении гербицидов и удобрений, что близко к реальным условиям производства, отмечается закономерность снижения урожайности при сокращении интенсивности обработки почвы от отвального до предельно минимального варианта на 0,28-0,35 т/га, или 13-21% [11].

На фоне комплексного применения средств интенсификации и существенном повышении продуктивности культуры оптимальные агроэкономические параметры отмечаются в варианте с ресурсосберегающей комбинированной системой обработки почвы – до 3,39 т/га с превышением над минимально-нулевой на 10-12%.

Наблюдения показали, что на второй пшенице комплексное применение средств интенсификации повышает устойчивость культуры к стрессовым абиотическим факторам, о чем свидетельствует снижение вариации урожайности за 14 период исследований с 30,4% на контроле и отдельном применении гербицидов и удобрений (26,9-29,3%) до 18,6-19,7%, или в 1,4-1,6 раза.

На предельно-минимальном варианте обработки почвы в севообороте отмечалась тенденция уменьшения устойчивости и стабильности урожайности зерна яровой пшеницы в среднем до 27,1 %.

Наибольшая масса 1000 зерен (34,3 г), белковость (13,2%) и содержание клейковины в зерне (26,2%) определены на комбинированном варианте обработки почвы. Комплексное применение средств химизации способствовало повышению массы 1000 зерен с 32,4 до 36,1 г (11,4%), природы – до 761 г/л, белковости – до 13,50%, клейковины в зерне – до 27,0%.

Доминирующими факторами, оказывающими влияние на урожайность зерна, были средства интенсификации (30,6%), вклад предшественников составлял 22,0%, абиотических факторов – 19,3% и систем обработки почвы – до 10%. Остатки пестицидов в зерне отсутствуют, содержание тяжелых металлов в почве и конечной продукции (зерно) были в 6,1-18,2 раза ниже ПДК.

**Урожайность зерна (т/га) второй пшеницы после пара
в зависимости от технологии возделывания, среднее 2005-2018 гг.**

Средства химизации (фактор В)	Система обработки почвы в севообороте (фактор А)				Среднее по фактору А НСР ₀₅ =0,09, т/га	Варьирование урожайности, %
	отвальная	комбинированная	плоскорезная	минимально-нулевая		
Контроль (без химизации)	1,72	1,60	1,44	1,37	1,53	30,4
Гербициды	2,09	2,13	1,88	1,75	1,96	26,9
Удобрения	2,17	2,08	1,94	1,89	2,02	29,3
Удобрения + гербициды	2,71	2,69	2,44	2,41	2,56	23,4
Удобрения + гербициды + фунгициды	3,34	3,39	3,18	3,01	3,23	18,6
Удобрения + гербициды + фунгициды + ретарданты	3,38	3,36	3,25	3,04	3,26	19,7
Среднее по фактору В НСР ₀₅ =0,09 т/га	2,57	2,54	2,35	2,24		
Варьирование урожайности зер- на, % НСР ₀₅ =0,21	22,4	24,1	24,9	27,1		

Заключение

Таким образом, продуктивность яровой пшеницы, возделываемой второй культурой после парового предшественника в лесостепи Западной Сибири, определяется уровнем агротехнологий, применением средств интенсификации, системой обработки почвы в севообороте. Технологические приемы оказывают существенное влияние на изменение элементов почвенного плодородия и состояние агрофитоценоза. Применение ресурсосберегающей комбинированной системы обработки почвы способствовало оптимизации сложения верхнего слоя, повышению коэффициента структурности до 2,05-2,08. В сочетании с комплексной химизацией

снижало водопотребление до 94,4 мм на 1 т зерна, увеличивало численность нитрификаторов до 7,6 тыс. КОЕ/г и суммарную биологическую активность почвы относительно контроля – на 26%, содержание к посеву нитратного азота в сравнении с мелкой плоскорезной обработкой – на 48%. Применение комплексной химизации положительно повлияло на биомассу снопа (увеличение в 1,8 раза к контролю) при снижении численности сорняков в 1,83 и их биомассы в 3,0 раза в основном за счет подавления двудольных. Установлена сильная отрицательная сопряженность ($r = -0,74 \dots -0,94$) уровня урожайности зерна второй пшеницы

и засоренности агрофитоценоза мятликовыми сорняками.

При комплексном применении средств интенсификации и существенном повышении урожайности яровой пшеницы (в среднем 3,26 т/га) выигрывает ресурсосберегающая комбинированная система обработки почвы – 3,39 т/га при увеличении устойчивости культуры к стрессовым абиотическим факторам в 1,4-1,6 раза.

Наибольшая масса 1000 зерен (34,3 г), белковость (13,2%) и содержание клейковины наблюдались на комбинированном варианте обработки почвы с улучшением технологических параметров при комплексной химизации. Доминирующими факторами, оказывающими влияние на урожайность зерна, являются средства интенсификации (30,6%), вклад предшественников составляет 22,0%, абиотических факторов – 19,3% и систем обработки почвы – до 10%.

Библиографический список

1. Земледелие на равнинных ландшафтах и агротехнологии зерновых в Западной Сибири (на примере Омской области) / Сиб. НИИ сел. хоз-ва. – Новосибирск: РАСХН СО, 2003. – 412 с. – Текст: непосредственный.
2. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы / под редакцией В. Ф. Федоренко, А. А. Завалина, Н. З. Милащенко. – Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 396 с. – Текст: непосредственный.
3. Холмов, В. Г. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири: монография / В. Г. Холмов, Л. В. Юшкевич. – Омск: ОмГАУ, 2006. – 396 с. – Текст: непосредственный.
4. Юшкевич, Л. В. Совершенствование технологии возделывания яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири / Л. В. Юшкевич, И. А. Корчагина, А. В. Ломановский. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2014. – № 6. – С. 30-32.
5. Неклюдов, А. Ф. Севообороты – основа урожая / А. Ф. Неклюдов. – Омск: Зап. Сиб. кн. изд-во, 1990. – 128 с. – Текст: непосредственный.
6. Храмов, И. Ф. Ресурсы парового поля в лесостепи Западной Сибири: монография / И. Ф. Храмов, Л. В. Юшкевич. – Омск, 2013. – 184 с. – Текст: непосредственный.
7. Кирюшин, В. И. Экологизация земледелия и технологическая политика / В. И. Кирюшин. – Москва: МСХА, 2000. – 473 с. – Текст: непосредственный.
8. Гилев, С. Д. Динамика плодородия почвы при возделывании яровой пшеницы в севооборотах и бессменно в зависимости от системы удобрений и обработки / С. Д. Гилев, И. Н. Цимбаленко, Ю. В. Суркова, И. В. Нестерова. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2017. – № 4. – С. 22-26.
9. Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии: учебное пособие для вузов / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова; под редакцией В. К. Шильниковой. – Москва: Дрофа, 2004. – 256 с. – Текст: непосредственный.
10. Ratz D. Pflutose Bodenbearbeitung aus praktischen Sicht // Landtechnik, 1988. – Bd. 43, nr. 9. – S. 366-369.
11. Юшкевич, Л. В. Урожайность и качество зерна яровой пшеницы в зависимости от технологии возделывания в лесостепи Западной Сибири / Л. В. Юшкевич, А. Г. Щитов, И. В. Пахотина. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2019. – № 1. – С. 32-34.
12. Биологическая активность лугово-черноземных почв Омского Прииртышья / О. Ф. Хамова, Л. В. Юшкевич, Н. А. Воронкова, [и др.]. – Омск: Омскбланкиздат, 2019. – 94 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Zemledelie na ravninnykh landshaftakh i agrotekhnologii zernovykh v Zapadnoy Sibiri (na primere Omskoy oblasti) // Sib. NII sel. khoz-va. – Novosibirsk: RASKhN SO, 2003. – 412 s.
2. Nauchnye osnovy proizvodstva vysokokachestvennogo zerna pshenitsy / pod red. V.F. Fedorenko, A.A. Zavalina, N.Z. Milashchenko. – Moskva: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2018. – 396 s.
3. Kholmov, V.G. Intensifikatsiya i resursoberezhenie v zemledelii lesostepi Zapadnoy Sibiri: monografiya / V.G. Kholmov, L.V. Yushkevich. – Omsk: OmGAU, 2006. – 396 s.
4. Yushkevich, L.V. Sovershenstvovanie tekhnologii vzdelyvaniya yarovoy pshenitsy v lesostepi Zapadnoy Sibiri / L.V. Yushkevich, I.A. Korchagina, A.V. Lomanovskiy // Zemledelie. – 2014. – No. 6. – S. 30-32.
5. Neklyudov, A.F. Sevooboroty – osnova urozhaya / A.F. Neklyudov. – Omsk: Zap. Sib. kn. izd-vo, 1990. – 128 s.
6. Khramtsov, I.F. Resursy parovogo polya v lesostepi Zapadnoy Sibiri: monografiya / I.F. Khramtsov, L.V. Yushkevich. – Omsk, 2013. – 184 s.
7. Kiryushin, V.I. Ekologizatsiya zemledeliya i tekhnologicheskaya politika / V.I. Kiryushin. – Moskva: MSKhA, 2000. – 473 s.
8. Gilev, S.D. Dinamika plodorodiya pochvy pri vzdelyvanii yarovoy pshenitsy v sevooborotakh i bessmenno v zavisimosti ot sistemy udobreniy i obrabotki / S.D. Gilev, I.N. Tsimbalko, Yu.V. Surkova, I.V. Nesterova // Zemledelie. – 2017. – No. 4. – S. 22-26.
9. Tepper, E.Z. Praktikum po mikrobiologii: uchebnoe posobie dlya vuzov / E.Z. Tepper, V.K. Shilnikova; pod red. V.K. Shilnikovoy. – Moskva: Drofa, 2004. – 256 s.
10. Ratz D. Pflutose Bodenbearbeitung aus praktischen Sicht // Landtechnik, 1988. – Bd. 43, nr. 9. – S. 366-369.
11. Yushkevich, L.V. Urozhaynost i kachestvo zerna yarovoy pshenitsy v zavisimosti ot tekhnologii vzdelyvaniya v lesostepi Zapadnoy Sibiri / L.V. Yushkevich, A.G. Shchitov, I.V. Pakhotina // Zemledelie. – 2019. – No. 1. – S. 32-34.
12. Biologicheskaya aktivnost lugovochernozemnykh pochv Omskogo Priirtysya // O.F. Khamova, L.V. Yushkevich, N.A. Voronkova, V.S. Boyko, N.N. Shuliko. – Omsk: Omskblankizdat, 2019. – 94 s.

