

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПШЕНИЦЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПОСЛЕ ГОРОХОВОГО ПРЕДШЕСТВЕННИКА В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.В. ЮШКЕВИЧ, доктор сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-6203-1078

Д.Н. ЮЩЕНКО, старший научный сотрудник, ORCID ID: 0000-0002-7387-8055

E-mail: andenisna@mail.ru,

А.Г. ЩИТОВ, кандидат сельскохозяйственных наук, ORCID ID: 0000-0002-2496-5830

И.В. ПАХОТИНА, кандидат сельскохозяйственных наук,

А.С. БУТКО, младший научный сотрудник

ФГБНУ ОМСКИЙ АНЦ, E-mail: 55asc@bk.ru

Аннотация. В засушливой лесостепной почвенно-климатической зоне Западной Сибири в зернопаровом севообороте (пар – пшеница – горох – пшеница – ячмень) установлено влияние агротехнологий пшеницы яровой после горохового предшественника на полевую всхожесть семян, водопотребление, питательный режим, засоренность, инфицированность агрофитоценоза, продуктивность и качество зерна. Интенсивная агротехнология с комплексным применением удобрений, гербицидов, фунгицидов, повышала урожайность качественного зерна с 1,93 до 3,79 т/га, при преимуществе ресурсосберегающей плоскорезной обработки почвы – 3,95 т/га. Прибавки урожайности в возрастающей последовательности размещаются в следующем порядке: биостим (0,22 т/га – 9%), инсектициды (0,31 – 13%), фунгициды (0,49-21%), гербициды (0,50 – 21%), удобрения (0,87-36%), совместное применение удобрений и гербицидов – 1,37 т/га. Удельный вес зернобобовых культур в зональной структуре пашни должен быть расширен до 6-8%.

Ключевые слова: агротехнология, пшеница яровая, предшественник, плодородие, агрофитоценоз, урожайность, качество зерна.

Для цитирования: Юшкевич Л.В., Ющенко Д.Н., Щитов А.Г., Пахотина И.В., Бутко А.С. Продуктивность пшеницы мягкой яровой после горохового предшественника в лесостепи Западной Сибири. Зернобобовые и крупяные культуры. 2024; 4(52):139-147. DOI: 10.24412/2309- 348X-2024-4-139-147

PRODUCTIVITY OF SPRING SOFT WHEAT AFTER PEA FORECROP IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

L.V. Yushkevich, D.N. Yushchenko, A.G. Shchitov, I.V. Pakhotina, A.S. Butko

FSBSI «OMSK AGRARIAN RESEARCH CENTRE», Omsk, Russia

Abstract: In the arid forest-steppe soil-climatic zone of Western Siberia in the grain-steam crop rotation (steam – wheat – peas - wheat - barley), the influence of agricultural technologies of spring wheat after the pea forecrop on field germination of seeds, water consumption, nutrient regime, contamination, infection of agrophytocenosis, productivity and grain quality has been established. Intensive agrotechnology, with the complex use of fertilizers, herbicides, fungicides, increased the yield of high-quality grain from 1.93 to 3.79 t/ha with the advantage of resource-saving flat-cut tillage - 3.95 t/ha. Yield increases in increasing sequence are placed in the following order: biostim (0.22 t/ha – 9%), insecticides (0.31 – 13%), fungicides (0.49-21%), herbicides (0.50 – 21%), fertilizers (0.87-36%), combined use of fertilizers and herbicides – 1.37 tons/ha. The specific weight of leguminous crops in the zonal structure of arable land should be expanded to 6-8%.

Keywords: agrotechnology, spring wheat, forecrop, fertility, agrophytocenosis, yield, grain quality.

Введение

Горох – один из ценных источников дешевого растительного белка (26-30%), с каждого гектара посева он продуцирует белка в 1,5-2,5 раза больше, чем наиболее распространенные в регионе злаковые культуры. В расчете на кормовую единицу горох содержит более 160 г. переваримого протеина, овес – 83, ячмень – 70, кукуруза – 59, при зоотехническом корме 110-120. Горох – более скороспелая культура в Сибири и созревает, как правило, с 25 июля по 15-20 августа. В Омской области горох, в зависимости от гидротермических условий и сорта, имеет продолжительность вегетации от 60 до 85 суток.

В условиях интенсификации зернового производства существенно возрастает ценность зернобобовых, в том числе и гороха, как одного из лучших предшественников для ведущей культуры – яровой пшеницы. Горох эффективно использует последствие удобрений, усваивая фосфор из труднорастворимых соединений, потребность культуры в азоте на 60-70% покрывается за счет азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий. После уборки гороха в почве остается обычно до 30-50 кг азота, поэтому яровая пшеница обеспечивает продуктивность близкую к паровому предшественнику с формированием качественного зерна [1, 2].

Согласно зональным рекомендациям и удовлетворения в качественных кормах, целесообразно размещать посеы зернобобовых культур в степной зоне до 5-7%, южной лесостепи – до 8-10, в северной лесостепи и подтайге до 7-8% к площади пашни. В настоящее время посеы гороха в Омской области составили 146,6 тыс. га или 4,3% от площади пашни, в том числе в южной лесостепной зоне – 61,5 тыс. га или 42% от всей посевной площади культуры. Удельный вес наиболее ценного предшественника – гороха в структуре посевов и урожайность не соответствует потребностям зернового производства региона. Так, в благоприятном по увлажнению 2024 году, продуктивность гороха в Омской области составила только 1,27 т/га, в том числе в южной лесостепи 1,54, в степной зоне – 0,94 т/га, что недостаточно и не соответствует довольно высокому бонитету пашни (68-75 балла) [3].

Невысокий уровень продуктивности и технологических параметров зерна пшеницы яровой в значительной степени определяется не только засушливостью климата зернопроизводящих почвенно-климатических зон региона, но и невысоким качеством предшественников, высоким удельным весом в структуре пашни повторных и бессменных посевов, нарушением зональных севооборотов, ограниченным (до 20 кг/га) применением минеральных удобрений, нарушением агротехнологии [4, 5].

Цель исследований – выявить особенности и результативность агротехнологий пшеницы яровой после горохового предшественника в лесостепи Западной Сибири.

Объекты и методы исследований

Изучение агротехнологий возделывания пшеницы яровой после горохового предшественника проводилось в длительном (с 1972 г.) стационарном опыте в зернопаровом пятипольном севообороте (пар-пшеница-горох-пшеница-ячмень) в лаборатории ресурсосберегающих агротехнологий Омского АНЦ. Культура гороха введена в севооборот с 2021 года.

Двухфакторный опыт включает 12 вариантов агротехнологий возделывания пшеницы яровой после горохового предшественника. Проведена комплексная сравнительная оценка различных по интенсивности воздействия систем обработки почвы в севообороте, вариантов химизации на элементы плодородия, состояние агрофитоценоза, урожайность и качество зерна. Системы обработки почвы в севообороте (**фактор А**) – отвальная во всех полях севооборота на глубину 20-22 см; комбинированная ресурсосберегающая – чередование вспашки с плоскорезной обработкой на глубину 10-14 см; плоскорезная; минимально-нулевая – в паровом поле культивация на глубину 7-10 см, на других полях – без осенней обработки; **фактор В** – средства химизации, включая контроль, систематическое применение удобрений (NP – 60 кг-га д. в.), рекомендованных гербицидов (декациды + граминициды), инсектициды, фунгициды, биостим и комплексная химизация в рекомендованные для южной лесостепи сроки и нормы.

Агротехника зональная для лесостепной почвенно-климатической зоны, яровую пшеницу среднеспелого районированного сорта Мелодия высевали ПК «Selford» обеспечивающего более равномерное распределение семян по глубине и площади питания. Уборка однофазная «Sampro-130», повторность 4-х кратная.

Предшественником высевался районированной сорт гороха Триумф Сибири с усатым типом листа. Почва – лугово-черноземная с содержанием гумуса до 7,4%, сумма обменных катионов – 32 мг/ экв. на 100 г. почвы с преобладанием катиона кальция (89%) рН (вод.) – 6,8. Наблюдения за состоянием плодородия и агрофитоценоза проводились по общепринятым методикам [6]. Гидротермические условия вегетационного периода были контрастными: 2022 г. – умеренно-засушливый (ГТК – 1,04), 2023 – острозасушливый (ГТК – 0,80) и 2024 – влажный (ГТК – 1,70), что позволило более объективно оценить результативность изучаемых агротехнологий.

Результаты исследований

При преобладающем экстенсивном земледелии, адаптивный зональный севооборот – основа зернового производства. Установлено, что в засушливой южно-лесостепной зоне повторные посевы яровой пшеницы снижают урожайность на 30-50%, ухудшается качество зерна. Вместе с чистыми и занятыми парами зернобобовые предшественники условно относятся к наиболее ценным, однако их площадь за последние годы сократилась в регионе до 600 тыс. га или только 30% от зерновых, что меньше рекомендованной [7].

В условиях засушливого зернового производства оптимизация водного режима – важнейший фактор и реализация плодородия зональных почв. Горох не относится к засухоустойчивым растениям. Существенный показатель использования почвенно-климатических ресурсов зоны – густота полных всходов пшеницы яровой после посева по зернобобовому предшественнику.

Наблюдения показали, что на контроле (без химизации) наибольшая густота полных всходов пшеницы яровой отмечалась на ежегодной отвальной обработке – 296 шт./м² при всхожести 67,8%, на варианте с комплексной химизацией – на плоскорезной обработке почвы – 315 шт./м².

Установлено, что на фоне комплексного применения средств химизации коэффициент водопотребления на 1 т. зерна пшеницы составил в среднем 176,5 мм/г, при более экономном водопотреблении на отвальной обработке почвы – 149 мм/г. Применение комплексной химизации и оптимизация агроэкологических условий возделывания пшеницы способствовала снижению коэффициента водопотребления на формирование 1 т. зерна до 85,8 мм/г или меньше в 2,1 раза, при более экономном водопотреблении на плоскорезной обработке – 81 мм/г или меньше чем на минимально-нулевой на 11 мм (12%).

За последние 30 лет в регионе, при повсеместном снижении плодородия зональных почв, отмечается ухудшение азотного режима, что вызывает необходимость повышения удельного веса качественных паров в структуре пашни (до 14-18%) и осенней обработки почвы. Более высокий дефицит азота проявляется по непаровым предшественникам, что вызывает необходимость использовать ресурсы потенциального плодородия зональных почв лесостепных агроландшафтов. Так, многолетние (более 25 лет) исследования ЦАС «Омский» показали, что содержание нитратного азота в паровом поле составляет до 135 кг/га, на второй культуре – 60, третьей – 45 и бессменных посевах пшеницы только 38 кг/га или в 3,6 раза меньше, после зернобобовых культур, (горох, соя) содержание N-NO₃ в слое 0-40 см составляет обычно 8-14 мг/кг, что в 1,5 раза выше, чем на повторных посевах пшеницы яровой [8, 9]. Наблюдения за питательным режимом показали заметные различия по вариантам обработки почвы после горохового предшественника (табл. 1).

Содержание элементов питания на пшенице яровой после горохового предшественника в зависимости от системы обработки почвы, мг/кг (n=3)

Срок определения	Система обработки почвы в севообороте	N-NO ₃			P ₂ O ₅	K ₂ O
		слой почвы, см				
		0-20	20-40	0-40	0-20	0-20
Посев	Отвальная	15,2	12,0	13,6	210	234
	Комбинированная	5,7	5,4	5,6	245	309
	Плоскорезная	6,8	4,9	5,8	226	286
	Минимально-нулевая	6,8	5,6	6,2	263	268
Уборка	Отвальная	11,0	10,7	10,8	275	236
	Комбинированная	3,1	1,6	2,4	248	247
	Плоскорезная	2,6	2,4	2,5	274	236
	Минимально-нулевая	2,4	1,8	2,1	266	283

Установлено, что к посеву пшеницы яровой содержание нитратного азота в слое 0-40 см лишь на отвальной обработке было в пределах средней обеспеченности (13,6 мг/кг), на почвозащитных обработках было низким (5,6-6,2 мг/кг). Данная закономерность при общем снижении в 1,3-3,0 раза, сохранилась до уборки пшеницы. Содержание подвижного фосфора, при систематическом внесении азотно-фосфорных удобрений на варианте комплексной химизации, оставалось очень высоким (по Чирикову) – 210-263 мг/кг с преимуществом на почвозащитных вариантах обработки почвы.

В связи с высоким выносом продукции, без внесения калийных удобрений, содержание K₂O в верхнем слое имело тенденцию снижения, при очень высокой обеспеченности в верхнем слое лугово-черноземной почвы – 234-309 мг/кг, причем на почвозащитных обработках обеспеченность подвижным калием относительно вспашки возрастает в среднем на 8-23 %.

Ежегодные потери зерна только в Омской области от повышенной засоренности посевов достигают до 25-30% или более 500 тыс. тонн. Установлено, что в зернопаровых полевых севооборотах при удалении пшеницы от парового предшественника к замыкающему полю засорённость посевов в южной лесостепи повышается с 12 до 30%, в более засушливой степной зоне с 10 до 25% или в 2,5 раза [10]. Агротехнология возделывания пшеницы яровой после горохового предшественника оказывает заметное влияние на степень и видовой состав засоренности агрофитоценоза (табл. 2).

Установлено, что в целом по агрофонам с применением средств химизации, на пшенице яровой после горохового предшественника, отмечалась устойчивая тенденция от отвальной до минимальной системы обработки почвы снижение биомассы культуры в среднем с 1824 до 1490 г/м² (на 18,3%), нарастания численности (с 48 до 98 шт./м²), биомассы сорняков (от 127 до 157 г/м²) и удельной биомассы сорного компонента в агрофитоценозе – 7,0-9,3% в основном за счет мятликовых. Применение гербицидов и комплексной химизации способствовало нарастанию биомассы культуры в среднем с 1449 до 1742-1866 г/м² (на 20,2-28,8%) и подавлению сорняков в посевах с 17,2 до 2,8-4,0% или в 4,3-6,1 раза, что во многом оказало влияние на продуктивность пшеницы.

Наблюдения показали, что в лесостепной зоне Западной Сибири на минимальных почвозащитных обработках с сохранением стерни заселенность возбудителем корневой гнили в верхнем слое почвы (*Fusarium avenaceum* Sacc., *F. culmorum* Sacc) повышается на 20-30%, что приводит к снижению урожайности пшеницы яровой при пороге поражения корневой системы растений до 5%, отмечаются изменения в поведении почвенной биоты [10, 11, 12].

Наблюдения показали, что существенных различий между системами обработки почвы не отмечено (до 6,9%). Интенсивная агротехнология возделывания пшеницы с применением комплексной химизации способствовали снижению развития инфекции, в среднем по системам обработки почвы, с 5,8 до 3,2-3,4% или в 1,7-1,8 раза, при распространении корневой гнили до 32%.

Влияние агротехнологий пшеницы яровой после горохового предшественника на засоренность агрофитоценоза, 2022-2024 гг.

Химизация (фактор А)	Обработка почвы (фактор В)	Культура, г/м ²	Засоренность посевов				Биомасса сорняков, %
			Всего	в том числе:			
				Мятликовые	Двудольные малолетние	Корнеотпрысковые	
Контроль (без химизации)	Отвальная	1452	91/267	81/104	1/4	9/159	15,5
	Комбинированная	1623	169/294	137/170	18/42	14/82	15,3
	Плоскорезная	1332	152/313	119/134	14/28	19/151	19,0
	Минимальная	1390	192/331	164/218	9/24	19/89	19,2
	среднее	1449	151/301	125/156	11/25	15/120	17,2
Гербициды	Отвальная	1972	28/40	27/34	1/6	0/0	2,0
	Комбинированная	1789	31/51	21/33	7/9	3/11	2,8
	Плоскорезная	1667	51/32	40/27	10/4	1/1	1,9
	Минимальная	1540	56/78	54/62	1/2	1/14	4,8
	среднее	1742	42/51	36/39	5/6	1/6	2,8
Комплексная химизация	Отвальная	2049	25/75	23/57	1/3	1/15	3,5
	Комбинированная	1930	33/77	28/63	4/8	1/6	3,8
	плоскорезная	1947	42/100	36/91	6/9	0/0	4,9
	Минимальная	1539	47/63	44/39	1/1	2/23	3,9
	среднее	1866	36,5/78	33/62	3/5	1/11	4,0

При значительном насыщении полевых севооборотов зерновыми культурами (до 70-80%), устойчивость агроценозов к листостеблевым болезням ограничена, они подвержены сукцессионным процессам, которые возрастают за последние годы. Так, при слабом, умеренном и повышенном поражении верхних ярусов листьев пшеницы мучнистая роса снижает урожайность соответственно на 5, 10 и 20%, ущерб продуктивности от септориоза возрастает в 1,5-2,0 раза, а от бурой ржавчины – в 2,5-3,0 раза [12].

Установлено, что система обработки почвы в зернопаровом севообороте оказывала незначительное влияние на развитие и распространение листостеблевых инфекций. Средства химизации оказывали существенное влияние на поражение листового аппарата пшеницы. Так, систематическое применение удобрений и гербицидов способствовало усилению поражения растений бурой ржавчиной и септориозом на 14-37%. Обработка посевов пшеницы в фазу «конец трубкования – начало колошения» системным фунгицидом (Титул Дуо – 0,4 л/га) снижало поражение листового аппарата инфекциями в 3,2-5,7 раза, что способствовало росту продуктивности и улучшению качества зерна.

Урожайность пшеницы яровой – интегральный комплексный показатель, определяемый зональной агротехнологией, обработкой почвы, применением средств интенсификации, гидротермическими условиями вегетационного периода и адаптивным сортом.

Наблюдениями установлено, что при экстенсивной агротехнологии урожайность зерна сорта Мелодия после горохового предшественника составила только 1,96 т/га с наибольшей продуктивностью пшеницы на отвальной системе обработки почвы, при комплексной химизации – на ресурсосберегающей плоскорезной – 3,95 т/га (табл. 3).

Урожайность зерна (т/га) сорта Мелодия после горохового предшественника в зависимости от агротехнологии, 2022-2024 гг.

Вариант химизации (фактор В)	Система обработки почвы (фактор А)				Среднее по химизации (В) НСР ₀₅ – 0,16 т/га
	Отвальная	Комбинированная	Плоскорезная	Минимально-нулевая	
Контроль (без химизации)	2,29	2,12	1,80	1,52	1,93
Гербициды	2,66	2,50	2,39	2,18	2,43
Удобрения + гербициды	3,47	3,31	3,39	3,01	3,30
Удобрения + гербициды + инсектициды	3,80	3,58	3,93	3,13	3,61
Удобрения + гербициды + биостим	3,72	3,61	3,66	3,11	3,52
Удобрения + гербициды + фунгициды	3,92	3,80	3,95	3,50	3,79
Среднее по обработке (А) НСР ₀₅ – 0,16 т/га	3,31	3,15	3,19	2,74	\bar{x} - 3,10

Выявлено, что долевой вклад компонентов химизации в повышение продуктивности пшеницы яровой после горохового предшественника, не равноценен. Прибавки урожайности зерна проявляются в различной степени и в возрастающей последовательности располагаются в следующем порядке: биостим (0,22 т/га), инсектициды (0,31), фунгициды (0,49), гербициды (0,50), удобрения (0,87), совместное применение удобрений и гербицидов – 1,37 т/га (рис. 1).

В Омской области, которая в 80-е года славилась производством качественного зерна (премия Совета министров СССР в 1982 году), в последние 30 лет наблюдается негативная тенденция снижения его технологических свойств. Так, в 2019-2022 гг. заготовка в регионе зерна пшеницы 3-го класса снизилась до 36-38%, а некачественного 4-5-го повысилась до 55-60%. Основная причина – нарушение в большинстве хозяйств зональных агротехнологий, сокращение площади наиболее качественных предшественников (пары, озимые, зернобобовые, пропашные), снижение применения минеральных удобрений (15-18 кг/га), расширение площади «нулевых» обработок почвы в условиях экстенсивного земледелия, повышенная засоренность и инфицированность агрофитоценоза (Пахотина И. В и др., 2018).

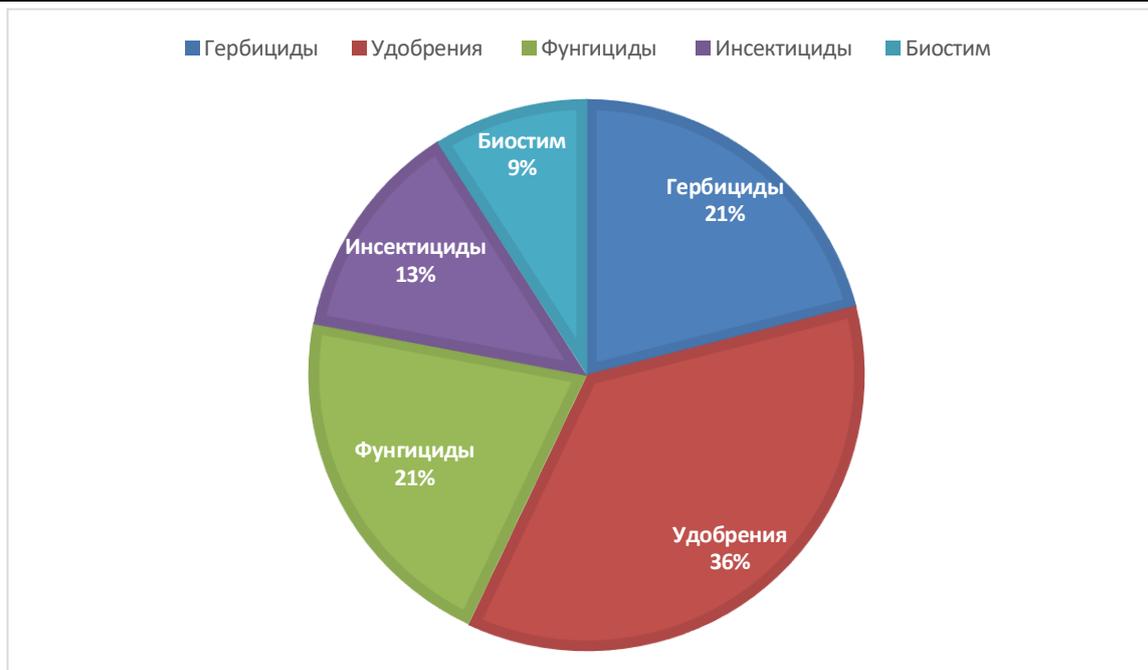


Рис. 1. Долевой вклад факторов химизации в повышение урожайности зерна пшеницы яровой после горохового предшественника (южная лесостепь) 2022-2024 гг.

Установлено, что агротехнология пшеницы яровой после горохового предшественника оказывала заметное влияние на технологические параметры зерна (табл. 4).

Таблица 4

Технологические свойства зерна пшеницы яровой после горохового предшественника в зависимости от агротехнологий (южная лесостепь)

Система обработки почвы (А)	Качество зерна					Урожайность, т/га
	Масса 1000 зерен, г	Натуральная масса, г/п	Стекло-видность	Содержание, %		
				Белок	Клейковина	
Без химизации (контроль)						
Отвальная	31,6	750	48	14,44	26,4	2,29
Комбинированная	32,7	750	51	14,88	27,5	2,12
Плоскорезная	30,6	748	47	13,53	27,8	1,80
Минимально-нулевая	31,4	746	52	14,65	28,5	1,52
Среднее	31,6	748	49,5	14,38	27,6	1,93
Комплексная химизация (интенсивная технология)						
Отвальная	34,8	744	50	16,75	31,9	3,92
Комбинированная	35,9	735	50	15,14	26,5	3,80
Плоскорезная	36,0	744	49	15,53	28,5	3,95
Минимально-нулевая	36,0	740	51	15,38	28,3	3,50
Среднее	35,7	741	50,0	15,70	28,8	3,79

Так, между системами обработки почвы в севообороте устойчивых закономерностей пока не установлено, при некотором преимуществе на варианте комплексной химизации отвальной обработки по содержанию белка (16,75%) и клейковины (31,9%). Интенсивная агротехнология при совместном применении ограниченных доз удобрений, гербицидов, и фунгицидов способствовало повышению массы 1000 зерен до 35,7 г (на 13%), белковости – до

15,70% (на 9,2%) и клейковины до 28,8% при одновременном росте урожайности почти в 2 раза (3,79 т/га).

Заключение

Таким образом, в засушливой лесостепной почвенно-климатической зоне Западной Сибири зернобобовые культуры – наиболее ценный предшественник для возделывания пшеницы яровой. Система обработки почвы и интенсивная агротехнология оказывают заметное влияние на полевую всхожесть семян, экономию ограниченных водных ресурсов, питательный режим, степень распространения и видовой состав сорного компонента, инфицированность агрофитоценоза, продуктивность и качество зерна культуры. Комплексное применения средств химизации (удобрения, гербициды, фунгициды) повышало урожайность пшеницы яровой после горохового предшественника с 1,93 до 3,79 т/га при наибольшей продуктивности на ресурсосберегающей плоскорезной обработке почвы – 3,95 т/га.

Прибавки урожайности зерна в возрастающей последовательности располагаются в следующем порядке: биостим (0,49 т/га) – 9%, инсектициды (0,31) – 13%, фунгициды (0,49) – 21%, гербициды (0,50) – 21%, удобрения (0,87) – 36%, совместное применение удобрений и гербицидов – 1,37 т/га.

Литература

1. Выращивание сортов гороха отечественной и зарубежной селекции в почвенно-климатических условиях Омской области. // Рекомендации. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ». – 2023. – 32 с.
2. Юшкевич Л.В. Влияние предшественников и технологии возделывания на урожайность и качество зерна яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 2. – 7 с.
3. Корчагина И.А., Юшкевич Л.В. Сорты пшеницы в интенсивном земледелии Омского Прииртышья. // Монография. ФГБНУ «Омский АНЦ». Омск, – 2023. – 172 с.
4. Федоренко В.Ф., Завалин А.А., Милащенко Н.З. [и др.]. Научные основы производства высококачественного зерна пшеницы: М. Росинформагротех. – 2018. – 396 с.
5. Юшкевич Л.В. Тимохин А.Ю. Управление ресурсами влаги в агроландшафтах Омского Прииртышья. // Монография. – Омск: ФГБНУ «Омский АНЦ», – 2024. – 322 с.
6. Торопова Е.Ю. Фитосанитарная диагностика агроэкосистем. Барнаул. – 2017. – 210 с.
7. Юшкевич Л.В. [и др.]. Эффективность использования агротехнологических приемов возделывания мягкой яровой пшеницы в повышение продуктивности и качества зерна в Омской области // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7. (122). – С. 26-34.
8. Красницкий В.М. [и др.]. Проблемы почвенного плодородия Омской области. ФГБНУ ЦАС «Омский». Омск, - 2012. - 288 с.
9. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Особенности обработки почвы под яровую пшеницу на черноземах лесостепи Западной Сибири // Земледелие. – 2010. – № 2. – С. 26-28 .
10. Юшкевич Л.В. [и др.]. Влияние агротехнологий на засоренность агрофитоценоза и продуктивность яровой пшеницы в лесостепи Западной Сибири // Вестник ОмГАУ, – 2021. – №1 (41). – С. 75-84.
11. Торопова Е.Ю. [и др.]. Влияние агротехнологий на здоровье почвы и растений // Достижение науки и техники АПК, – 2014. – №2. – С.44-45.
12. Хамова О.Ф. [и др.]. Влияние агротехнологий на состояние почвенной биоты и продуктивность ячменя в лесостепи Западной Сибири // Земледелие, – 2023. – № 2. – С. 18-23.

References

1. Cultivation of pea varieties of domestic and foreign breeding in soil and climatic conditions of the Omsk region. Recommendations. Omsk: FSBSI "Omsk ANTS". 2023, 32 p. (In Russian)
2. Yushkevich L.V. Influence of forecrops and cultivation technology on yield and grain quality of spring wheat in the forest-steppe of Western Siberia. *AgroEcoInfo*. 2018, No.2, 7 p. (In Russian)
3. Korchagina I.A., Yushkevich L.V. Wheat varieties in intensive farming of Omsk Priirtyshye.: monograph. FSBSI "Omsk ANTS", Omsk, 2023, 172 p. (In Russian)
4. Fedorenko V.F., Zavalin A.A., Milashchenko N.Z. [et al.]. Scientific bases of high quality wheat grain production: Moscow, Rosinformagrotech, 2018, 396 p. (In Russian)

5. Yushkevich L.V., Timokhin A.Yu. Management of moisture resources in agrolandscapes of the Omsk Priirtyshye region: monograph. Omsk: FSBSI "Omsk ANTS", 2024. 322 p. (In Russian)
6. Toropova E.Y. Phytosanitary diagnostics of agroecosystems. Barnaul. 2017, 210 p. (In Russian)
7. Yushkevich L.V. [et al.]. Effectiveness of agrotechnological methods of soft spring wheat cultivation in increasing productivity and grain quality in the Omsk region. *Bulletin of KrasGAU*. 2021, no.7 (122), pp. 26-34 (In Russian)
8. Krasnitsky V.M. [et al.]. Problems of soil fertility in the Omsk region. FSBSI CAS «Omskij». Omsk, 2012, 288 p. (In Russian)
9. Kholmov V.G., Yushkevich L.V. Features of soil tillage for spring wheat on chernozems of forest-steppe of Western Siberia. *Zemledelie*. 2010, no.2, pp. 26-28. (In Russian)
10. Yushkevich L.V. [et al.]. Influence of agrotechnologies on weediness of agrophytocenosis and productivity of spring wheat in the forest-steppe of Western Siberia, 2021, no.1 (41), pp.75-84 (In Russian)
11. Toropova E.Yu. [et al.]. Impact of agro-technologies on soil and plant health. *Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*, 2014, no.2, pp.44-45. (In Russian)
12. Khamova O.F. [et al.]. Impact of agrotechnologies on soil biota and barley productivity in the forest-steppe of Western Siberia. *Zemledelie*, 2023, no.2, pp. 18-23. (In Russian)