

УДК 631.17:633.11“321”(571.1)

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ¹

© 2023 г. И. Н. Шарков^{1,*}, С. А. Колбин², Н. В. Васильева²

¹Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

630090 Новосибирск, просп. Лаврентьева, 8/2, Россия

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501 Новосибирская обл., р.п. Краснообск, СФНЦА РАН, Россия

*E-mail: humus3@yandex.ru

Поступила в редакцию 24.01.2023 г.

После доработки 20.02.2023 г.

Принята к публикации 16.03.2023 г.

На основе результатов многолетнего полевого опыта дана агрономическая и экономическая оценка эффектов от применения средств химизации под яровую пшеницу с целью выяснения привлекательности для земледельцев перехода к выращиванию культуры по интенсивной технологии. Для анализа были взяты актуальные на сегодня для сибирского региона цены на средства химизации и зерно яровой пшеницы. Показано, что под влиянием комплекса средств химизации (удобрений, гербицидов, фунгицида) среднегодовая урожайность пшеницы в 4-польном зернопаровом севообороте увеличилась в 1.8 раза, достигнув 3.8 т зерна/га. Рост урожайности на 13% был обусловлен применением гербицидов, 18% – фунгицидов и на 69% – минеральных удобрений при окупаемости 1 кг д.в. 12.4 кг зерна. При расчете в среднем за год средства химизации обеспечивали получение дохода уже при минимальной (из принятых для анализа) цене зерна 10000 руб./т. Доход резко увеличивался в ряду вариантов полевого опыта: гербициды, гербициды + удобрения, гербициды + удобрения + фунгицид. Однако при оценке ежегодных эффектов доход от средств химизации в этом ряду был получен соответственно только в 42, 75 и 92% лет. Вероятность убытков значительно уменьшалась при увеличении цены зерна. Но даже при ценах 13000 и 16000 руб./т применение всего комплекса средств химизации было убыточным в 8% лет из-за сильной засухливости вегетационного периода. При текущих ценах на удобрения и пестициды минимально достаточной ценой зерна можно считать 13000 руб./т, что однако не исключает получение убытков в сильно засухливые годы.

Ключевые слова: яровая пшеница, средства химизации, интенсивная технология выращивания, прибавка урожайности, окупаемость затрат прибавкой, доли прибыльных и убыточных лет.

DOI: 10.31857/S0002188123060108, **EDN:** QOYL CY

ВВЕДЕНИЕ

Сибирский регион является одним из крупнейших производителей зерна в Российской Федерации. Среди макрорегионов России Сибирский федеральный округ (СФО) устойчиво занимает 4-е место, производя в год ≈15 млн т зерна [1]. В округе выращивают преимущественно яровые зерновые культуры, причем в структуре посева зерновых и зернобобовых культур доминирующее положение (65%) занимает яровая пшеница [2]. К сожалению, за последние десятилетия общий уровень интенсификации агротехнологий в Сибири и, как следствие, урожайность зерновых

культур практически не изменились. Например, в период 2000–2020 гг. средняя за пятилетия урожайность зерновых в СФО варьировала в очень узком диапазоне – 1.40–1.65 т зерна/га [3]. Такая урожайность свидетельствует об использовании подавляющим большинством хозяйств в Сибири экстенсивных агротехнологий. Они основаны на использовании растениями элементов минерального питания только из почвенных резервов, без применения удобрений. В результате естественное плодородие почв постепенно истощается, что усиливает нисходящий тренд урожайности и в будущем потребует применения повышенных доз минеральных удобрений.

Длительное господство экстенсивных технологий в Сибири обусловлено объективными и

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания ИПА СО РАН и СФНЦА РАН.

субъективными причинами. Главная объективная причина заключается в широком распространении потенциально плодородных темноцветных почв (черноземов, темно-серых лесных и др.), доля которых в пашне достигает 80% [2]. Это позволяет десятилетиями получать относительно дешевое зерно, используя простейшие технологии, нацеленные на мобилизацию почвенного плодородия за счет увеличения в севооборотах доли чистого пара (обычно до 25–33%). На наш взгляд, основной субъективной причиной, сдерживающей распространение в Сибири интенсивных технологий, является разбалансированность системы цен – продажи хозяйствами зерна и приобретения ими средств интенсификации – удобрений, пестицидов и др. [3, 4]. Выраженный диспаритет цен не в пользу сельскохозяйственных производителей не гарантирует хозяйствам получения стабильного дохода от применения средств химизации. Ситуация может усугубляться как в благоприятные, так и в неблагоприятные по погодным условиям годы. В первом случае увеличивается валовой сбор зерна и, соответственно, обычно падает его цена; во втором, как правило, снижается прибавка урожайности от средств химизации, т. е. их использование становится менее эффективным.

В целом можно констатировать, что результаты многолетних научных исследований в Сибири [5–7], показавшие возможность 2–3-кратного увеличения урожайности культур под влиянием интенсивных технологий, пока остаются нереализованными в подавляющем большинстве хозяйств. На наш взгляд, для широкого и ускоренного освоения интенсивных технологий требуется совершенствование ценообразования в агропромышленном комплексе с целью выработки системы, при которой эти технологии для большинства хозяйств станут привлекательными, потому что будут обеспечивать получение значительно большей прибыли. Необходимым условием для разработки такой системы является объективный анализ агрономической и экономической эффективности применения средств химизации в различные по погодным условиям годы. Такой анализ может быть сделан только на основании результатов, полученных в многолетних полевых опытах.

Цель работы – оценка агрономического и экономического эффектов от применения средств химизации под яровую пшеницу в многолетнем полевом опыте и анализ на этой основе привлекательности для земледельцев перехода к выращиванию культуры по интенсивной технологии.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование выполнено на базе длительного полевого опыта, заложенного на черноземе выщелоченном в лесостепи Новосибирского Приобья в 1981 г. [8]. Для анализа были взяты данные урожайности зерна и применения средств химизации в севообороте (чистый пар–пшеница–пшеница–пшеница) за последние 3 ротации (2007–2018 гг.), в течение которых не вносили никаких изменений в схему опыта. Почву ежегодно обрабатывали осенью плугом с оборотом пласта: в паровом поле на глубину 25–27 см, под пшеницу на всех полях – на 20–22 см. Пшеницу высевали сеялкой СЗП-3.6 после культивации почвы агрегатом СЗС-2.1 с одновременным внесением азотного удобрения (N_{aa}). Фосфорное удобрение в дозе P120 применяли один раз за ротацию в паровом поле под зяблевую вспашку. В опыте было 4 варианта применения средств химизации: 1 – без средств (контроль), 2 – гербициды против одно- и двудольных сорных растений, 3 – гербициды + удобрения (N0P40 под 1-ю после пара пшеницу, N60P40 – под 2-ю, N90P40 – под 3-ю пшеницу), 4 – гербициды + удобрения + фунгицид (в фазе колошения). Первые 2 варианта опыта представляют разновидности экстенсивной технологии выращивания пшеницы (минеральное питание растений обеспечивалось только за счет естественного плодородия почвы), последний вариант характеризует интенсивную технологию, нацеленную на получение максимальной урожайности пшеницы. Повторность в опыте четырехкратная.

Для оценки экономического эффекта от применения удобрений и средств защиты растений использовали актуальные в 2022 г. цены в Новосибирской обл. По данным торговой площадки [9], в ноябре–декабре цена зерна пшеницы 3-го класса составляла ≈ 13000 руб./т. Она взята в качестве основной при оценке экономического эффекта от применения средств химизации. Также использовали 2 другие цены зерна – 10000 и 16000 руб./т, чтобы прояснить, насколько значительно при этом изменится ситуация с доходностью под влиянием средств химизации. Согласно прайс-листам фирм, торгующих средствами химизации в Новосибирской обл., весной 2022 г. 1 кг N в аммиачной селитре стоил ≈ 70 руб., 1 кг P_2O_5 в аммофосе – 90 руб., 1 л гербицида Элант Премиум, КЭ – 930 руб. (750 руб./га), 1 л гербицида Пума Супер 100, КЭ – 1650 руб. (1320 руб./га), 1 л фунгицида Виртуоз, КЭ – 2448 руб. (1300 руб./га).

Таблица 1. Весенние запасы продуктивной влаги и нитратного азота в слое почвы 0–100 см в период 2007–2018 гг.

Пшеница после чистого пара	Влага, мм			N-NO ₃ , кг/га		
	среднее	lim	V*	среднее	lim	V*
Первая	134	101–170	16	150	108–211	22
Вторая	124	70–168	19	78	43–119	30
Третья	123	79–160	16	52	36–84	26

*Коэффициент вариации среднего (%).

Почва опытного участка – старопахотный чернозем выщелоченный среднемошной среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в пахотном слое – 5.5–6.5%, рН_{H₂O} 6.7, подвижных соединений (по методу Чирикова): P₂O₅ – 18–20, K₂O – 8–10 мг/100 г почвы. Запасы продуктивной влаги и нитратного азота определяли ежегодно в слое почвы 0–100 см в варианте опыта, в котором из средств химизации под пшеницу применяли только гербициды. Содержание нитратного азота определяли в воздушно-сухой почве с помощью ионселективного электрода с последующим расчетом запаса элемента в слое почвы 0–100 см [9].

В районе проведения исследования среднегодовое количество осадков, по данным метеостанции “Огурцово” (пос. Элитный, Новосибирская обл.), за последние 50 лет наблюдений составляло 452 мм, сумма температур воздуха >10°C – 2162°C, гидротермический коэффициент Селянинова (ГТК) июня–июля – 1.05, продолжительность периода вегетации (безморозного периода) – ≈120 сут. По гидротермическим условиям годы исследования были разными, но по средним показателям за 12-летний период примерно соответствовали среднемноголетним величинам для данной территории: годовая сумма осадков – 459 мм, сумма температур воздуха >10°C – 2137°C, ГТК июня–июля – 1.00.

Урожай убирали напрямую комбайном “Сампо-500” с одновременным измельчением и рассеиванием соломы по полю. Статистическая обработка данных выполнена методом дисперсионного анализа с помощью пакета компьютерных программ [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Весенние запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–100 см практически не зависели от удаленности поля от чистого пара (табл. 1). Следова-

тельно, на данной территории, где в год выпадает ≈450 мм осадков, при применении зяблевой вспашки паровое поле не способствовало существенному улучшению водного режима культур севооборота. Запасы нитратного азота в почве, напротив, сильно зависели от удаленности поля от чистого пара и были меньше под посевом 2-й пшеницы в 2 раза, 3-й пшеницы – в 3 раза в сравнении с пшеницей после пара. По многолетним данным [12], в зерновых агроценозах содержание нитратного азота в слое 0–40 см черноземных почв в 3-м и последующих полях после чистого пара составляет ≈6 мг N-NO₃/кг, что, согласно шкале [13], соответствует низкой обеспеченности растений азотом. Это содержание нитратов можно принять за фоновое, потому что оно способно поддерживаться в пахотных черноземных почвах при выращивании зерновых культур без чистого пара. Применительно к нашей ситуации фоновым для слоя 0–100 см почвы являлся запас нитратного азота 52 кг/га (табл. 1). Поэтому собственно парование почвы обеспечивало накопление в течение вегетационного периода в среднем ≈100 кг N-NO₃/га. Это тот дополнительный ресурс азота, на который могут рассчитывать земледельцы, применяющие экстенсивные технологии выращивания зерновых культур на старопахотных черноземных почвах.

Многолетнее применение в опыте различных средств химизации позволило получить развернутую картину их агрономической эффективности в 4-польном зернопаровом севообороте (табл. 2). Под влиянием всего комплекса средств химизации среднегодовая урожайность пшеницы в целом в севообороте увеличилась в 1.8 раза, достигнув 3.8 т зерна/га. Рост урожайности на 13% был обусловлен применением гербицидов, на 18% – фунгицидов и на 69% – минеральных удобрений. Как уже отмечали, на 1 га посева в опыте в среднем за год вносили N50P40, что при прибавке урожайности от удобрений 1.13 т/га обеспечило

Таблица 2. Среднегодовые урожайность и прибавки зерна яровой пшеницы от применения средств химизации в зернопаровом севообороте (2007–2018 гг.), т/га

Вариант	Урожайность	Прибавки зерна от применения					
		гербицидов	удобрений	фунгицида	гербицидов и удобрений	удобрений и фунгицида	гербицидов, удобрений и фунгицида
Без средств химизации	2.13	0.22	1.13	0.30	1.35	1.43	1.65
Гербициды	2.35						
Гербициды + удобрения	3.48						
Гербициды + удобрения + фунгициды	3.78						
<i>HCP</i> ₀₅	0.16						

Таблица 3. Среднегодовая доходность от применения средств химизации под яровую пшеницу при разных ценах зерна

Средства химизации	Выручка от реализации прибавки урожая, руб./га			Затраты на средства химизации, руб./га	Доход от реализации прибавки урожая, руб./га		
	10000	13000	16000		10000	13000	16000
Цена зерна, руб./т	10000	13000	16000		10000	13000	16000
Без средств химизации	0	0	0	0	0	0	0
Гербициды	2200	2860	3520	2070	130	790	1450
Гербициды + удобрения	13500	17550	21600	9770	3730	7780	11830
Гербициды + удобрения + фунгициды	16500	21450	26400	11070	5430	10380	15330

достаточно высокую окупаемость 1 кг д.в. – 12.4 кг зерна. Таким образом, при интенсификации технологии с помощью средств химизации удобрения играли основную роль в повышении урожайности яровой пшеницы на старопахотной черноземной почве.

Далее рассмотрим экономические стимулы к интенсификации агротехнологии выращивания яровой пшеницы. Наилучшей для земледельцев является ситуация, при которой применение средств химизации обеспечивает хозяйству получение дополнительного дохода в любой по погодным условиям вегетационный период. Менее желательна та, при которой в среднем за год хозяйство получает прибыль, но при этом в отдельные годы может иметь место убыток. Наконец, интенсификация технологии становится неприемлемой (невыгодной), если в среднем за ротацию севооборота от применения средств химизации по-

лучается убыток. Как показал анализ данных многолетних опытов [14, 15], основной причиной снижения прибавок урожайности пшеницы от применения удобрений в Сибири являются засушливые условия летнего периода, прежде всего июня–июля, которые пока невозможно предсказывать заблаговременно. В такой ситуации наиболее действенным средством снижения убытков от применения удобрений, особенно в повышенных дозах, является поддержание соответствующей цены зерна.

В нашем опыте применение средств химизации под пшеницу обеспечивало получение среднегодового дохода при всех ценах зерна – от 10000 до 16000 руб./т (табл. 3). Показано, что уровень доходности резко возрастал от экстенсивной технологии выращивания пшеницы (вариант опыта с применением только гербицидов) к интенсивной (гербициды + удобрения + фунгицид).

Таблица 4. Доли лет с прибыльным и убыточным применением средств химизации при разных ценах зерна в период 2007–2018 гг.

Средства химизации	Доли лет, в которые применение средств химизации было прибыльным, %			Доли лет, в которые применение средств химизации было убыточным, %		
	10000	13000	16000	10000	13000	16000
Цена зерна, руб./т	10000	13000	16000	10000	13000	16000
Гербициды	42	75	75	58	25	25
Гербициды + удобрения	75	92	92	25	8	8
Гербициды + удобрения + фунгицид	92	92	92	8	8	8

При актуальной на сегодня цене зерна 13000 руб./т среднегодовой доход от совместного применения гербицидов и удобрений увеличился в 10 раз, а при использовании в технологии и фунгицида – в 13 раз.

Однако для хозяйства важно знать не только среднесезонные, но и ежегодные экономические эффекты от применения удобрений и пестицидов, чтобы иметь представление о доли прибыльных и убыточных лет при освоении интенсивной технологии. Для этого нами представлена динамика окупаемости затрат на средства химизации стоимостью прибавок зерна на протяжении всех лет опыта (рис. 1). Пунктирная линия на рис. 1, соответствующая окупаемости 1 руб./руб., показывает условие, при котором стоимостью прибавки зерна в ценах текущего года компенсируются затраты на средства химизации без получения прибыли. Другими словами, при данной окупаемости обеспечивается нулевая рентабельность затрат. Показатели окупаемости, которые превышают компенсационные затраты на средства химизации (на рис. 1 они находятся выше пунктирной линии), характеризуют годы, в которые от применения удобрений и/или пестицидов получена прибыль; напротив, показатели окупаемости, находящиеся под пунктирной линией, указывают на убыточные годы при использовании средств химизации. Данные показали, что наибольшее количество убыточных лет было характерно для варианта, где применяли только гербициды. Здесь в 3 года (2010, 2012 и 2016 г.) не получено достоверной прибавки урожайности от гербицидов, что на рисунке отмечено нулевой окупаемостью, а в части лет прибавки урожайности оказались недостаточными, чтобы окупить затраты. По нашему мнению, есть 2 причины, которые объясняют сравнительно низкую окупаемость гербицидов в 4-польном зернопаровом севообороте. Во-первых, анализируемые данные получены в длительном полевом опыте, в котором благодаря ежегодному применению гербици-

дов в соответствующих вариантах опыта удалось стабилизировать засоренность пшеницы на весьма низком уровне [16]. Во-вторых, схема опыта предусматривала применение гербицидов на всех 3-х полях выращивания пшеницы, хотя на пшенице после пара эффект от них, как правило, был незначительным. Что касается интенсивной технологии выращивания пшеницы, то убыток от применения комплекса средств химизации получен только в 2012 г., который характеризовался очень засушливыми условиями – за июнь–июль выпало только 25% от нормы осадков.

Чтобы нагляднее представлять ситуацию с эффективностью средств химизации, для каждого варианта их применения рассчитаны доли прибыльных и убыточных лет (табл. 4). К прибыльным годам отнесены только те, в которые окупаемость средств химизации стоимостью прибавки урожая составила не менее 1.2 руб./руб., что соответствует уровню рентабельности не менее 20%. Соответственно убыточными считали годы, в которые окупаемость затрат была меньше 1.2 руб./руб. Обоснованность такого допущения состоит в следующем. Оцененные нами затраты были несколько заниженными, поскольку учитывали только стоимость средств химизации без прямых расходов на их применение. Эти расходы не константны, поскольку зависят от многих факторов – модели технических средств, цен на горюче-смазочные материалы, зарплат работников и др. По данным недавнего исследования [17], прямые эксплуатационные затраты на опрыскивание посевов пестицидами с помощью отечественного опрыскивателя ОП-2000 были оценены примерно в 350 руб./га. С учетом этой величины доля расходов на опрыскивание в общих затратах на применение гербицидов составит 14, фунгицидов – 21%. Относительные затраты на применение удобрений были значительно меньше из-за высокой стоимости их гектарной дозы (табл. 3) и, как уже отмечали, совмещения внесения азотного удобрения с предпосевной культивацией.

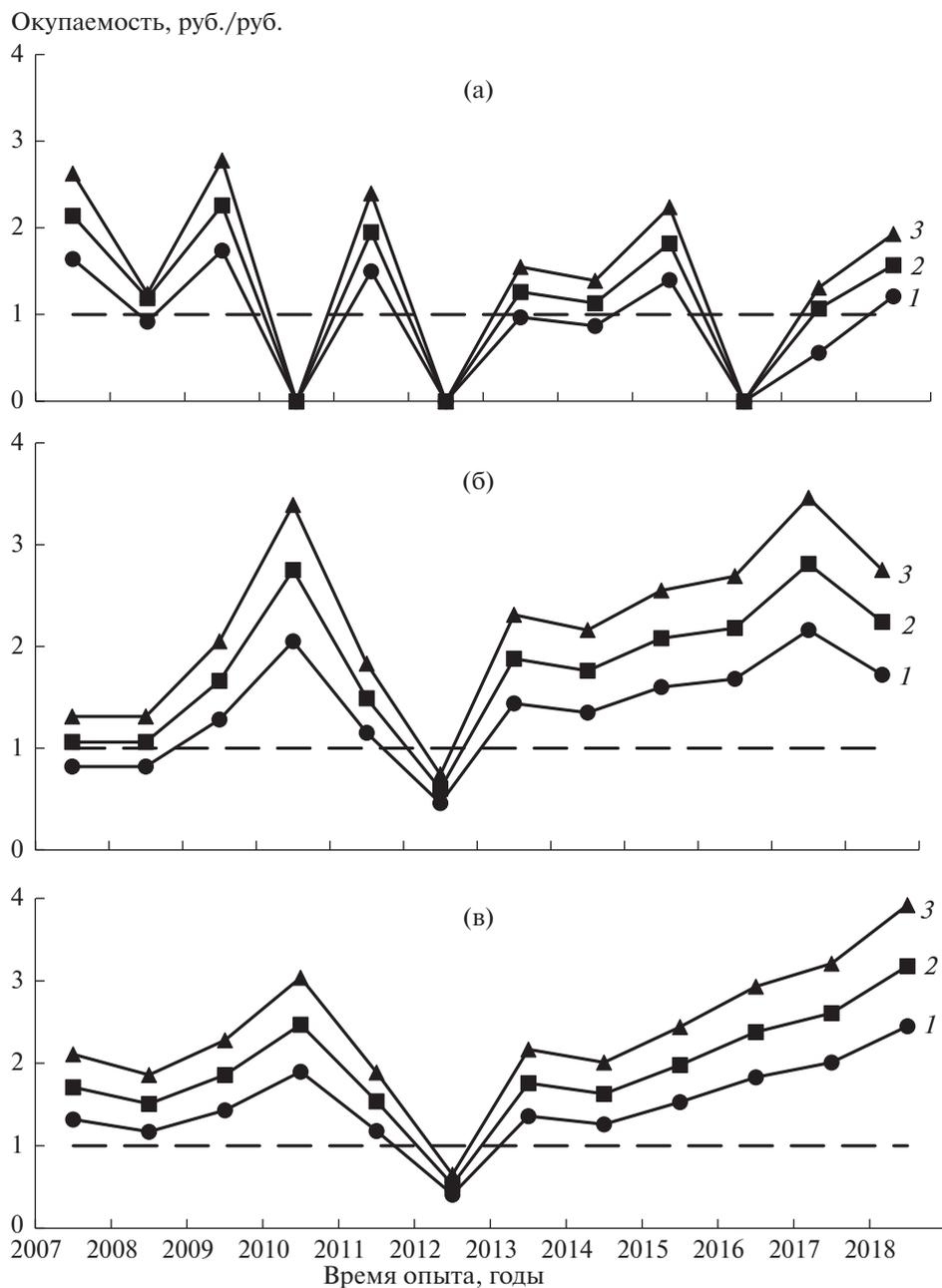


Рис. 1. Динамика окупаемости гербицидов (а), гербицидов и удобрений (б), гербицидов, удобрений и фунгицидов (в) стоимостью прибавки зерна при различных его ценах; пунктирная линия показывает величину окупаемости, при которой компенсируются затраты на применение средств химизации без получения от них прибыли. Цена зерна: 1 – 10 000, 2 – 13 000, 3 – 16 000 руб./т.

Как было показано в [17], в настоящее время фактическая рентабельность применения гербицидов и фунгицидов под зерновые культуры в России оценена примерно в 100%, что по отношению к использованному нами показателю – окупаемости затрат прибавкой урожая – соответствует 2 руб./руб. С учетом сказанного представляется корректным принять условие считать прибыльными годами только те, в которые окупаемость

средств химизации прибавкой урожая составляла не менее 1.2 руб./руб.

Результаты опыта показали, что независимо от цены зерна при применении средств химизации не во все годы получение прибыли было возможным. При существующих ценах на средства химизации цена зерна 10 000 руб./т представляется недостаточной, поскольку в варианте опыта гербициды + удобрения убытки получены в 25% лет.

При комплексном применении средств химизации (интенсивная технология), независимо от цены зерна, убыток получен в 8% лет, что было обусловлено, как уже говорилось, очень засушливым вегетационным периодом 2012 г. По нашему мнению, полученные данные свидетельствуют о том, что в настоящее время минимально достаточной для получения прибыли от применения средств химизации можно считать цену зерна 13000 руб./т. Однако и в этом случае в хозяйствах должны быть предусмотрены в каком-либо виде государственные дотации для предотвращения убытков в очень засушливые годы. В собственно лесостепи Западной Сибири, где проведено исследование, таких лет, вероятно, будет не больше 10%.

По нашему мнению, для производственных условий представленные в табл. 4 данные следует рассматривать как наиболее благоприятные из возможных, т.е. доля лет с убытками от применения средств химизации будет больше. Эта проблема обсуждалась нами ранее при выполнении аналогичного исследования [18]. Здесь кратко отметим, что, во-первых, эффект от средств химизации сильно зависит от качества и своевременности выполнения технологических операций. Добиваться этого ежегодно в полевых опытах значительно проще, чем на тысячах гектаров производственных посевов. Во-вторых, полученные в длительном опыте прибавки урожайности от удобрений учитывают не только их прямое действие, но и значительное последствие. Для получения такого же, как в опыте, последствие удобрений в хозяйстве их необходимо применять, по-видимому, не менее 10 лет. В-третьих, применительно к производственным условиям речь необходимо вести не только о яровой пшенице, а о зерновых в целом, включая овес и ячмень. Цена зерна этих культур обычно существенно меньше, чем у пшеницы 3-го класса, хотя затраты на средства химизации при выращивании по интенсивным технологиям близкие.

О невысокой эффективности интенсивных технологий возделывания яровой пшеницы при существующем соотношении цен на зерно яровой пшеницы и средств химизации свидетельствует, на наш взгляд, 6-летнее исследование в Зауралье [19]. Его результаты показали, что в сравнении с экстенсивной технологией выращивания яровой пшеницы (без средств химизации) прибыль от комплексного применения удобрений, гербицидов и фунгицидов увеличилась в среднем только на 18%. Можно полагать, что при такой эффективности самостоятельный переход хозяйств к освоению интенсивных технологий,

требующих к тому же обновления парка технических средств, будет затруднительным. О высоких затратах при выращивании культур по интенсивным технологиям свидетельствует, на наш взгляд, сравнительный анализ производства продукции сельского хозяйства в РФ и странах Европы [20]. В частности, было показано, что в 2014 г. отечественные производители платили за 100 кг N аммиачной селитры в 2 раза больше, чем в Чехии, Польше или Латвии, а цена суперфосфата была одной и самых высоких в Европе. В качестве преимущества для сельскохозяйственного бизнеса в РФ авторы считают невысокий уровень оплаты труда, что в определенной степени обуславливается низкой его производительностью, которая, например, в сравнении со странами ЕС ниже в 4 раза. Все это, наряду со значительными различиями в почвенно-климатических ресурсах территорий, свидетельствует о сложности прямого сопоставления соотношений цен на продукцию растениеводства и средств для ее выращивания в разных странах. Более важным представляется детальный экономический анализ возможностей освоения интенсивных агротехнологий в сибирском регионе, включающий не только обоснование оптимальных соотношений цен на сельскохозяйственную продукцию и средства для ее производства, но и оценку необходимых финансовых ресурсов для создания в хозяйствах современной производственной инфраструктуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сибирском регионе выращивают преимущественно яровые зерновые культуры, причем в структуре посева доминирующее положение (65%) занимает яровая пшеница. Большинство хозяйств используют экстенсивные технологии выращивания, что обеспечивает получение невысокой урожайности культур. В работе на основе результатов многолетнего полевого опыта дана агрономическая и экономическая оценка эффектов от применения средств химизации под яровую пшеницу с целью выяснения привлекательности для земледельцев перехода к выращиванию культуры по интенсивной технологии. Для анализа были взяты актуальные на сегодня для сибирского региона цены на средства химизации и зерно яровой пшеницы.

Показано, что под влиянием комплекса средств химизации (удобрений, гербицидов, фунгицида) среднегодовая урожайность пшеницы в 4-польном зернопаровом севообороте увеличилась в 1.8 раза, достигнув 3.8 т зерна/га. Рост урожайности на 13% был обусловлен применением

гербицидов, на 18% – фунгицидов и на 69% – минеральных удобрений при окупаемости 1 кг д. в. 12.4 кг зерна.

При расчете в среднем за год средства химизации обеспечивали получение дохода уже при минимальной (из принятых для анализа) цене зерна 10000 руб./т. Доход от средств химизации резко увеличивался в ряду вариантов опыта: “гербициды”, “гербициды + удобрения”, гербициды + + удобрения + фунгицид”. Однако при оценке ежегодных эффектов доход от средств химизации в этом ряду был получен соответственно только в 42, 75 и 92% лет. Вероятность убытков значительно уменьшалась при увеличении цены зерна. Но даже при ценах 13000 и 16000 руб./т применение всего комплекса средств химизации было убыточным в 8% лет из-за сильной засушливости вегетационного периода. При текущих ценах на удобрения и пестициды минимально достаточной ценой зерна можно считать 13000 руб./т, что не исключает получение убытков в сильно засушливые годы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тю Л.В., Афанасьев Е.В., Быков А.А., Алещенко О.А. Экономическая эффективность и перспективы развития зернового производства в Сибири // Эконом. сел.-хоз. и перерабат. предприятий. 2021. № 1. С. 28–32.
2. Межрегиональная схема размещения и специализации сельскохозяйственного производства в субъектах Российской Федерации Сибирского федерального округа: рекомендации. Новосибирск: ФГБУ СО АН, 2016. 255 с.
3. Шарков И.Н. Интенсификация агротехнологий – главный приоритет Сибирского земледелия // Наука и технол. Сибири. 2021. № 3. С. 13–19.
4. Шарков И.Н. Проблемы интенсификации технологий возделывания зерновых культур в Сибири // Инновации и прод. безопасность. 2016. № 1 (11). С. 24–32.
5. Система адаптивного земледелия Омской области. ФГБНУ “Омский АНЦ”. Омск: Изд-во ИП Максеевой Е.А., 2020. С. 522.
6. Гамзиков Г.П. Точное земледелие в Сибири: реальность, проблемы и перспективы // Земледелие. 2022. № 1. С. 3–9. <https://doi.org/10.24412/0044-3913-2022-1-3-9>
7. Гамзиков Г.П. Сибирская современная Геосеть длительных стационарных опытов с удобрениями // Агрохимия. 2022. № 7. С. 3–13.
8. Синещиков В.Е. Химизация – ключевой фактор в формировании продуктивности колосовых культур в лесостепи // АПК России. 2018. Т. 25. № 23. С. 455–460.
9. Чагина Е.Г., Берхин Ю.И., Головин В.А. Определенные нитратов в почве селективным электродом. Метод. рекоменд. Новосибирск, 1980. С. 10.
10. Торговая площадка IDK.RU [Электр. ресурс]. URL: <https://stat.idk.ru/>(дата обращения 23.11.2022).
11. Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск: СО РАСХН, 2008. С. 217.
12. Красницкий В.М., Бобренко И.А., Шмидт А.Г., Матвейчик О.А. Агротехническая диагностика потребности полевых культур в азотных удобрениях // Плодородие. 2020. № 6. С. 40–44. <https://doi.org/10.25680/s19948603.2020.117.12>
13. Гамзиков Г.П. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии. М.: Росинформагротех, 2018. С. 48.
14. Шарков И.Н., Колбин С.А. Влияние погодных условий вегетационного периода на урожайность яровой пшеницы и эффективность азотного удобрения в лесостепи Приобья // Вестн. НГАУ. 2020. № 1 (54). С. 33–41. <https://doi.org/10.31677/2072-6724-2020-54-1-33-41>
15. Холмов В.Г., Юшкевич Л.В. Интенсификация и ресурсосбережение в земледелии лесостепи Западной Сибири. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. С. 396.
16. Синещиков В.Е., Васильева Н.В. Факторы, влияющие на численность сорных растений в посевах яровой пшеницы, на примере лесостепи Западной Сибири // Вестн. КрасГАУ. 2020. № 6 (159). С. 62–70. <https://doi.org/10.36718/1819-4036-2020-6-62-70>
17. Захаренко В.А. Современное состояние и перспективы экономики применения пестицидов в агроэкосистемах России // Агрохимия. 2021. № 5. С. 68–83. <https://doi.org/10.31857/S0002188121050148>
18. Шарков И.Н., Колбин С.А., Захаров Г.М. Агротехнологии и возможности интенсификации производства зерна в Сибири // Эконом. сел.-хоз. и перерабат. предприятий. 2022. № 5. С. 14–18. <https://doi.org/10.31442/0235-2494-2022-0-5-14-18>
19. Гилев С.Д., Цымбаленко И.Н., Копылов А.Н. Агроэкологические и экономические показатели возделывания яровой пшеницы с применением средств химизации в Зауралье // Агрохимия. 2020. № 3. С. 49–54. <https://doi.org/10.31857/S0002188119120044>
20. Гатаулина Е.А., Узун Е.А. Сравнительная оценка стоимости ресурсов и условий ведения бизнеса в России и за рубежом с точки зрения конкурентоспособности аграрного сектора // Изв. ТСХА. 2016. № 3. С. 71–93.

Possibilities of Intensification of Spring Wheat Growing Technology in the Western Siberia Forest-Steppe

I. N. Sharkov^{a,#}, S. A. Kolbin^b, and N. V. Vasileva^b

^a*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
prosp. Lavrenteva 8/2, Novosibirsk 630090, Russia*

^b*Siberian Research Institute of Agronomy and Agricultural Chemistry SFSCA RAS
Novosibirsk region, r.p. Krasnoobsk 630501, Russia*

[#]*E-mail: humus3@yandex.ru*

Based on the results of many years of field experience, an agronomic and economic assessment of the effects of the use of chemicals for spring wheat is given in order to determine the attractiveness for farmers of the transition to growing crops using intensive technology. For the analysis, the prices of chemicals and spring wheat grain that are currently relevant for the Siberian region were taken. It is shown that under the influence of a complex of chemicalization agents (fertilizers, herbicides, fungicide), the average annual yield of wheat in a 4-full grain-pair crop rotation increased 1.8 times, reaching 3.8 tons of grain/ha. The increase in yield by 13% was due to the use of herbicides, 18% – fungicides and 69% – mineral fertilizers with a payback of 1 kg active substance 12.4 kg of grain. When calculating the average per year, the means of chemicalization provided income already at the minimum (from the accepted for analysis) grain price of 10 000 rubles/t. Income increased sharply in a number of field experience options: herbicides, herbicides + fertilizers, herbicides + fertilizers + fungicide. However, when assessing the annual effects, income from chemicals in this series was obtained, respectively, only in 42, 75 and 92% of the years. The probability of losses decreased significantly with an increase in the price of grain. But even at prices of 13.000 and 16.000 rubles/ton, the use of the entire complex of chemicals was unprofitable in 8% of the years due to the severe aridity of the growing season. At current prices for fertilizers and pesticides, the minimum sufficient price of grain can be considered 13.000 rubles/ton, which, however, does not exclude losses in severely dry years.

Key words: spring wheat, chemicals, intensive cultivation technology, yield increase, cost recovery by increase, shares of profitable and unprofitable years.