

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЗИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ****А. Л. Тойгильдин, Г. В. Ермолаева, С. А. Никифорова**

Реферат. Исследования проводили с целью оценки эффективности биологизированной технологии возделывания пшеницы мягкой озимой, позволяющей при полном исключении минеральных удобрений и химических средств защиты поддерживать продуктивность на уровне интенсивной технологии. Эксперименты выполняли в Ульяновской области в 2020–2022 годах на посевах озимой пшеницы после гороха посевного на выщелоченном тяжелосуглинистом черноземе (гумус – 7,0%, P_2O_5 – 263 мг/кг, K_2O – 117 мг/кг, pH_{KCl} – 6,5). Интенсивная технология предусматривала предпосевную обработку семян (Табу, Виал Траст, Агrostимулин), гербицидную (Балерина Супер), инсектицидную (Борей Нео) и фунгицидную (Колосаль Про) обработку посевов, внесение минеральных удобрений (NPK на урожайность 4 т/га), а также внекорневую подкормку (Агrostимулин) и внесение азота (10 кг д. в./т соломы). В рамках биологизированной технологии проводили предпосевную обработку семян (Фитоспорин-МЖ, Биолিপостим, Борогум-М), мероприятия по защите растений (Фитоспорин-МЖ, BioSleep BW), внекорневую подкормку (Борогум-М комплексный) и внесение деструктора стерни (Стерня-12). Засоренность опытного участка оценивали как среднюю, доля яровых сорных растений составляла 68...82%, многолетних – 18...32% от общего их количества. Преимущество интенсивной технологии в борьбе с засоренностью посевов заключалось в снижении биомассы и численности сорных растений, в сравнении с биологизированной, в 2,5 и 3,0 раза. В то же время, несмотря на полное исключение минеральных удобрений и химических средств защиты растений, продуктивность озимой пшеницы в варианте с биологизированной агротехнологией не уступала интенсивной (соответственно 3,19 и 3,20 т/га). При этом более рентабельным (123%) было производство зерна с ее использованием, что обеспечивало более высокий условно чистый доход – 13477 руб./га.

Ключевые слова: пшеница мягкая озимая (*Triticum aestivum*), технология возделывания, засоренность посевов, продуктивность культуры, качество урожая, экономическая эффективность.

Введение. Внедрение в сельскохозяйственное производство технологий возделывания полевых культур, основанных на максимальном использовании биологических средств (частичное или полное исключение химических), становится одним из быстро растущих секторов в мировом производстве сельскохозяйственной продукции. Это направление нашло отражение в Федеральной научно-технической программе развития сельскохозяйственного производства России на 2017–2030 годы [1]. Программа предполагает разработку приемов сохранения и повышения плодородия почв на основе бактериальных и биологически активных препаратов, биологических средств защиты, адаптивно-биологизированного производства сельскохозяйственной продукции.

Органическое земледелие представляет собой наиболее развитую форму биологизации, регламентированную Федеральным законом (ФЗ № 280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»), вступившим в силу в январе 2020 года [2].

Изучение отдельных приемов биологизации технологий возделывания сельскохозяйственных культур имеет длительную историю и отражено в многочисленных публикациях [3, 4, 5]. В них показана высокая эффективность в формировании урожайности сельскохозяйственных культур сидерации, применении соломы в качестве удобрения, бактериальных и биологических препаратов и др. [6, 7].

Однако в научной литературе очень мало сведений об эффективности полностью биологизированных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в органическом земледелии. Более того, зафиксированы случаи снижения урожайности при возделывании культур в органическом земледелии [7, 8, 9].

Высокая засоренность посевов полевых культур приводит к существенному недобору урожая зерна. По статистике прямой ущерб от сорняков составляет не менее 3...5 ц/га зерна, 13...17 ц/га овощей и картофеля от фактического урожая [10, 11, 12]. В связи с этим регулирование количества сорных растений в посевах культур является одним из главных приемов повышения их продуктивности [13].

Цель исследования – оценка эффективности биологизированной технологии возделывания пшеницы мягкой озимой, позволяющей при полном исключении минеральных удобрений и химических средств защиты, поддерживать продуктивность, не уступающей интенсивной технологии, с более высокими экономическими показателями в почвенно-климатических условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили в Ульяновской обл. (Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского исследовательского центра Российской академии наук) в 2020–2022 годах.

Эксперименты выполняли на пшенице мягкой озимой (*Triticum aestivum* L.) сорта Марафон. Сорт устойчив к полеганию, умеренно восприимчив к бурой ржавчине и септориозу.

Варианты опыта различались уровнем интенсификации и биологизации: интенсивная (технология 1) и биологизированная (технология 2) технологии возделывания.

Интенсивная технология предусматривала предпосевную обработку семян препаратами Табу, ВСК (0,4 л/га), Виал Траст, ВСК (0,3 л/га), Агростимулин, ВСП (10 мл/т семян), обработку посевов в период вегетации гербицидом Балерина Супер, СЭ (0,3 л/га), инсектицидом Борей Нео, СК (0,2 л/га), фунгицидом Колосаль Про, КМЭ (0,3 л/га), а также внесение минеральных удобрений в расчетных нормах NPK ($N_{16}P_{16}K_{16}$ – 30% от общей дозы при посеве, NH_4NO_3 – 35% в первую подкормку весной в фазе кущения, N_{30} – 15% во вторую подкормку в фазе трубкования, дополнительная подкормка – 20% в фазе колошения) для достижения программируемого уровня урожайности зерна 4 т/га. Кроме того, проводили внекорневую подкормку росторегулирующим препаратом Агростимулин, ВСП (10 мл/га) и внесение азота в дозе 10 кг д.в. на 1 т соломы после сбора урожая.

Биологизированная технология включала предпосевную обработку семенного материала биопротравителем Фитоспорин-МЖ (2 л/т семян) совместно с прилипателем Биолипостим (0,4 л/т) и комплексным удобрением Борогум-М (0,3 л/га), опрыскивание посевов в период вегетации биофунгицидом Фитоспорин-МЖ (АС) (1 л/га), биоинсектицидом BioSleep BW (3 л/га), листовую подкормку биостимулятором роста Борогум-М комплексный (0,3 л/га), а также внесение деструктора стерни Стерня-12 (3 л/га). Внесение минеральных удобрений при выращивании культуры по биологизированной технологии не проводили. Регулирование засоренности посевов представляет наибольшую сложность при биологизированной технологии возделывания сельскохозяйственных культур, ввиду отсутствия

эффективных биологических препаратов для борьбы с сорняками.

Исследования проводили на черноземе выщелоченном тяжелосуглинистом (содержание гумуса 7,0% (по ГОСТ 26213-91), P_2O_5 263 мг/кг, K_2O 117 мг/кг почвы (по ГОСТ 26204-91), pH_{HCl} 6,5 (по ГОСТ 58594-2019).

Полевой опыт по изучению технологий возделывания озимой пшеницы – однофакторный стационарный с рендомизированным размещением делянок, 3-х кратной повторностью, учетная площадь делянок 100 м² (25×4). Предшественник – горох.

Посев осуществляли зерновой сеялкой СЗ-5,4 с нормой высева 5,5 млн. шт./га на глубину 4 см. Технология обработки почвы и ухода за посевами по интенсивной технологии – общепринятая для Ульяновской области [14]

Метеоусловия за вегетацию озимой пшеницы значительно варьировали в период проведения исследований – 2020 и 2022 годы были избыточно увлажненными (гидротермический коэффициент составил 1,3 и 1,6 соответственно), 2021 год отмечен как засушливый (ГТК 0,5). В 2020 году за апрель-август выпало осадков в количестве 338 мм, в 2021 году – 172 мм, в 2022 году 351 мм (при норме 252 мм) (рис. 1).

Распределение осадков по месяцам было крайне неравномерно. Анализ динамики осадков за период вегетации озимой пшеницы выявил значительные межгодовые колебания. Наиболее увлажненным был 2020 год, характеризовавшийся обильными осадками в июне (101 мм в первой декаде) и августе (68,9 мм во второй декаде). В засушливом 2021 году количество осадков в большинстве месяцев было значительно ниже средних многолетних значений. В частности, во второй декаде мая осадки не выпадали, а в июне и августе их количество было незначительным (0,9 и 4,8 мм во второй декаде соответственно). В 2022 году осадки распределялись более равномерно, однако в июле их количество достигло наибольших значений (92,7 мм во второй декаде) (рис. 1).

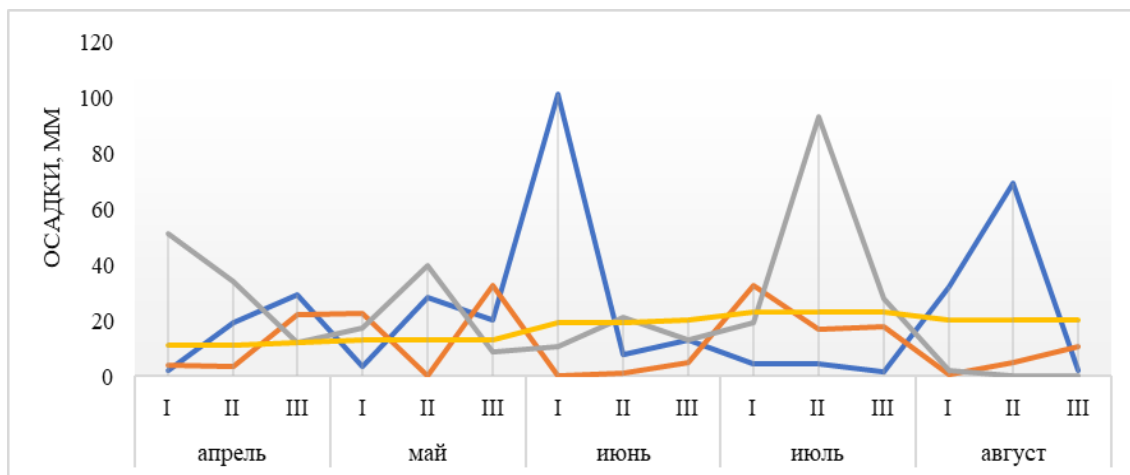


Рис. 1 – Динамика осадков за период вегетации озимой пшеницы, мм

Анализ динамики среднесуточной температуры воздуха за период вегетации озимой пшеницы показывает значительные различия по годам. В 2021 году наблюдали устойчивую тенденцию к повышению температуры, превышающей средние многолетние значения. Наиболее выраженным это превышение было в мае, когда во второй декаде зафиксирована

температура 22,7°C при среднемноголетнем значении 13,3°C (превышение на 9,4°C), и в июне, когда в третьей декаде температура достигла 27,1°C при среднемноголетнем значении 19,1°C (превышение на 8°C). В 2022 году на протяжении всего вегетационного периода наблюдали относительно стабильные температурные условия (рис. 2).

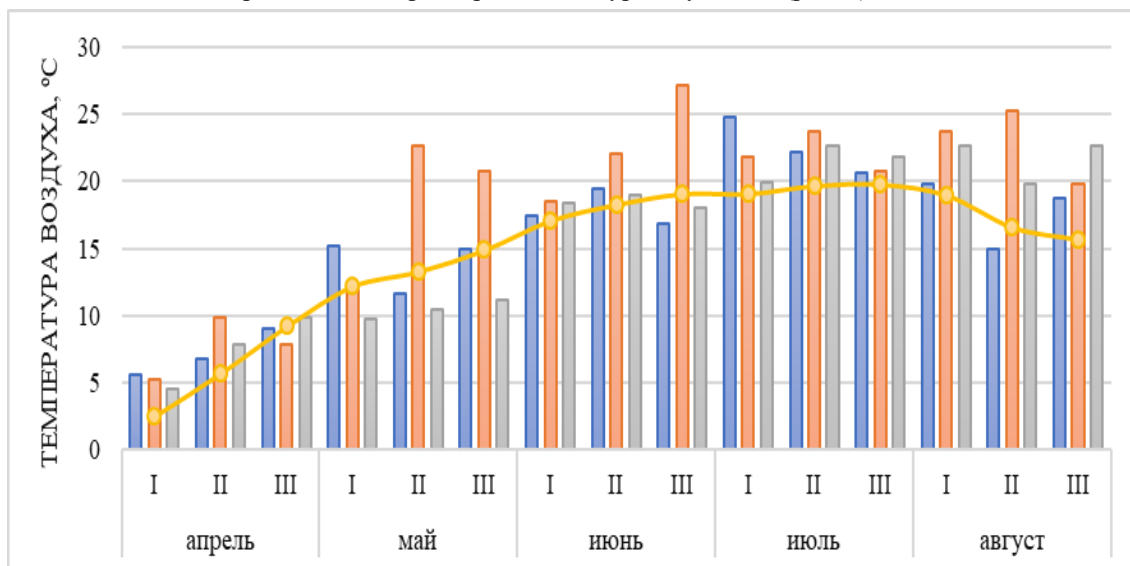


Рис. 2 – Динамика среднесуточной температуры воздуха за период вегетации озимой пшеницы

Учет засоренности посевов озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания (интенсивная и биологизированная) проводили количественно-весовым методом: до обработки гербицидом (полное кушение культуры) и перед уборкой (полная спелость), урожайность изучаемой культуры – методом сплошного обмолота. Качество полученного урожая озимой пшеницы оценивали по следующим методикам: натура зерна по ГОСТ 10840-2017, масса 1000 семян по ГОСТ ISO 520-2014, содержание белка и клейковины экспресс методом в цельном зерне без размола на Инфраматике 9200.

Математическую обработку данных выполняли методом однофакторного дисперсионного анализа (AGROS209).

Результаты и обсуждение. Анализ засоренности посевов озимой пшеницы выявил доминирование яровых ранних и поздних сорных растений, представленных, главным образом, марью белой (*Chenopodium album* L.) и щетинником сизым (*Setaria glauca* L.). Среди зимующих видов преобладали пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) и подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.). Многолетние сорные растения были представлены осотом полевым (*Sonchus arvensis* L.) и выюнком полевым (*Convolvulus arvensis* L.). При этом доля яровых сорняков составляла 68...82% (в среднем 78% за 2020–2022 годы), а многолетних – 18...32% (в среднем 22%) от общего количества сорных растений.

Исходная засоренность посевов озимой пшеницы, возделываемой по интенсивной технологии (технология 1), до применения гербицида была в среднем на 14% ниже, чем в варианте с биологизированной технологией (технология 2). Этот факт обусловлен проведением химической прополки посевов гороха посевного (предшественника озимой пшеницы) в предыдущем году в рамках интенсивной технологии. Применение гербицида Балерина Супер, СЭ (на основе 2,4-Д кислоты, 410 г/л, и флорасулама, 15 г/л) на посевах озимой пшеницы в соответствии с разработанной схемой обеспечило снижение количества и массы сорняков в 3,5 и 2,0 раза соответственно, по сравнению с биологизированной технологией. Техническая эффективность гербицида в среднем за 3 года составила 62,6% против однолетних и 55,7% против многолетних сорняков (табл. 1).

Наибольшую засоренность посевов озимой пшеницы отмечали при возделывании культуры по биологизированной технологии, где химический прием борьбы с сорными растениями отсутствовал. Перед уборкой количество малолетних сорняков на посевах, выращенных по биологизированной технологии (технология 2), составляло 31 шт./м², что на 219% больше, чем при использовании интенсивной технологии (технология 1), где этот показатель составлял 9,7 шт./м². Количество многолетних сорняков также увеличилось на 244% и достигло 9,3 шт./м² против 2,7 шт./м² при интенсивной технологии.

Таблица 1 – Влияние различных агротехнологий на количественный и видовой состав сорных растений под посевами озимой пшеницы

Технология	До обработки			Перед уборкой			Биологическая эффективность средств защиты, %	
	численность сорняков, шт./м ²		сырая масса сорняков, г/м ²	численность сорняков, шт./м ²		сырая масса сорняков, г/м ²	мало-летних	много-летних
	мало-летних	много-летних		мало-летних	много-летних			
2020 год								
Интенсивная	32,0	7,0	142	15,0	3,0	47	53,1	57,1
Биологизированная	37,0	10,0	160	30,0	11,0	216	0,0	0,0
2021 год								
Интенсивная	15,0	5,0	67	4,0	2,0	28	73,3	60,0
Биологизированная	16,0	8,0	80	16,0	8,0	39	0,0	0,0
2022 год								
Интенсивная	26,0	6,0	133	10,0	3,0	75	61,5	50,0
Биологизированная	42,0	9,0	210	47,0	9,0	265	0,0	0,0
Среднее за 2020–2022 годы								
Интенсивная	24,3	6,0	114	9,7	2,7	49,7	62,6	55,7
Биологизированная	25,6	9,0	150	31,0	9,3	174	-	-

В лесостепной зоне Поволжья метеорологические условия вегетационного периода оказывают существенное влияние на урожайность озимой пшеницы. В благоприятные 2019–2020 годы урожайность достигала 3,54... 3,69 т/га (табл. 2). При этом биологизированная технология, несмотря на более высокую засоренность, обеспечила урожайность, сопоставимую с интенсивной технологией, основанной на применении минеральных удобрений и химических средств защиты растений. В среднем за 2020–2022 годы урожайность озимой пшеницы, выращиваемой по интенсивной и биологизированной технологиям, составила 3,2 и 3,19 т/га соответственно. Вероятно, это связано с тем, что в состав препаратов, используемых в биологизированной технологии,

входят не только полезные микроорганизмы и грибы, но и комплекс микро- и макроэлементов, стимулирующих рост и развитие растений и, как следствие, повышающих урожайность.

В засушливый 2021 год урожайность озимой пшеницы, выращиваемой по интенсивной технологии, снизилась на 1,55 т/га, а по биологизированной технологии – на 1,18 т/га, по сравнению с предыдущим годом. В засушливых условиях биологизированная технология возделывания озимой пшеницы обеспечила достоверно более высокую урожайность на 0,22 т/га, по сравнению с интенсивной технологией. При этом следует иметь в виду, что почва опытного поля обеспечена элементами питания в достаточно высокой степени.

Таблица 2 – Урожайность озимой пшеницы сорта Марафон в зависимости от технологий возделывания, т/га

Технология	2020 год	2021 год	2022 год	Среднее
Интенсивная	3,69	2,14	3,78	3,20
Биологизированная	3,54	2,36	3,71	3,19
НСР ₀₅	0,21	0,20	0,19	0,20

Во все годы исследований при возделывании озимой пшеницы по интенсивной технологии формировалось зерно с более высоким содержанием сырого белка (на 2,0...2,2%) и сырой клейковины (на 2,1...3,9%), по сравнению с биологизированной технологией (табл. 3).

Ключевым показателем, характеризующим физические свойства зерна, считают его массу в единице объема, или натуру.

Продовольственное зерно согласно ГОСТ 9353-2016 «Пшеница. Технические условия» должно иметь объемную массу не менее 710 г/л. В 2021 году в зависимости от применяемых технологий возделывания, натура зерна оказалась ниже показателей 2020 и 2022 годов, варьируя в диапазоне от 708 до 715 г/л. Отмечено, что натура зерна была ниже при применении биологизированной технологии во все годы на 5...14 г/л, в сравнении с интенсивной.

Таблица 3 – Влияние технологий возделывания на качественные показатели зерна озимой пшеницы

Годы	Технология возделывания		Среднее	НСР ₀₅
	интенсивная	биологизированная		
Сырая клейковина, %				
2020	24,7	22,6	23,7	1,08
2021	28,9	25,0	26,4	1,16
2022	25,5	22,0	23,4	0,89
Среднее	26,4	23,2	24,5	
Сырой белок, %				
2020	12,5	10,5	11,5	0,63
2021	14,5	12,5	13,1	0,69
2022	12,6	10,4	11,2	0,94
Среднее	13,2	11,1	12,0	
Наура зерна, г/л				
2020	760	755	756	3,87
2021	715	708	708	5,47
2022	777	763	768	4,44
Среднее	751	742	744	

Анализ технологических карт за период 2020–2022 годов показал, что производственные затраты при использовании интенсивной технологии составили в среднем 17727 руб./га (табл. 4). При применении биологизированной технологии затраты снижались в 1,6 раза, достигая 10863 руб./га. В результате условно чистый доход по биологизированному

варианту составил 13477 руб./га, а уровень рентабельности – 123%, что значительно превышает показатели интенсивной технологии (53%). Наибольшую долю производственных затрат при возделывании озимой пшеницы по интенсивной технологии (технологии 1) занимали минеральные удобрения и средства защиты растений (более 60%).

Таблица 4 – Экономическая оценка технологий возделывания озимой пшеницы (2020–2022 годы)

Технология	Стоимость продукции, руб.	Производственные затраты, руб./га	Условно чистый доход, руб./га	Себестоимость продукции, руб./ц	Уровень рентабельности, %
2020 год					
Интенсивная	25830	16461	9369	446	56
Биологизированная	24780	10210	14570	288	142
2021 год					
Интенсивная	17120	17191	8489	803	49
Биологизированная	18880	10200	8680	432	85
2022 год					
Интенсивная	30240	19530	10710	516	55
Биологизированная	29360	12180	17180	332	141
2020–2022 годы					
Интенсивная	24397	17727	9523	589	53
Биологизированная	24340	10863	13477	351	123

Выводы. Отсутствие гербицидной обработки в биологизированной технологии выращивания озимой пшеницы привело к увеличению уровня засоренности посевов более чем в 2 раза, как по численности сорняков (до 40,3 шт./м²), так и по их массе (до 323,4 г/м²). В посевах изучаемой культуры из сорных растений преобладали малолетние виды, на долю которых приходилось 78% от общего количества сорных растений.

При полном исключении минеральных удобрений и пестицидов продуктивность озимой пшеницы по биологизированной агротехнологии не уступала интенсивной (соответственно 3,19 и 3,20 т/га). Внесение расчетной дозы минеральных удобрений

на планируемую урожайность при интенсивной технологии способствовало увеличению показателей содержания сырого белка (13,2%) и сырой клейковины (26,4%) в зерне озимой пшеницы, в варианте с биологизированной технологией качественные показатели снижались соответственно до 11,1 и 23,2%.

Наиболее выгодно (рентабельность 123%) производство зерна по биологизированной технологии, применение которой обеспечило получение более высокого условно чистого дохода – 13477 руб./га. При использовании интенсивной технологии уровень рентабельности производства составил 53%, условно чистый доход – 9 523 руб./га.

Литература

1. Прогноз научно-технического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года. Минсельхоз России, Нац. Исслед. Ун-т «высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2017. 140 с. URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/264/264dfabe7e526b6a79ffe5697c34ed4f.pdf> (дата обращения: 25.04.25).
 2. Федеральный закон «об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации от 30.08.2018 № 280-ФЗ» (последняя редакция). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/ (дата обращения: 25.04.25).
 3. Лошаков В. Г. Зеленые удобрения в земледелии России. М.: Изд-во ВНИИ.А, 2015. 300 с.
 4. Зеленский Н. А. Приемы биологизации при возделывании кукурузы на светло-серых лесных почвах Нижегородской области // Земледелие. 2019. № 8. С. 3–5. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10801.
 5. Дедов А. В. Влияние приемов биологизации на плодородие черноземных почв ЦЧР // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2022. Т. 5. №3 (74). С. 41–50.
 6. A. Toigildin. Biologization of farming and rejuvenation of soil fertility in the forest-steppe zone of the Volga region // Ambient Science. 2019. Vol. 6. No. 2. P. 21–25.
 7. The interplay between microbial communities and soil properties / L. Philippot, C. Chenu, A. Kappler, et al. // Nat Rev Microbiol. 2024. Vol. 22. P. 226–239.
 8. Improving the elements of technology for growing winter wheat in order to ensure moisture conservation in conditions of climate change / A. L. Lukin, N. V. Podlesnykh, T. P. Nekrasova, et al. // Bulletin of the Voronezh State Agrarian University. 2022. Vol. 15. No. 3 (74). P. 51–58. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_51.
 9. Койнова А. Н. Биологизация земледелия: реалии и перспективы // Агрофорум. 2019. №7. С. 41–47.
 10. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2024 году и прогноз развития средних объектов в 2025 году. URL: <https://rosselhocenter.ru/obzory-i-prognozy/> (дата обращения: 25.04.25).
 11. Федоров В. Г., Малов Н. Й. Экологическая оценка ущерба, причиняемого земледелию и зерновому производству сорными растениями // Вестник ЧГУ. 2013. № 4. С. 420–423.
 12. Тимофеева А. М., Галямова М. Р., Седых С. Е. Биологическая активность почвенных бактерий, стимулирующих рост растений: фиксация азота, солюбилизация фосфата, синтез сидерофоров. Перспективы разработки микробных консорциумов // Агрохимия. 2024. № 5. С. 85–95.
 13. Амиров М. Ф., Шайхутдинов Ф. Ш., Сержанов И. М. Агробιοлогические основы формирования высококачественного урожая зерна видов яровой пшеницы в лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019. Т. 14. № S4-1 (55). С. 5–9. doi: 10.12737/2073-0462-2020-5-9.
 14. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области / А. В. Дозоров, В. А. Исaiчев, С. Н. Никитин и др. 2-е издание, дополненное и переработанное. Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2017. 448 с.
- Сведения об авторах:**
 Тойгильдин Александр Леонидович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор, e-mail: atoigildin@yandex.ru
 Ермолаева Галина Владимировна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, e-mail: Galina_83@list.ru
 Никифорова Светлана Александровна – кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур, e-mail: nikiforova11@yandex.ru
 Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.С. Немцева - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Ульяновск, Россия

EFFICIENCY OF BIOLOGIZED WINTER WHEAT CULTIVATION TECHNOLOGY IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF MIDDLE VOLGA REGION

A. L. Toygildin, G. V. Ermolaeva, S. A. Nikiforova

Abstract. The studies were conducted to assess the efficiency of biologized soft winter wheat cultivation technology, which allows maintaining productivity at the level of intensive technology with the complete exclusion of mineral fertilizers and chemical pesticides. The experiments were carried out in Ulyanovsk region in 2020-2022 on winter wheat crops after field peas on leached heavy loamy chernozem (humus – 7.0%, P₂O₅ – 263 mg/kg, K₂O – 117 mg/kg, pH_{KCl} – 6.5). The intensive technology included pre-sowing seed treatment (Tabu, Vial Trast, Agrostimulin), herbicide (Ballerina Super), insecticide (Borey Neo) and fungicide (Kolosal Pro) treatment of crops, application of mineral fertilizers (NPK for a yield of 4 t/ha), as well as foliar feeding (Agrostimulin) and application of nitrogen (10 kg active ingredient/t of straw). The biologized technology included pre-sowing seed treatment (Fitosporin-MZh, Biolipostim, Borogum-M), plant protection measures (Fitosporin-MZh, BioSleep BW), foliar feeding (Borogum-M complex) and application of a stubble destructor (Stubble-12). The weed infestation of the experimental plot was estimated as average, the share of spring weeds was 68...82%, perennial weeds – 18...32% of their total number. The advantage of intensive technology in combating weed infestation of crops was a decrease in the biomass and number of weeds, in comparison with the biologized one, by 2.5 and 3.0 times. At the same time, despite the complete exclusion of mineral fertilizers and chemical plant protection products, the productivity of winter wheat in the variant with biologized agricultural technology was not inferior to the intensive one (respectively 3.19 and 3.20 t / ha). At the same time, grain production with its use was more profitable (123%), which ensured a higher conditional net income – 13,477 rubles/ha.

Key words: soft winter wheat (*Triticum aestivum*), cultivation technology, weed infestation of crops, crop productivity, crop quality, economic efficiency.

References

1. Forecast of scientific and technical development of agro-industrial complex of the Russian Federation for the period

up to 2030. [Internet]. Ministry of Agriculture of Russia, National Research University "Higher School of Economics". Moscow: NIU VShE. 2017; 140 p. [cited 2025, April 25]. Available from: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/264/264dfabe7e526b6a79ffe5697c34ed4f.pdf>.

2. Federal law "On organic products and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation dated 30.08.2018 No. 280-FZ" (latest revision). [Internet]. Consultant. [cited 2025, April 25]. Available from: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/.

3. Loshakov VG. Zelenye udobreniya v zemledelii Rossii. [Green fertilizers in agriculture of Russia]. Moscow: Izd-vo VNII.A. 2015; 300 p.

4. Zelenskiy NA. [Biologization techniques in corn cultivation on light gray forest soils of Nizhniy Novgorod region]. Zemledelie. 2019; 8. 3-5 p. doi: 10.24411/0044-3913-2019-10801.

5. Dedov AV. [The influence of biologization techniques on the fertility of chernozem soils of Central Chernozem region]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2022; Vol.5. 3 (74). 41-50 p.

6. Toygildin A. Biologization of farming and rejuvenation of soil fertility in the forest-steppe zone of Volga region. Ambient Science. 2019; Vol.6. No.2. 21-25 p.

7. Philippot L, Chenu C, Kappler A. The interplay between microbial communities and soil properties. Nat Rev Microbiol. 2024; Vol.22. 226-239 p.

8. Lukin AL, Podlesnykh NV, Nekrasova TP. Improving the elements of technology for growing winter wheat in order to ensure moisture conservation in conditions of climate change. Bulletin of Voronezh State Agrarian University. 2022; Vol.15. No.3 (74). 51-58 p. doi: 10.53914/issn2071-2243_2022_3_51.

9. Koynova AN. [Biologization of agriculture: realities and prospects]. Agroforum. 2019; 7. 41-47 p.

10. Review of the phytosanitary condition of agricultural crops in the Russian Federation in 2024 and forecast for the development of medium-sized objects in 2025. [Internet]. Russian agricultural center. [cited 2025, April 25]. Available from: <https://rosselhocenter.ru/obzory-i-prognozy/>.

11. Fedorov VG, Malov NI. [Environmental assessment of damage caused to agriculture and grain production by weeds]. Vestnik ChGU. 2013; 4. 420-423 p.

12. Timofeeva AM, Galyamova MR, Sedykh SE. [Biological activity of soil bacteria that stimulate plant growth: nitrogen fixation, phosphate solubilization, siderophores synthesis. Prospects for the development of microbial consortia]. Agrokimiya. 2024; 5. 85-95 p.

13. Amirov MF, Shaykhutdinov FSh, Serzhanov IM. [Agrobiological foundations for the formation of a high-quality grain yield of spring wheat species in the forest-steppe of Middle Volga region]. Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019; Vol.14. S4-1 (55). 5-9 p. doi: 10.12737/2073-0462-2020- 5-9.

14. Dozorov AV, Isaychev VA, Nikitin SN. Adaptivno-landshaftnaya sistema zemledeliya Ulyanovskoy oblasti: 2-e izdanie, dopolnennoe i pererabotannoe. [Adaptive landscape farming system of Ulyanovsk region: 2nd edition, supplemented and revised. Ulyanovsk: Ulyanovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. P.A. Stolypina, 2017; 448 p.

Authors:

Toygildin Aleksandr Leonidovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Director, e-mail: atoigildin@yandex.ru
Ermolaeva Galina Vladimirovna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Agriculture and Crops Cultivation Technologies, e-mail: Galina_83@list.ru

Nikiforova Svetlana Aleksandrovna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Department of Agriculture and Crops Cultivation Technologies, e-mail: nikiforova11@yandex.ru

Ulyanovsk Research Institute of Agriculture, Branch of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk, Russia.