

Яна Сергеевна Романина<sup>1</sup>, Александр Михайлович Труфанов<sup>2✉</sup>,  
Александр Николаевич Воронин<sup>3</sup>, Сергей Владимирович Щукин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Ярославский государственный аграрный университет, Ярославль, Россия

<sup>1</sup>romanina.yana@yandex.ru

<sup>2</sup>a.trufanov@yarcx.ru

<sup>3</sup>voronin@yarcx.ru

<sup>4</sup>s.shhukin@yarcx.ru

## ВЛИЯНИЕ АГРОТЕХНОЛОГИЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Цель исследований – установить наиболее эффективные технологии возделывания культур кормового севооборота на основе их фитосанитарного состояния и продуктивности. Объектами исследований являлись посевы кормовых культур в севообороте (однолетние и многолетние травы, зерновые культуры, кукуруза), возделываемые по пяти технологиям, отличающимся интенсивностью фонов питания и применением пестицидов (экстенсивная – контроль, интенсивная, высокоинтенсивная, органическая, биологизированная). Исследования проводились в 2018–2021 гг. в совместном полевом опыте Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и Ярославского ГАУ по изучению фитосанитарных показателей (численности и массы сорных растений, потенциальной засоренности почвы органами их размножения, распространения болезней и количества насекомых-вредителей) и продуктивности выращиваемых культур с использованием общепринятых методик. Результаты исследований позволили рекомендовать для включения в кормовые севообороты многолетние травы до 3 лет пользования с целью улучшения фитосанитарного состояния посевов и кукурузу с целью получения высокой кормовой продуктивности севооборота (свыше 5 800 кормовых единиц с 1 га). Для возделывания культур в данном севообороте вполне обосновано использование органической технологии с применением только органических удобрений (соломы зерновых культур, навоза в норме 60 т/га под кукурузу, сидератов), так как она способствовала снижению обилия сорных растений на 13,3–15,4 %, минимизировала распространенность болезней трав и кукурузы, снижала численность насекомых-вредителей на 9,7 % при получении средней прибавки продуктивности 26,8 % в сравнении с контролем и отсутствии существенного ее снижения в сравнении с интенсивными технологиями при повышении качественных показателей урожая и экономической эффективности (уровень рентабельности – 132,9 %, окупаемость дополнительных затрат – 4,86).

**Ключевые слова:** продуктивность, кормовые культуры, севооборот, интенсивные технологии возделывания, органическое земледелие, сорные растения и органы их размножения, болезни и насекомые-вредители

**Для цитирования:** Влияние агротехнологий на фитосанитарное состояние посевов и продуктивность сельскохозяйственных культур / Я.С. Романина [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 3. С. 59–68. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-59-68.

**Благодарности:** авторы выражают благодарность научному сотруднику отдела семеноводства и кормопроизводства Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» Сабировой Татьяне Павловне за создание необходимых условий для проведения научных исследований.

Yana Sergeevna Romanina<sup>1</sup>, Alexander Mikhailovich Trufanov<sup>2</sup>✉,  
Alexander Nikolaevich Voronin<sup>3</sup>, Sergey Vladimirovich Shchukin<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Yaroslavl State Agrarian University, Yaroslavl, Russia

<sup>1</sup>romanina.yana@yandex.ru

<sup>2</sup>a.trufanov@yarcx.ru

<sup>3</sup>voronin@yarcx.ru

<sup>4</sup>s.shhukin@yarcx.ru

## AGRICULTURAL TECHNOLOGIES INFLUENCE ON THE PHYTOSANITARY CONDITION AND PRODUCTIVITY OF CROPS

*The purpose of research is to establish the most effective technologies for cultivating crops in forage crop rotation based on their phytosanitary condition and productivity. The objects of research were crops of forage crops in crop rotation (annual and perennial grasses, grain crops, corn), cultivated using five technologies that differ in the intensity of nutrition backgrounds and the use of pesticides (extensive – control, intensive, high-intensity, organic, biologized). Research was conducted in 2018–2021 in a joint field experiment of the Yaroslavl Scientific Research Institute of livestock breeding and forage production – a branch of the Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology” and the Yaroslavl State Agrarian University to study phytosanitary indicators (the number and weight of weeds, potential contamination of the soil with their reproductive organs, the spread of diseases and the number of insect pests) and the productivity of cultivated crops using generally accepted methods. The research results made it possible to recommend perennial grasses for up to 3 years of use in fodder crop rotations in order to improve the phytosanitary condition of crops and corn in order to obtain high fodder productivity of the crop rotation (over 5 800 fodder units per 1 ha). For the cultivation of crops in this crop rotation, the use of organic technology using only organic fertilizers (cereal straw, manure at a rate of 60 t/ha for corn, green manure) is quite justified, since it helped reduce the abundance of weeds by 13.3–15.4 %, minimized the prevalence of diseases of grass and corn, reduced the number of insect pests by 9.7 % while obtaining an average increase in productivity of 26.8 % compared to the control and the absence of a significant reduction in comparison with intensive technologies while increasing the quality indicators of the crop and economic efficiency (profitability level – 132.9 %, return on additional costs – 4.86).*

**Keywords:** productivity, forage crops, crop rotation, intensive cultivation technologies, organic farming, weeds and their reproductive organs, diseases and insect pests.

**For citation:** Agricultural technologies influence on the phytosanitary condition and productivity of crops / Y.S. Romanina [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(3): 59–68 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-59-68.

**Acknowledgments:** the authors express their gratitude to the research fellow of the department of seed production and feed production of the Yaroslavl Scientific Research Institute of livestock breeding and forage production – Federal State Budget Scientific Institution “Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology” Tatyana Pavlovna Sabirova for creating the necessary conditions for scientific research.

**Введение.** Наличие необходимых ресурсов вполне заслуженно обуславливает рост интереса к органическому сельскому хозяйству в России. Оно признано методом создания более устойчивой продовольственной системы, способствует развитию сельских территорий, внося существенный вклад в сохранение и улучшение плодородия почвы [1]. Кроме того, переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству находится в числе приоритетов и перспектив научно-технического развития сельского хозяйства России на ближайшие годы

[2, 3] и выступает одним из ключевых показателей, формирующих высокий уровень развития «зеленой» экономики нашей страны [4].

Однако широкому использованию такого подхода к землепользованию и полному переходу к органическому земледелию препятствует ряд существенных проблем, например снижение урожайности сельскохозяйственных культур вследствие недостатка доступных форм элементов питания [5]. Но оптимальное применение сидеральных паров и многолетних трав, органических удобрений повышают микробио-

логическую активность и накопление биологического азота и других элементов минерального питания растений [6].

Другим, не менее существенным препятствием является защита культурных растений от вредных организмов в условиях сберегающих и биологических агротехнологий [7, 8], что обусловлено запретом использования в органическом земледелии пестицидов, синтетических минеральных удобрений и ГМО [9]. Сорные растения уничтожаются с помощью основных и промежуточных культур севооборота, конкурентоспособных посевов, покровных культур и механическими обработками [10]. При оптимальном сочетании биологических и механических способов контроля сорной растительности открываются возможности сокращения использования пестицидов вплоть до полного исключения их применения в системе защиты растений, что весьма актуально при внедрении органического земледелия и получения экологически чистых продуктов [11, 12]. Серьезные проблемы на пути к этому также создают фитопатогены и насекомые-вредители [13, 14]. Условиями поддержания и сохранения здоровой почвы, особенно в системах органического земледелия, являются обязательное выращивание в севооборотах симбиозофильных и микоризных растений, использование биопрепаратов, привлечение энтомофагов и т. д. [15–17], а отсутствие должного внимания к каждому элементу органических технологий может привести к снижению урожайности [18].

**Цель исследований** – установить наиболее эффективные технологии возделывания культур севооборота на основе их фитосанитарного состояния и продуктивности.

**Задачи:** определить влияние различных по интенсивности технологий возделывания на показатели обилия сорных растений, потенциальную засоренность почвы органами их размножения, фитосанитарное состояние посевов (численность насекомых-вредителей), распространенность заболеваний, продуктивность культур кормового севооборота.

**Объекты и методы.** Исследования проводились в 2018–2021 гг. в совместном опыте Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ «ВИК имени В.Р. Вильямса» и кафедры агрономии ФГБОУ ВО Ярославский ГАУ (ранее – ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА) на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве. По основным агрохимическим показателям плодородия на год закладки опыта почва участка характеризу-

лась как среднекультуренная с низким содержанием гумуса (1,6 %), средним – калия ( $K_2O$  – 70–80 мг/кг почвы), очень высоким – фосфора ( $P_2O_5$  – 250–290 мг/кг почвы), близкой к нейтральной обменной кислотностью ( $pH_{KCl}$  – 5,6). Условия места проведения исследований характеризуются умеренно континентальным климатом с суммой положительных температур 1800–1900 °С, длительностью вегетационного периода в среднем 157–170 дней, годовой суммой осадков 500–600 мм, гидротермическим коэффициентом 1,4–1,6. Погодные условия вегетационных периодов за годы исследований (2008–2021 гг.) довольно сильно различались: 2018 и 2021 гг. характеризовались повышенной температурой воздуха (на 7,2 % по сравнению со среднемноголетними данными), но сильно различались по характеру увлажнения (в первом случае сумма осадков была на уровне многолетних данных – 330 мм, во втором наблюдался их избыток – 372 мм), а 2019 и 2020 гг. были близки по тепловым свойствам к среднемноголетним наблюдениям (14–15 °С), тогда как по количеству осадков вегетационный период 2020 г. был самым переувлажненным (379 мм).

Опыт заложен в 2017 г. методом расщепленных делянок, повторность опыта трехкратная. Схема опыта включает два фактора:

– «культура севооборота»: однолетние травы ( вико-овсяная смесь) с подсевом многолетних трав – многолетние травы 1-, 2-, 3-го года пользования (г. п.) на зеленую массу – зерновые на зеленую массу (в разные годы – яровая тритикале, озимая тритикале) – ячмень на зерно – кукуруза на силос;

– «технология возделывания»: экстенсивная – без удобрений и пестицидов; интенсивная – минеральные удобрения вносятся дифференцированно под культуры севооборота в средних нормах, рекомендуемых для региона + органические удобрения ( солома ячменя, навоз под кукурузу 60 т/га, промежуточный сидерат – рапс после зерновых культур); высокоинтенсивная – минеральные удобрения вносятся дифференцированно под культуры севооборота в повышенных нормах (в 1,5 раза от интенсивного фона) + органические удобрения (те же, что в интенсивной) с химической защитой растений; органическая – без минеральных удобрений и пестицидов, с применением только органических удобрений (те же, что в интенсивной + последний укос многолетних трав 3-го года пользования – на сидерат); биологизированная – ограниченное применение минеральных удобрений

(нормы уменьшены в 2,0 раза от интенсивного фона) + органические удобрения (те же, что в интенсивной).

Площадь делянок под каждой культурой – 600 м<sup>2</sup> (делянки первого порядка), под технологией возделывания – 120 м<sup>2</sup> (делянки второго порядка).

Учет численности сорного компонента агрофитоценоза проводился с помощью рамок, накопление ими сухой массы – при высушивании до постоянной массы в термостате при температуре 105 °С; учет пораженности зерновых культур заболеваниями проводился с отбором 2 проб по 20 растений на делянке и определением распространенности и интенсивности болезни; количество насекомых-вредителей определяли визуальным методом на пробных площадках 0,25 м<sup>2</sup> и ловлей сачком (кошение); определение засоренности почвы органами вегетативного размножения сорных растений проводили на учетных площадке размером 0,25 м<sup>2</sup>; засоренность пахотного слоя почвы семенами определяли методом малых проб; урожайность учитывали сплошным поделяночным методом; статистическую обработку экспериментальных данных проводили методом дисперсионного (с преобразованием дат по Б.А. Доспехову) и корреляционно-регрессионного анализа.

**Результаты и их обсуждение.** В среднем за период исследований 2018–2021 гг. общая численность сорных растений достоверно снижалась при возделывании многолетних трав, причем с увеличением срока пользования до трех лет она уменьшалась в 3,6–7,0 раз по сравнению с предшественником – однолетними травами (табл. 1). При этом существенно снижалась и численность обеих групп сорных растений – многолетних (в среднем на 59,7 %) и малолетних (в 8,8 раза). Показатель общей численности имел динамику снижения и в посевах двух следующих культур севооборота – зерновых и ячменя на 53,2 %, а для многолетней группы снижение было значительным (в 1,4–2,4 раза). Изучаемые технологии возделывания способствовали достоверному снижению численности многолетних сорных растений по сравнению с контрольной экстенсивной (от 22,7 % на органической до 63,0 % на биологизированной), при этом численность малолетних сорных растений снижалась несущественно. Именно экологические технологии возделывания (биологизированная и особенно органическая) снижали показатель общей численности сорняков в наибольшей степени – на 10,5 и 15,4 % соответственно.

Таблица 1

## Фитосанитарное состояние посевов (в среднем по факторам)

Фактор	Вариант	Численность сорных растений, шт/м <sup>2</sup>	Сухая масса сорных растений, г/м <sup>2</sup>	Распространенность болезней, %	Численность вредителей, шт/м <sup>2</sup>
		многолетние малолетние			
1	2	3	4	5	6
А. Культура севооборота	Однолетние травы + многолетние травы	<u>12,3</u> 58,9	<u>21,5</u> 20,4	19,9	16,5
	Многолетние травы 1 г. п.	<u>7,3*</u> 12,0*	<u>9,1</u> 3,2	16,9	12,9
	Многолетние травы 2 г. п.	<u>6,9*</u> 7,4*	<u>8,8*</u> 0,5*	15,5	17,3
	Многолетние травы 3 г. п.	<u>8,9*</u> 1,4*	<u>8,3*</u> 0,2*	28,6	17,5
	Зерновые	<u>5,1*</u> 41,4	<u>4,8*</u> 22,9	47,8*	16,9
	Ячмень	<u>8,8*</u> 37,5	<u>14,9</u> 16,1	25,9	15,3
	Кукуруза	<u>15,0</u> 43,5	<u>21,2</u> 75,4	19,4	7,7*

1	2	3	4	5	6
В. Технология возделывания	Контроль	$\frac{11,9}{32,3}$	$\frac{13,7}{19,5}$	20,2	15,8
	Интенсивная	$\frac{8,6^*}{31,7}$	$\frac{11,5}{25,1^*}$	19,7	11,3*
	Высокоинтенсивная	$\frac{8,2^*}{32,0}$	$\frac{14,2}{25,6^*}$	19,8	12,3*
	Органическая	$\frac{9,7^*}{28,6}$	$\frac{10,8}{18,5}$	21,7	14,4
	Биологизированная	$\frac{7,3^*}{32,6}$	$\frac{13,0}{26,0^*}$	22,4	13,0*

Примечание: (\*) – существенные отличия от контрольных вариантов.

Для снижения сухой массы сорными растениями более эффективным было выращивание в севообороте многолетних трав, причем их использование до трех лет может полностью искоренить малолетние виды (до массы менее 1,0 г/м<sup>2</sup>) и снизить до минимальных значений массы многолетних (до 8,3 г/м<sup>2</sup>). При этом выращивание пропашной культуры – кукурузы, особенно на фоне применения под нее навоза, привело к максимальной засоренности посева, особенно малолетними сорняками (увеличение массы составило 3,7 раза в сравнении с однолетними травами). Что касается технологий возделывания, то в сравнении с контрольной экстенсивной практически все способствовали повышению сухой массы, причем достоверное увеличение было характерно для высокоинтенсивной (на 19,9 % по общей массе и на 32,0 % по массе малолетних видов сорняков), интенсивной (на 29,9 % по массе малолетников) и биологизированной (на 34,0 % по массе малолетних сорных растений). Лишь органическая способствовала тенденции снижения сухой массы (общей – на 13,3 %; массы многолетних видов – на 26,9; малолетних – на 4,9 %).

За период исследований 2018–2021 гг. культуры севооборота проявляли признаки грибных заболеваний в среднем на уровне распространенности около 20 % за исключением зерновых культур. Наименьшая заболеваемость была характерна для многолетних трав первого и второго года пользования (снижение распространенности в сравнении с однолетними травами было 3,0 и 4,4 % соответственно). Более всего были подвержены воздействию фитопатогенам зерновые культуры (тритикале) – распространенность была выше на 27,9 %. В разрезе технологий возделывания наблюдались тен-

денции снижения распространенности на 0,5 % при использовании интенсивных технологий и повышения на 1,5–2,2 % при использовании экологических.

Вредные насекомые являются фактором снижения урожайности культур, особенно в условиях невозможности применения химических способов их контроля. В среднем за период наших исследований (2018–2021 гг.) наблюдалась средняя существенная отрицательная корреляционная связь между общей численностью насекомых-вредителей и средней продуктивностью культур кормового севооборота – сбором кормовых единиц с 1 га ( $r = -0,63$ ,  $r^2 = 0,40$ ,  $p = 0,00004$ ). Наименьшему распространению насекомых-вредителей способствовало выращивание кукурузы – снижение по сравнению с однолетними травами было существенным (в 2,1 раза). Возделывание ячменя имело тенденцию снижения показателя на 7,8 %, тогда как выращивание зерновых культур – увеличения на 2,4 %. Данную динамику снижения распространения вредителей в посевах ячменя и кукурузы можно объяснить положительным влиянием заделки сидерата – ярового рапса после зерновых культур. При сравнении технологий возделывания выявлена четкая закономерность снижения общей численности вредных насекомых при использовании технологий с применением удобрений по сравнению с экстенсивной контрольной технологией. Использование минеральных форм удобрений в дополнение к органическим в низких (на биологизированной технологии), средних (на интенсивной технологии) и повышенных (на высокоинтенсивной технологии) нормах привело к существенному снижению показателя соответственно на 21,5; 39,8 и 28,5 %. Использование только органических

форм удобрений в одноименной технологии способствовало тенденции снижения численности вредителей на 9,7 %.

Засоренность посевов сельскохозяйственных культур зачастую определяется потенциальной засоренностью почвы вегетативными органами размножения многолетних сорных растений и семенами малолетних. Корреляционно-регрессионный анализ опытных данных свидетельствовал о наличии существенной прямой связи между длиной корней размножения в слое почвы 0–20 см и показателями обилия многолетних сор-

ных растений: численностью ( $r = 0,49$ ,  $r^2 = 0,24$ ,  $p = 0,0027$ ) и сухой массой ( $r = 0,39$ ,  $r^2 = 0,15$ ,  $p = 0,002$ ).

В конце периода исследований (2021 г.) при учете длины и сухой массы корней размножения многолетних сорных растений в пахотном слое 0–20 см было установлено уменьшение этих показателей на 80,0–90,0 % при выращивании яровых зерновых культур, многолетних трав первого (на 20,2 %) и второго (в 2,3 раза) года пользования при повышении под посевом пашной культуры – кукурузы на 27,7 % (табл. 2).

Таблица 2

**Потенциальная засоренность 1 м<sup>2</sup> почвы органами размножения сорных растений (слой 0–20 см, в среднем по факторам)**

Фактор	Вариант	Вегетативные органы размножения многолетних сорных растений		Семена сорных растений, шт.
		Длина, см	Сухая масса, г	
А. Культура севооборота	Однолетние травы + многолетние травы	79,1	1,7	11 680
	Многолетние травы 1 г. п.	34,4	0,4	10 720
	Многолетние травы 2 г. п.	65,8	1,0	13 200
	Многолетние травы 3 г. п.	83,5	1,0	14 960
	Зерновые	43,2	0,9	11 120
	Ячмень	41,9	0,7	9 760
	Кукуруза	101,0	1,3	14 000
В. Технология возделывания	Контроль	64,8	1,2	10 857
	Интенсивная	53,6	0,6	11 600
	Высокоинтенсивная	87,8	1,9	13 828
	Органическая	57,4	0,6	10 857
	Биологизированная	57,0	0,7	13 886

Использование высокоинтенсивной технологии способствовало увеличению как длины (на 35,5 %), так и массы (на 58,3 %) корней многолетних сорных растений. При этом экологические технологии (органическая и биологизированная) способствовали снижению этих показателей – длины на 13,0–14,0 %, массы в 1,7–2,0 раза в сравнении с контролем, а в сравнении с высокоинтенсивной технологией – в 1,5–2,7 раза.

Учет потенциальной засоренности семенами малолетних сорных растений показал численность, не превышающую 30 000 шт/м<sup>2</sup>. В среднем по изучаемым факторам отмечалась тенденция снижения показателя при выращивании многолетних трав первого года пользования, зерновых (тритикале) и ячменя соответственно

на 4,9; 4,9 и 15,5 %. Использование интенсивной технологии повысило показатель по сравнению с контролем на 6,8 %; высокоинтенсивной – на 27,4; биологизированной – на 27,9 %. Лишь органическая технология привела в среднем к такому же запасу семян в почве, как и на контроле.

За период исследований 2018–2021 гг. в среднем по всем вариантам технологий кукуруза способствовала наибольшему выходу кормовых единиц (13 618 корм. ед/га), значительно превосходящему все культуры севооборота (табл. 3). По сравнению с однолетними травами прибавка продуктивности в среднем составила 3,2 раза; с многолетними травами в среднем – 2,5; с зерновыми – 4,0; с ячменем – 4,2 раза.

## Продуктивность культур севооборота, корм. ед/га

Фактор А. Культура севооборота	Фактор В. Технология возделывания				
	Контроль	Интенсивная	Высоко-интенсивная	Органическая	Биологизированная
Однолетние травы ( вико-овсяная смесь)	3685	4130	4437	4150	4773
Многолетние травы 1 г. п.	6233	7175	7600	5890	6720
Многолетние травы 2 г. п.	5707	5330	7687	5243	5393
Многолетние травы 3 г. п.	3715	4500	3365	3615	5005
Зерновые	2925	3915*	3818*	3165	3123
Ячмень	2693	3583	3760	3088	3000
Кукуруза	5290	16948*	18240*	12860*	14750*

Примечание: (\*) – существенные отличия от контрольного варианта технологий возделывания.

Благодаря повышенному фону питания, имела место закономерность достоверного повышения продуктивности на интенсивных технологиях по сравнению с контролем (на 52,3 % при интенсивной и 64,8 % при высокоинтенсивной), тогда как на вариантах экологических технологий прибавка продуктивности носила характер тенденции (39,5 % при биологизированной и 26,8 % при органической) [19]. Наиболее отзывчивыми на применение интенсивных технологий оказались зерновые культуры (тритикале) и кукуруза, что выразилось в значительном повышении продуктивности этих культур. Стоит отметить, что отсутствие минеральных удобрений и пестицидов в органической технологии способствовало снижению продуктивности культур кормового севооборота в сравнении с интенсивными на 20,1–29,9 %, однако эти различия были несущественными. При этом повышалось качество продукции, например за счет присутствия в травостое трав большего количества бобового компонента, снижения доли разнотравья, а также увеличения процента более ценных в кормовом отношении частей урожая кукурузы.

**Заключение.** На дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны с целью получения с одного гектара севооборотной площади свыше 5 800 кормовых единиц рекомендуется вводить семипольный кормовой севооборот с включением многолетних травосмесей до трех лет пользования, имеющих существенный фитосанитарный эффект, а также кукурузу, как наиболее продуктивную культуру (свыше 13 000 корм. ед/га). В производственных условиях при экологизации земледелия рекомендуется использование органичес-

кой технологии возделывания, предусматривающей применение только органических удобрений (соломы зерновых культур, навоза в норме 60 т/га под кукурузу, сидератов). Это обусловлено оптимизацией фитосанитарных показателей посевов и почвы: данная технология снижает обилие сорных растений и органов их размножения на 13,3–15,4 %, минимизирует распространенность болезней однолетних и многолетних трав, кукурузы, а также снижает численность фитофагов на 9,7 %; наряду с этим обеспечивает среднюю прибавку продуктивности 26,8 % в сравнении с контролем и не приводит к достоверному ее снижению в сравнении с интенсивными технологиями при повышении качественных показателей урожая. Целесообразность использования органической технологии подтверждается и экономическими расчетами: получены максимальные уровень рентабельности 132,9 % и окупаемость дополнительных затрат 4,86 при экономии затрат на выращивание культур севооборота в 1,9–2,3 раза в сравнении с интенсивными технологиями.

## Список источников

1. Российская Федерация. Законы. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон № 280-ФЗ: [принят Государственной думой 25 июля 2018 года: одобрен Советом Федерации 28 июля 2018 года]. М.: Кремль, 2018. 15 с.
2. Российская Федерация. Законы. О развитии сельского хозяйства: федер. закон

- № 264-ФЗ: [принят Государственной думой 22 декабря 2006 г.: одобрен Советом Федерации 27 декабря 2006 года]. М.: Кремль, 2006. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64930/?ysclid=ls1ej4d6kx14462389](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/?ysclid=ls1ej4d6kx14462389) (дата обращения: 23.09.2023).
3. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы (утв. Постановлением правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996). URL: <https://mcs.gov.ru/upload/iblock/1e1/qbvh1oqz9rptbwbjxz3qodffdgn97a14.pdf?ysclid=ls1f2mfefs615155334> (дата обращения: 23.09.2023).
  4. Мистратова Н.А., Ступницкий Д.Н., Яшин С.Е. Органическое земледелие в России (обзорная статья) // Вестник КрасГАУ. 2021. № 11 (176). С. 100–107. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-100-107.
  5. Осипов А.И. Перспективы развития органического земледелия // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2019. Т. 14, № 2. С. 948–958.
  6. Влияние традиционного и органического земледелия на урожайность яровой тритикале / Е.В. Мамыкин [и др.] // Почвоведение и агрохимия. 2020. № 2. С. 91–99.
  7. Влияние энергосберегающих технологий обработки почвы, удобрений и гербицидов на засоренность посевов и урожайность полевых культур / Е.В. Большакова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2009. № 3. С. 26–37.
  8. Кирюшин В.И. Проблема экологизации земледелия в России (Белгородская модель) // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 12. С. 3–9.
  9. Козлова Е.А. Биологизация систем защиты сельскохозяйственных культур от болезней // Вестник аграрной науки. 2022. № 1 (94). С. 17–22. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.1.17.
  10. Семенов А.М., Глинушкин А.П., Соколов М.С. Органическое земледелие и здоровье почвенной экосистемы // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30, № 8. С. 5–8.
  11. Комарова О.П., Козенко К.Ю., Земляницyna С.В. Биологическая защита растений – одно из основных направлений снижения пестицидной нагрузки на агроценозы // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 9-1 (111). С. 98–102.
  12. Efficiency of weed control in feed crops cultivation by organic technology / A.M. Trufanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 июня 2020 г. / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 42056. DOI: 10.1088/1755-1315/548/4/042056.
  13. Van Bruggen A.H.C., Finckh M.R., Tamm L. Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture. USA: APS PRESS, 2015. 424 p.
  14. Ван Мансвельт Я.Д., Темирбекова С.К. Органическое сельское хозяйство: принципы, опыт и перспективы // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52, № 3. С. 478–486.
  15. Семенов А.М., Глинушкин А.П., Соколов М.С. Здоровье почвенной экосистемы: от фундаментальной постановки к практическим решениям // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2019. № 1. С. 5–18.
  16. Доброхотов С.А., Анисимов А.И. Использование биопрепаратов для борьбы с вредными насекомыми в органическом земледелии // Вестник защиты растений. 2016. № 3 (89). С. 61–62.
  17. Регулирующая роль энтомофагов доминантных вредителей озимой пшеницы в системах органического земледелия / М.В. Пушня [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 7. С. 49–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10708.
  18. Сравнение видового состава сорных растений в посевах яровой мягкой пшеницы при интенсивной и органической технологиях возделывания / С.И. Завалишин [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 9 (179). С. 86–91.
  19. Сравнительная эффективность различных по интенсивности технологий возделывания / А.М. Труфанов [и др.] // Вестник АПК Верхневолжья. 2023. № 4 (64). С. 22–28.



## References

- Rossijskaya Federaciya. Zakony. Ob organicheskoj produkcii i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii: feder. zakon № 280-FZ: [prinyat Gosudarstvennoj dumoj 25 iyulya 2018 goda: odobren Sovetom Federacii 28 iyulya 2018 goda]. M.: Kreml', 2018. 15 s.
- Rossijskaya Federaciya. Zakony. O razvitii sel'skogo hozyajstva: feder. zakon № 264-FZ: [prinyat Gosudarstvennoj dumoj 22 dekabrya 2006 goda: odobren Sovetom Federacii 27 dekabrya 2006 g.]. M.: Kreml', 2006. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_64930/?ysclid=ls1ej4d6kx14462389](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64930/?ysclid=ls1ej4d6kx14462389) (data obrascheniya: 23.09.2023).
- Federal'naya nauchno-tehnicheskaya programma razvitiya sel'skogo hozyajstva na 2017–2030 gody (utv. Postanovleniem pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 25 avgusta 2017 g. № 996). URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/1e1/qbvh1oqz9rptbwbjxz3qodtfdgn97a14.pdf?ysclid=ls1f2mfefs615155334> (data obrascheniya: 23.09.2023).
- Mistratova N.A., Stupnickij D.N., Yashin S.E. Organicheskoe zemledelie v Rossii (obzornaya stat'ya) // Vestnik KrasGAU. 2021. № 11 (176). S. 100–107. DOI: 10.36718/1819-4036-2021-11-100-107.
- Osipov A.I. Perspektivy razvitiya organicheskogo zemledeliya // Zdorov'e – osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ih resheniya. 2019. T. 14, № 2. S. 948–958.
- Vliyanie tradicionnogo i organicheskogo zemledeliya na urozhajnost' yarovoj tritikale / E.V. Mamykin [i dr.] // Pochvovedenie i agrohimiya. 2020. № 2. S. 91–99.
- Vliyanie `energoberegayuschih tehnologij obrabotki pochvy, udobrenij i gerbicidov na zasorennost' posevov i urozhajnost' polevyh kul'tur / E.V. Bol'shakova [i dr.] // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2009. № 3. S. 26–37.
- Kiryushin V.I. Problema `ekologizacii zemledeliya v Rossii (Belgorodskaya model') // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2012. № 12. S. 3–9.
- Kozlova E.A. Biologizaciya sistem zaschity sel'skohozyajstvennyh kul'tur ot boleznej // Vestnik agrarnoj nauki. 2022. № 1 (94). S. 17–22. DOI: 10.17238/issn2587-666X.2022.1.17.
- Semenov A.M., Glinushkin A.P., Sokolov M.S. Organicheskoe zemledelie i zdorov'e pochvennoj `ekosistemy // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2016. T. 30, № 8. S. 5–8.
- Komarova O.P., Kozenko K.Yu., Zemlyanicy-na S.V. Biologicheskaya zaschita rastenij – odno iz osnovnyh napravlenij snizheniya pesticidnoj nagruzki na agrocenozy // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2021. № 9-1 (111). S. 98–102.
- Efficiency of weed control in feed crops cultivation by organic technology / A.M. Trufanov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies, Volgograd, Krasnoyarsk, 18–20 iyunya 2020 g. / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Volgograd, Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. P. 42056. DOI: 10.1088/1755-1315/548/4/042056.
- Van Bruggen A.H.C., Finckh M.R., Tamm L. Plant Diseases and Their Management in Organic Agriculture. USA: APS PRESS, 2015. 424 p.
- Van Mansvel't Ya.D., Temirbekova S.K. Organicheskoe sel'skoe hozyajstvo: principy, opyt i perspektivy // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2017. T. 52, № 3. S. 478–486.
- Semenov A.M., Glinushkin A.P., Sokolov M.S. Zdorov'e pochvennoj `ekosistemy: ot fundamental'noj postanovki k prakticheskim resheniyam // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii. 2019. № 1. S. 5–18.
- Dobrohotov S.A., Anisimov A.I. Ispol'zovanie biopreparatov dlya bor'by s vrednymi nasekomymi v organicheskom zemledelii // Vestnik zaschity rastenij. 2016. № 3 (89). S. 61–62.
- Reguliruyuschaya rol' `entomofagov dominantnyh vreditelej ozimoy pshenicy v sistemah organicheskogo zemledeliya / M.V. Pushnya [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2020. T. 34, № 7. S. 49–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10708.
- Sravnenie vidovogo sostava sornyh rastenij v posevah yarovoj myagkoj pshenicy pri inten-

sivnoj i organicheskoj tehnologiyah vozdelevaniya / S.I. Zavalishin [i dr.] // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 9 (179). S. 86–91.

19. Sravnitel'naya `effektivnost' razlichnyh po intensivnosti tehnologij vozdelevaniya / A.M. Trufanov [i dr.] // Vestnik APK Verhnevolzh'ya. 2023. № 4 (64). S. 22–28.

Статья принята к публикации 05.02.2024 / The article accepted for publication 05.02.2024.

Информация об авторах:

**Яна Сергеевна Романина**<sup>1</sup>, соискатель кафедры агрономии

**Александр Михайлович Труфанов**<sup>2</sup>, профессор кафедры агрономии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Александр Николаевич Воронин**<sup>3</sup>, доцент кафедры агрономии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

**Сергей Владимирович Шукин**<sup>4</sup>, заведующий кафедрой агрономии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Information about the authors:

**Yana Sergeevna Romanina**<sup>1</sup>, applicant at the Department of Agronomy

**Alexander Mikhailovich Trufanov**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Agronomy, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

**Alexander Nikolaevich Voronin**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Agronomy, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

**Sergey Vladimirovich Shchukin**<sup>4</sup>, Head of the Department of Agronomy, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

