

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.3>

## УРОЖАЙНОСТЬ И СТРУКТУРА УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ СОРТА ГАЛА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Научная статья

Иванов Д.И.<sup>1,\*</sup>, Мосевнин И.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-1980-7026;

<sup>1,2</sup> Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (ivanov\_d-m[at]list.ru)

### Аннотация

В статье приводятся результаты исследований структуры урожая клубней картофеля сорта Гала на черноземе выщелоченном Республики Мордовия в зависимости от системы защиты растений. Различие в урожайности клубней при использовании органической и традиционной химической системы защиты растений было несущественным. В структуре урожая товарность клубней незначительно повышалась при использовании органической системы защиты, с увеличением доли крупной фракции клубней. В более засушливый год снижение урожая происходило за счет меньшего количества клубней, приходящегося на 1 стебель при стабильном количестве стеблей на 1 растение. Урожайность ботвы в варианте с системой органической защиты была на 2,3 т/га меньше, чем на варианте с системой традиционной защиты, что связано с интенсивным поражением листового аппарата фитофторозно-альтернариозным комплексом болезней.

**Ключевые слова:** картофель, биологическая система защиты, химическая система защиты, структура урожая.

## YIELD AND YIELD STRUCTURE OF POTATO VARIETY GALA DEPENDING ON PLANT PROTECTION SYSTEM

Research article

Ivanov D.I.<sup>1,\*</sup>, Mosevnin I.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0003-1980-7026;

<sup>1,2</sup> National Research Mordovia State University named after N.P. Ogarev, Saransk, Russian Federation

\* Corresponding author (ivanov\_d-m[at]list.ru)

### Abstract

The article presents the results of research on the yield structure of potato tubers of Gala variety on black leached soil of the Republic of Mordovia depending on the plant protection system. The difference in tuber yield when using organic and traditional chemical system of plant protection was insignificant. In the yield structure, tuber marketability slightly increased with the use of organic protection system, with an increase in the share of large fraction of tubers. In a drier year, the yield reduction was due to a smaller number of tubers per 1 stem, with a stable number of stems per 1 plant. Yield of haulm in the variant with organic protection system was 2.3 tonnes/ha less than in the variant with conventional protection system, which is associated with intensive damage to leaf apparatus by phytophthora-alternariasis complex of diseases.

**Keywords:** potato, biological defence system, chemical defence system, yield structure.

### Введение

В настоящее время в обществе появился запрос на производство экологически чистых, «органических» продуктов, назрела необходимость экологизации земледелия [1]. Картофель считается в России «вторым хлебом», возделываемым как в сельскохозяйственных предприятиях, так и в большей степени в личных подсобных хозяйствах [2], поэтому производство картофеля является основой продовольственной безопасности [3] и весьма актуально изучение экологизации технологии его возделывания. Особое значение для внедрения органических технологий принадлежит защите растений, основанной на применении биологических препаратов и веществ, разрешенных к использованию в органическом земледелии [4]. В группе инсектицидов, нематодицидов, моллюскоцидов и репелентов, а также фунгицидов большая часть препаратов имеют микробиологическое происхождение: на основе различных живых штаммов бактерий (*Bacillus thuringiensis*, *Streptomyces* sp., *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*), грибов (*Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Trichoderma viride*), а также продуктов их жизнедеятельности (например, аверсектина С, производимого почвенными стрептомицетами), использование энтомопатогенных нематод. Также используются в качестве антагонистов патогенной микрофлоры свободноживущие азотфиксирующие бактерии (*Azotobacter chroococcum*), фосфоробактерии (*Bacillus megaterium*). Утверждается [5], что вышеперечисленные биологические агенты обладают высокой специфичностью по отношению к насекомому-хозяину, либо к подавляемым фитопатогенам и практически безвредны для человека, флоры и фауны. В качестве фунгицидов также разрешено использование препаратов на основе серы и меди. Рядом исследователей в различных регионах подтверждена эффективность биопрепаратов микробного происхождения в технологиях защиты картофеля. Так, в 2015–2016 гг. Васильевой З. И. [6] на посадках картофеля сорта Невский в Псковском районе была подтверждена высокая эффективность препаратов на основе энтомопатогенных нематод Энтонем-F (*Steinernema feltiae* Filipjev) и

Немабакт (*Steinernema carpocapsae* Weiser) – биологическая эффективность против проволочников составила 90-92%, против и совок – 89-95%, что выше на 13-27%, чем при использовании инсектицида Табу. Жарковой С. В. с соавторами [7] в условиях лесостепи Приобья Алтайского края на черноземе выщелоченном на сорте картофеля Любава в 2017 г установлена эффективность применения препарата Метабактерин путем опрыскивания относительно контроля в увеличении урожайности на 11 т/га при повышении доли фракции клубней размером > 120 г. на 4%. Высокая эффективность системы биологической защиты картофеля от болезней на основе использования бактерий *Bacillus subtilis*, была доказана в исследованиях Ориной А. С. с соавторами [8]. По данным Зейрука В. Н. с соавторами [9], в годы с умеренным развитием альтернариоза химические и биологические препараты действуют достаточно эффективно. Однако, в эпифитотийные годы эффективность биопрепаратов снижается по отношению к химическим. Удаловой Е. Ю. [10] получены сходные данные в условиях северо-востока Нечерноземной зоны РФ – в неблагоприятных погодных условиях при сильном развитии болезней трехкратная обработка биопрепаратами на основе *Bacillus subtilis* (фитоспорин) не оказала существенного влияния на формирование урожая картофеля. Тогда как комплексное применение химических средств защиты растений способствовало повышению продуктивности картофеля на 27,2% по отношению к контролю.

Однако в условиях Республики Мордовия биологизация защиты картофеля пока малоизучена. Имеются малочисленные исследования некоторых ученых об эффективности биологических препаратов. Так, в 2002–2003 гг. Лапиной В. В. с соавторами [11] проводились испытания эффективности биологического препарата Агат-25 К (на основе псевдомонад) в посадках картофеля сорта Пушкинец в ОПХ «1 Мая» на черноземе выщелоченном. Было выявлено, что наибольшая прибавка урожайности (3,4 т/га) по отношению к контролю была получена при двукратной обработке вегетирующих растений (нормой 100 г/га) и обработке клубней перед посадкой (при норме 132 г/т). При этом биологическая эффективность подавления фитотрофы составила 66% по отношению к контролю. Однако, информация о сравнительной эффективности биологических инсектицидов и фунгицидов с химическими в посадках картофеля в условиях Республики Мордовия отсутствует. Также важно знать структуру урожая – за счет каких показателей произошло его формирование.

Цель работы – изучить продуктивность и структуру урожая картофеля сорта Гала в зависимости от применения биологической и химической систем защиты растений.

#### Методы и принципы исследования

Исследования проводили в полевом опыте на черноземе выщелоченном в Мордовском НИИСХ – филиале ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока в 2023–2024 гг. Плодородие пахотного слоя почвы характеризовалось следующими агрохимическими показателями: содержание органического вещества – 6,6% (среднее), фосфора и калия по Кирсанову – 220 и 198 мг/кг, соответственно (высокое), меди – 3,8 мг/кг (среднее), марганца – 33 мг/кг (бедное), молибдена – 0,35 мг/кг (среднее), pH – 5,0, степень насыщенности основаниями – 82,0% (повышенная). Исследования проводили на одном и том же опытном участке. В 2023 г предшественником являлся ячмень яровой, в 2024 г – картофель. Соответственно, моделировался повышенный естественный инфекционный фон. Минеральные удобрения не вносились.

Полевой опыт – однофакторный в четырехкратной повторности. Схема опыта включала следующие варианты:

- 1) органическая система защиты;
- 2) традиционная система защиты (производственный контроль).

Размещение вариантов опыта производилось в шахматном порядке в целях снижения зависимости урожая от пестроты почвенного плодородия. Делянки с традиционной (химической) системой защиты чередовались с делянками с органической (биологической). Общая площадь делянки составляла 30 м<sup>2</sup> (10×3,0 м), учетная площадь – 12,6 м<sup>2</sup> (8,4×1,5 м). Посадку картофеля осуществляли 17.05.23 и 02.06.24 вручную посадочным материалом 2-й репродукции, в предварительно нарезанные гребни, схема посадки 75×40 см. Вегетационный период 2023 г. характеризовался избыточным увлажнением, ГТК в целом за вегетационный период составил 1,37. За межфазный период с момента посадки до появления всходов ГТК составил 3,1 ед., в последующий межфазный период входы – начало цветения – 1,45, в межфазный период с начала цветения до начала отмирания ботвы – 1,66. Вегетационный период 2024 г. характеризовался неблагоприятными погодными условиями: сильнозасушливыми в первой половине вегетации и влажными, благоприятными для развития фитотрозы и альтернариоза – во второй половине (ГТК в межфазный период от посадки до всходов составил 0,65, от всходов до начала цветения – 0,23, и в последний межфазный период – 1,40).

На варианте с органической системой защиты растений применяли биофунгициды и инсектициды, разрешенные для органического земледелия; в целях минимализации резистентности вредных организмов обработки чередовали препаратами разных групп: 27.06.23 (до бутонизации) – профилактическая препаратом Хом (25 г/(5 л×100 м<sup>2</sup>)), 17.07.23 (цветение) и 11.07.24 (до бутонизации) – Гамаир (10 табл./((10л×100 м<sup>2</sup>)) + Фитоверм, КЭ (5 мл/(5 л×100 м<sup>2</sup>)) – при заселении единичных кустов, 04.08.23 и 15.08.24 (максимальный прирост массы клубней) – Гамаир (10 табл./((10л×100 м<sup>2</sup>)) + Лепидоцид, СК (15 мл/(5 л×100 м<sup>2</sup>)). На варианте с системой химической защиты осуществляли обработки в те же сроки: обработка клубней – непосредственно перед посадкой инсектофунгицидом Престиж, КС (20 мл/(0,2л×20 кг клубней)), 27.06.23 – Ридомил Голд МЦ Профи (25 г/(10 л×100 м<sup>2</sup>)), 17.07.23 – Раек, КЭ (5 мл/(5 л×100 м<sup>2</sup>)) + Актара, ВСК (0,6 г/(4л×100 м<sup>2</sup>)), 04.08.23 и 15.08.24 – Балей (12,5 мл/(5 л×100 м<sup>2</sup>)) + Кораген (1 мл/(5 л×100 м<sup>2</sup>)). С целью предупредить устойчивость вредителей к препаратам в первую обработку во второй год исследований 11.07.24 г. в качестве инсектицида использовался препарат Борей нео (10 мл/(5 л×100 м<sup>2</sup>)). В целях предотвращения взаимного переноса препаратов на соседние делянки в момент обработки использовался тканевый экран.

Уборку урожая осуществляли 25.08.23 и 07.09.24 сплошным методом, с учетной части делянки; в предыдущий день отбирались с 10 растений образцы клубней на структуру урожая. Статистическая обработка данных была проведена методом дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа

**Основные результаты**

Результаты урожайности представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Урожайность картофеля сорта Гала в зависимости от системы защиты растений

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.3.1>

Вариант системы защиты	Клубней, т/га			Ботвы, т/га		
	2023 г	2024 г	среднее за 2 года	2023 г	2024 г	среднее за 2 года
1 Органическая	26,4	10,7	18,6	2,7	3,6	3,3
2 Традиционная	26,7	12,8	19,4	5,0	6,2	5,6
НСР <sub>05</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>т</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>т</sub>	0,9	1,9	0,8

За 2 года исследований урожайность клубней картофеля существенно не различалась по вариантам защиты растений. Отмечалась тенденция к увеличению продуктивности в варианте с системой традиционной защиты растений на 1,5 т/га в более засушливый 2024 г, однако, урожай клубней составил 40,5–47,9% от урожая 2023 г. К моменту уборки картофеля на варианте с системой традиционной защиты урожайность ботвы естественной влажности была больше, чем на биологической на 2,3 т/га, или, на 85,2 % в 2023 г. и на 2,6 т/га, или, на 72,2% в 2024 г.

Это объясняется большей эффективностью традиционной системы защиты в подавлении развития фитофторозно-альтернариозного комплекса болезней на листовом аппарате. В результате растения в данном варианте дольше сохраняли физиологическую активность (рисунок 1).



Рисунок 1 - Сравнительное фото растений картофеля на делянках с органической и традиционной (химической) системой защиты

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.3.2>

Урожайность картофеля определяется разными элементами структуры (таблица 2): количеством растений ко времени уборки, количеством клубней, приходящихся на 1 растение и их массой. В свою очередь, стебли снабжают продуктами фотосинтеза отдельные группы клубней.

Таблица 2 - Структура урожая картофеля сорта Гала в зависимости от системы защиты растений

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.3.3>

Вариант системы защиты	Кол-во стеблей на 1 растении			Кол-во клубней / 1 стебель			Кол-во клубней на 1 растении			Средняя масса клубня			Масса клубней с 1 растения		
	2023	2024	среднее	2023	2024	среднее	2023	2024	среднее	2023	2024	среднее	2023	2024	среднее
1 Органическая	3,4	3,0	3,3	4,2	1,8	3,0	14,1	5,4	9,8	60,3	68,5	64,4	848	373	611
2 Традиционная	3,9	3,4	3,7	4,1	1,7	2,9	15,6	5,7	10,7	62,6	68,2	65,4	975	383	679
НС <sub>05</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>

Судя по данным таблицы 2, в 2023 г. при разных системах защиты растений формировалось одинаковое количество клубней, приходящихся на 1 стебель. При использовании традиционной химической системы защиты растений наблюдалась слабая тенденция к увеличению количества стеблей на растение, и, соответственно, клубней на 1 растение. Таким же образом изменялась масса клубней с 1 растения. В более засушливых условиях вегетационного периода 2024 года масса клубней с 1 растения составила всего 39–44 % от таковой в 2023 г. Это можно объяснить тем, что в 2024 г сложились сильнозасушливые условия в межфазный критический период всходы – начало цветения (ГТК = 0,23), против таковых условий в 2023 г (ГТК = 1,45). Соответственно, сложились худшие условия для образования достаточного количества столонов. В последующий межфазный период в 2024 г влагообеспеченности хватило для формирования меньшего количества клубней достаточной крупности (ГТК = 1,40).

В результате проведения корреляционно-регрессионного анализа было выявлено, что масса клубней с 1 растения в большей степени была обусловлена количеством клубней с 1 растения ( $r=0,96$ ) и числом клубней, приходящихся на 1 стебель ( $r=0,93$ ). Связь массы клубней с 1 растения со средней массой 1 клубня и с числом стеблей на 1 растении отсутствовала. Таким образом, снижение продуктивности в 2024 г. произошло за счет меньшего количества клубней на 1 стебле (на 2,4 шт.) при стабильном количестве стеблей на растении.

Структура урожая также определяется фракционным составом клубней, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Фракционный состав и товарность клубней картофеля сорта Гала в зависимости от системы защиты растений на 1 растение

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2024.52.3.4>

Вариант системы защиты	< 30 мм			31–50 мм			51–80 мм			>80 мм			Товарность, %
	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	
2023 г.													
Биологическая	45	3,1	5,3	122	3,0	14,3	207	3,3	24,4	475	4,6	56,0	94,7
Химическая	65	3,8	6,6	109	2,7	11,1	254	4,0	26,1	547	5,0	56,2	93,3
НС <sub>05</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	46	0,3	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>

Вариант системы защиты	< 30 мм			31–50 мм			51–80 мм			>80 мм			Товарность, %
	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	Масса, г	Кол-во, шт	% по массе	
2024 г.													
Биологическая	27	1,5	7,2	47	1,0	12,7	60	0,9	16,0	239	2,0	64,8	92,7
Химическая	30	1,5	7,7	71	1,4	18,6	69	1,0	18,0	213	1,8	55,7	92,4
НСР <sub>05</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>
Среднее за 2023–2024 гг.													
Биологическая	36	2,3	5,9	85	2,0	13,9	134	2,0	21,9	357	3,3	58,3	94,1
Химическая	48	2,7	7,4	90	2,0	13,8	162	2,5	24,9	380	3,4	53,9	92,6
НСР <sub>05</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	26	0,1	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>	F <sub>p</sub> <F <sub>t</sub>

В соответствии со стандартами на семенной и продовольственный картофель [12], [13] фракция размером < 30 мм определяет нетоварную часть урожая клубней, фракция клубней размером 30–60 мм является основной для использования на семенные цели, фракции клубней размером от 31 до 80 мм пригодны на продовольственные цели. Крупная фракция > 80 мм более пригодна для переработки.

Согласно таблице 3, В среднем за 2 года исследований в обоих вариантах наибольшую долю занимала крупная фракция размером > 80 мм, однако на варианте с биологической системой защиты крупной фракции было больше на 4,4 % за счет снижения доли средней фракции.

В 2023 г. товарность клубней в вариантах с органической и традиционной системами защиты растений была идентичной, с незначительным преимуществом биологической. Наибольшую долю во фракционном составе в обоих вариантах защиты растений составляла крупная фракция (56,0–56,2%). Математически достоверным было увеличение массы и количества клубней средней фракции в варианте с применением традиционной (химической) системы защиты растений.

В 2024 г. товарность незначительно снизилась относительно таковой в 2023 г., разницы по вариантам не было. В более засушливом 2024 г. в варианте с биологической защитой наблюдалась тенденция к увеличению доли крупной фракции, а в варианте с системой химической защиты растений – к увеличению – мелкой фракции (31–60 мм) и средней фракции (61–80 мм) в ущерб крупной фракции. Вероятно, это происходило по причине того, что в 2024 г. во вторую половину вегетации функционирующая площадь листьев в варианте с органической системой защиты была меньше, чем в варианте с традиционной, и ресурсов влаги и продуктов фотосинтеза хватило для формирования меньшего количества клубней более крупного размера. Напротив, в варианте с традиционной системой защиты в условиях лучшего функционирования фотосинтетического аппарата завязывалось больше клубней, и пластические вещества тратились на формирование клубней более равномерно на большее их количество, в результате получилось большее число мелких клубней, вошедших в семенную фракцию. Вероятно, для полноценного развития не хватило прочих факторов, например, минерального питания и влаги.

Таким образом, по урожайности клубней и структуре урожая действие органической системы защиты проявлялось не хуже, чем традиционной химической системы.

### Заключение

Различие в урожайности клубней при использовании органической и традиционной системы защиты растений было несущественным (18,6–19,4 т/га). В структуре урожая товарность клубней незначительно повышалась при использовании биологической системы защиты, с увеличением доли крупной фракции клубней. В более засушливый год снижение урожая происходило за счет меньшего количества клубней, приходящегося на 1 стебель при стабильном количестве стеблей на 1 растение. Урожайность ботвы в варианте с органической системой защиты была на 2,3 т/га меньше, чем на варианте с системой химической защиты, что связано с интенсивным поражением листового аппарата фитофторно-альтернариозным комплексом болезней.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

**Список литературы / References**

1. Meadows A.D. Packaged Foods Labeled as Organic Have a More Healthful Profile Than Their Conventional Counterparts, According to Analysis of Products Sold in the U.S. in 2019–2020 / A.D. Meadows, S.A. Swanson, T.M. Galligan [et al.] // *Nutrients*. — 2021. — № 13 (9). — P. 3020. — DOI: 10.3390/nu13093020.
2. Недайборщ Ю.Н. Состояние картофелеводства в сельскохозяйственных предприятиях Республики Мордовия / Ю.Н. Недайборщ, Н.В. Смолин, С.А. Китаев [и др.] // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : Лапшинские чтения: Материалы IX Международной научно-практической конференции, Саранск, 18–19 апреля 2013 года / Отв. ред. С.В. Емельянов. — Саранск: Издательство Мордовского Университета, 2013. — Т. 2. — С. 203–206.
3. Попов Д.Ю. Развитие картофелеводства в системе повышения продовольственной безопасности страны / Д.Ю. Попов // Современные организационно-экономические проблемы развития АПК: материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня создания кафедры организации производства и предпринимательской деятельности в АПК / Под ред. К.С. Терновых. — Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. — С. 142–145.
4. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации в 2021 г. — URL: [https://www.sadovniki.by/books/pesticity\\_RF.pdf](https://www.sadovniki.by/books/pesticity_RF.pdf) (дата обращения: 10.11.2024).
5. Михайликова В.В. Рекомендации по защите растений для эффективного ведения органического земледелия / В.В. Михайликова // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : Материалы XIII Международной научно-практической интернет-конференции, п. Правдинский, Московская обл., 08–10 июня 2021 года. — Правдинский: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2021. — С. 149–152.
6. Васильева З.И. Биологическая защита картофеля от почвообитающих вредителей / З.И. Васильева, З.В. Николаева, И.Н. Павлов // Проблемы инновационного развития АПК : материалы международной научно-практической конференции, Великие Луки, 13–14 апреля 2017 года. — Великие Луки: Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. — С. 10–12.
7. Жаркова С.В. Влияние препарата Метабактерин, СП на структуру урожая и урожайность картофеля сорта Любава / С.В. Жаркова, О.В. Манылова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2019. — № 8-1. — С. 149–151. — DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11476.
8. Орина А.С. Фунгицидная активность химических и биологических препаратов в отношении возбудителей альтернариоза картофеля / А.С. Орина, А.В. Хютти, А.М. Шпанев // *Агрохимия*. — 2022. — № 10. — С. 47–54. — DOI: 10.31857/S0002188122100076.
9. Зейрук В.Н. Эффективность биологической и химической систем защиты картофеля / В.Н. Зейрук, Г.Л. Белов, М.К. Деревягина [и др.] // Перспективы использования инновационных форм удобрений, средств защиты и регуляторов роста растений в агротехнологиях сельскохозяйственных культур : Материалы докладов участников 11-ой научно-практической конференции, Анапа, 06–10 сентября 2021 года. — Москва, 2021. — С. 75–77.
10. Удалова Е.Ю. Влияние биологических и химических средств защиты на урожайность картофеля в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны Российской Федерации / Е.Ю. Удалова // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. — 2018. — № 20. — С. 83–86.
11. Лапина В.В. Эффективность агата-25К при выращивании картофеля в Мордовии / В.В. Лапина, М.П. Сардаева, А.В. Тульсков // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии получения сельскохозяйственной продукции : материалы республиканской научно-практической конференции, посвященной памяти С. А. Лапшина, Саранск, 03 июня 2005 года. — Саранск: Мордовский ун-т, 2005. — С. 120–122.
12. ГОСТ Р 53136–2008. Картофель семенной. Технические условия. — Введ. 2010-01-01. — Москва: Стандартинформ, 2010. — 62 с.
13. ГОСТ Р 7176–2017. Картофель продовольственный. Технические условия. — Введ. 2018-07-01. — Москва: Стандартинформ, 2018. — 11 с.

**Список литературы на английском языке / References in English**

1. Meadows A.D. Packaged Foods Labeled as Organic Have a More Healthful Profile Than Their Conventional Counterparts, According to Analysis of Products Sold in the U.S. in 2019–2020 / A.D. Meadows, S.A. Swanson, T.M. Galligan [et al.] // *Nutrients*. — 2021. — № 13 (9). — P. 3020. — DOI: 10.3390/nu13093020.
2. Nedajborshh Yu.N. Sostojanie kartofelevodstva v sel'skohozjajstvennyh predpriyatijah Respubliki Mordovija [The state of potato growing in agricultural enterprises of the Republic of Mordovia] / Yu.N. Nedaiborsch, N.V. Smolin, S.A. Kitaev [et al.] // *Resursosberegajushhie jekologicheski bezopasnye tehnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozjajstvennoj produkcii : Lapshinskie chteniya* [Resource-saving environmentally safe technologies for the production and processing of agricultural

products: Lapshin readings]: Proceedings of the IX International Scientific and Practical Conference, Saransk, April 18-19, 2013 / Ed. by S.V. Yemelyanov. — Saransk: Mordovian University Press, 2013. — Vol. 2. — P. 203–206. [in Russian]

3. Popov D.Yu. Razvitie kartofelevodstva v sisteme povysheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti strany [The development of potato farming in the system of improving the country's food security] / D.Yu. Popov // *Sovremennye organizacionno-ekonomicheskie problemy razvitija APK* [Modern organizational and economic problems of agro-industrial complex development]: materials of the scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the establishment of the Department of organization of production and entrepreneurship in agriculture / Ed. by K.S. Ternovyyh. — Voronezh: Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2015. — P. 142–145. [in Russian]

4. Gosudarstvennyj katalog pesticidov i agrohimiKatov, razreshennyh k primeneniju na territorii Rossijskoj Federacii v 2021 g [The State catalog of pesticides and agrochemicals approved for use on the territory of the Russian Federation in 2021]. — URL: [https://www.sadovniki.by/books/pesticity\\_RF.pdf](https://www.sadovniki.by/books/pesticity_RF.pdf) (accessed: 10.11.2024). [in Russian]

5. Mikhaylikova V.V. Rekomendacii po zashhite rastenij dlja jeffektivnogo vedenija organicheskogo zemledelija [Recommendations on plant protection for effective organic farming] / V.V. Mikhaylikova // *Nauchno-informacionnoe obespechenie innovacionnogo razvitija APK* [Scientific and information support for the innovative development of agriculture] : Materials of the XIII International Scientific and Practical Internet Conference, Pravdinsky village, Moscow region, June 08-10, 2021. — Pravdinsky: Russian Scientific Research Institute of Information and technical and economic research on engineering and technical support of the agro-industrial complex, 2021. — P. 149–152. [in Russian]

6. Vasilyeva Z.I. Biologicheskaja zashhita kartofelja ot pochvoobitajushhih vreditelej [Biological protection of potatoes from soil-dwelling pests] / Z.I. Vasilyeva, Z.V. Nikolaeva, I.N. Pavlov // *Problemy innovacionnogo razvitija APK* [Problems of innovative development of agriculture] : materials of the International Scientific and Practical Conference, Velikiye Luki, April 13-14, 2017. — Velikiye Luki: Velikiye Luki State Agricultural Academy, 2017. — P. 10–12. [in Russian]

7. Zharkova S.V. Vlijanie preparata Metabakterin, SP na strukturu urozhaja i urozhajnost' kartofelja sorta Ljubava [The effect of the drug Metabacteria, SP on the structure of the crop and the yield of potatoes of the Lubava variety] / S.V. Zharkova, O.V. Manylova // *Mezhdunarodnyj zhurnal gumanitarnyh i estestvennyh nauk* [International Journal of Humanities and Natural Sciences]. — 2019. — № 8-1. — P. 149–151. — DOI: 10.24411/2500-1000-2019-11476. [in Russian]

8. Orina A.S. Fungitsidnaja aktivnost' himicheskikh i biologicheskikh preparatov v otnoshenii vozбудitelej al'ternarioza kartofelja [Fungicidal activity of chemical and biological preparations against pathogens of potato alternariasis] / A.S. Orina, A.V. Hjutti, A.M. Shpanev // *Agrohimiya* [Agrochemistry]. — 2022. — № 10. — P. 47–54. — DOI: 10.31857/S0002188122100076. [in Russian]

9. Zejruk V.N. Jeffektivnost' biologicheskoy i himicheskoy sistem zashhity kartofelja [The effectiveness of biological and chemical potato protection systems] / V.N. Zejruk, G.L. Belov, M.K. Derevyagina [et al.] // *Perspektivy ispol'zovaniya innovacionnyh form udobrenij, sredstv zashhity i reguljatorov rosta rastenij v agrotehnologijah sel'skohozjajstvennyh kul'tur* [Prospects for the use of innovative forms of fertilizers, plant protection products and growth regulators in agricultural technologies of crops] : Materials of reports of participants of the 11th Scientific and Practical Conference, Anapa, September 06-10, 2021. — Moscow, 2021. — P. 75–77. [in Russian]

10. Udalova E.Yu. Vlijanie biologicheskikh i himicheskikh sredstv zaschity na urozhajnost' kartofelja v uslovijah Severo - Vostoka Nechernozemnoj zony Rossijskoj Federatsii [The effect of biological and chemical protective agents on potato yield in the conditions of the North-East of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation] / E.Yu. Udalova // *Aktual'nye voprosy sovershenstvovaniya tehnologii proizvodstva i pererabotki produkcii sel'skogo hozjajstva* [Topical Issues of Improving the Technology of Production and Processing of Agricultural Products]. — 2018. — № 20. — P. 83–86. [in Russian]

11. Lapina V.V. Jeffektivnost' agata-25K pri vyrashhivanii kartofelja v Mordovii [Efficiency of agate-25K in potato cultivation in Mordovia] / V.V. Lapina, M.P. Sardaeva, A.V. Tul'skov // *Resursosberegajushhie jekologicheski bezopasnye tehnologii poluchenija sel'skohozjajstvennoj produkcii* [Resource-saving environmentally safe technologies for obtaining agricultural products] : materials of the Republican Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of S. A. Lapshin, Saransk, June 03, 2005. — Saransk: Mordovian University, 2005. — P. 120–122. [in Russian]

12. GOST R 53136–2008. Kartofel' semennoj. Tehnicheskie uslovija [GOST R 53136-2008. Seed potatoes. Technical conditions]. — Introduced 2010-01-01. — Moskva: Standartinform, 2010. — 62 p. [in Russian]

13. GOST R 7176–2017. Kartofel' prodovol'stvennyj. Tehnicheskie uslovija [UNECE STANDARD FFV-52:2011, Concerning the marketing and commercial quality control of early and ware potatoes, MOD]. — Introduced 2018-07-01. — Moskva: Standartinform, 2018. — 11 p. [in Russian]