

<https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.389-398>  
УДК 635.21:633.49:631.563



## Химическая защита картофеля от грибных болезней с учетом устойчивости сорта

© 2023. В. А. Барков<sup>1</sup>, Д. А. Белов<sup>1</sup>, В. Н. Зейрук<sup>2</sup> Г. Л. Белов<sup>2</sup>✉, М. К. Деревягина<sup>2</sup>, С. В. Васильева<sup>2</sup>, А. Р. Бухарова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>АО Фирма «Август», г. Москва, Российская Федерация,

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», Московская область, г. Люберцы, д. п. Красково, Российская Федерация,

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», Московская область, г. о. Балашиха, Российская Федерация

*В условиях Московской области (2019-2022 гг.) изучали эффективность фунгицидов новых химических классов в системе защиты картофеля от ризоктониоза, фитофтороза и альтернариоза с учетом различной устойчивости сортов (Гулливер, Грант, Сантэ) к болезням. Клубни картофеля перед посадкой обрабатывали препаратом Идикум, СК, биологическая эффективность которого в снижении пораженности ризоктониозом в фазу полных всходов составила 76,7-95,7%. Установлено, что результативность препарата зависела от степени развития болезни, устойчивости сорта и фазы развития культуры. Кроме того, при протравливании посадочного материала Идикум, СК заселенности склероциями ризоктониоза не отмечено и существенно снизилось распространение сухой гнили (в 1,6-5,0 раз) на клубнях нового урожая по сравнению с контролем. Предлагаемая схема защиты картофеля в условиях эпифитотийного развития фитофтороза и альтернариоза на основе комбинированных химических препаратов Метакил, СП, Инсайд, СК с контактными фунгицидами Раек, КЭ, Талант, СК, Тирада, СК показала существенную результативность в снижении их вредоносности, что позволило продлить период вегетации растений, обеспечить более высокий урожай картофеля, его товарность и качество. Применение препаратов обеспечило прибавку урожая на 36,3-47,5% в зависимости от сложившихся погодных условий вегетационного периода и сорта по отношению к контролю (без обработки). Установлено, что биологическая эффективность схемы защиты в снижении степени развития фитофтороза и альтернариоза увеличивалась от восприимчивого к относительно устойчивым сортам и соответственно данная тенденция сохранялась и по прибавке урожайности. Более высокие прибавки получили на неустойчивых сортах Гулливер и Сантэ (10,6-13,5 т/га, или 45,7-56,0%), более низкие – на относительно устойчивом сорте Гранд (7,8 т/га, или 36,0%). Вклад применения схемы защиты в общее варьирование валовой и товарной урожайности картофеля составил 76,5-81,0%, генотипа – 7,9-12,5%, взаимодействия этих факторов – 3,7-4,7%.*

**Ключевые слова:** химические препараты, ризоктониоз, фитофтороз, альтернариоз, распространенность, биологическая эффективность, урожайность, клубневой анализ

**Благодарности:** работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха» (тема № FNRZ-2019-0006)

Авторы благодарят рецензентов за их вклад в экспертную оценку этой работы.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Барков В. А., Белов Д. А., Зейрук В. Н., Белов Г. Л., Деревягина М. К., Васильева С. В., Бухарова А. Р. Химическая защита картофеля от грибных болезней с учетом устойчивости сорта. Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2023;24(3):389-398. DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.389-398>

Поступила: 15.03.2023

Принята к публикации: 05.06.2023

Опубликована онлайн: 28.06.2023

## Chemical protection of potatoes from fungal diseases, taking into account the stability of the variety

© 2023. Vladimir A. Barkov<sup>1</sup>, Dmitry A. Belov<sup>1</sup>, Vladimir N. Zeyruk<sup>2</sup>, Grigory L. Belov<sup>2</sup> ✉, Marina K. Derevyagina<sup>2</sup>, Svetlana V. Vasilyeva<sup>2</sup>, Almira R. Bukharova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>JSC Firm "August", Moscow, Russian Federation,

<sup>2</sup>Russian Potato Research Centre, Moscow region, Lyubertsy, Kraskovo, Russian Federation,

<sup>3</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Moscow Region, Balashikha, Russian Federation

*In the conditions of the Moscow region in 2019-2022 the effectiveness of fungicides of new chemical classes in the potato protection system against rhizoctoniosis, late blight and alternariosis was studied, taking into account the different resistance of varieties (Gulliver, Grant, Sante) to diseases. Potato tubers were treated with the preparation Idikum, SC before planting, its biological effectiveness in reducing the incidence of rhizoctoniosis in the full germination phase was 76.7-95.7 %. It was found that the effectiveness of the preparation depended on the degree of disease development, the stability of the variety and the phase of crop development. In addition, when etching the planting material with Idikum, SC, there was no population of rhizoctosis sclerotia and the spread of dry rot on tubers of the new yield significantly reduced (1.6-5.0 times) compared to the control. The proposed scheme of potato protection in conditions of epiphytotic development of late blight and early blight based on combined chemicals Metaxil, SP, Inside, SC with contact fungicides Raek, CE, Talent, SC, Tirada, SC showed high efficiency in reducing harmfulness of the diseases, which allowed to extend the growing season of plants, to ensure a higher yield of potatoes, its marketability and quality. The use of preparations provided an increase in yield by 36.3-47.5 %, depending on the prevailing weather conditions of the growing season and on the variety in relation to the control (without treatment). It has been established that the biological effectiveness of the protection scheme in reducing the degree of late blight and early blight increased from susceptible to relatively stable varieties and, accordingly, this trend continued with an increase in yield. Higher increases were obtained on unstable varieties Gulliver and Sante (10.6-13.5 t/ha, or 45.7-56.0 %), lower – on the relatively stable variety Grand (7.8 t/ha, or 36.0 %). The contribution of the application of the protection scheme to the overall variation of gross and marketable potato yields was 76.5-81.0 %, gene-type – 7.9-12.5 %, the interaction of these factors – 3.7-4.7 %.*

**Keywords:** chemical preparations, rhizoctoniosis, late blight, early blight, prevalence, biological efficiency, yield, tuberous analysis

**Acknowledgments:** the research was carried out under the support of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the state assignment Russian Potato Research Centre (theme No. FNRZ-2019-0006).

The authors thank the reviewers for their contribution to the peer review of this work.

**Conflict of interest:** the authors declared no conflict of interest.

**For citation:** Barkov V. A., Belov D. A., Zeyruk V. N., Belov G. L., Derevyagina M. K., Vasilyeva S. V., Bukharova A. R. Chemical protection of potatoes from fungal diseases, taking into account the stability of the variety. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka* = Agricultural Science Euro-North-East. 2023;24(3):389-398. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.30766/2072-9081.2023.24.3.389-398>

Received: 15.03.2023

Accepted for publication: 05.06.2023

Published online: 28.06.2023

За последние годы изменилась роль отдельных видов организмов и их соотношение в агрофитоценозах. Возросла вредоносность многих широко распространенных болезней картофеля – фитофтороза, альтернариоза, ризоктониоза. Все больший ущерб стали причинять заболевания, ранее относившиеся к группе малораспространенных и лишь потенциально опасных: сухая, антракнозная, резиновая и другие гнили клубней [1].

Ризоктониоз (*Hypochnus solani* Prill. Et Delacr.) (несовершенная стадия гриба – *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn) – распространен практически во всех регионах возделывания картофеля и способен поражать картофель на всех этапах онтогенеза. В зависимости от погодных условий, ежегодные потери урожая картофеля от ризоктониоза достигают 10-40 %; эти показатели зависят от механического состава

почв, наличия инфекции в семенном материале, а также от сорта и уровня агротехники [2].

Фитофтороз, вызываемый оомицетом *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, является наиболее значимым и одной из самых вредоносных и быстро распространяющихся болезней картофеля в мире. Ежегодные потери оцениваются примерно в 6,1 млрд евро [3].

Характерной особенностью альтернариоза является то, что в его патогенезе участвуют несколько видов грибов рода *Alternaria*: крупноспоровый вид *A. solani* s.l., мелкоспоровые – *A. alternata* (Fr.) Keissl, *A. arborescens*, *A. tenuissima* (Kunze) Wiltshire и комплекс видов *A. infectoria* [4]. Альтернариоз широко распространенное заболевание на территории России. Потери урожая от этого патогена могут достигать до 20,0-30,0 % [5].

Химический метод борьбы с болезнями на картофеле остаётся до настоящего времени наиболее эффективным и экономически выгодным при условии правильного выбора фунгицидов и методов их применения [6, 7]. Чаще всего используемой стратегией химической защиты является так называемая «рутинная схема», которая предполагает опрыскивание растений в строго фиксированные сроки, для того чтобы обеспечить постоянное наличие на ботве фунгицида до её предуборочного уничтожения. В соответствии с этой стратегией, обработки следует начинать до смыкания ботвы в рядах, повторные опрыскивания проводятся с учётом продолжительности фунгицидного действия применяемых препаратов (через 7-10 дней) [8].

Использование «рутинной схемы» надёжно защищает культуру от фитофтороза, но приводит к существенному увеличению числа обработок. По мнению А. В. Филиппова [9], эта стратегия химической защиты картофеля в большей мере оправдана только при эпифитотиях, а в сезоны с отсутствием или слабым развитием болезни она является убыточной. Кроме того, что дополнительные затраты на пестициды снижают рентабельность выращивания культуры, они также вызывают беспокойство потребителей картофеля, отдающих предпочтение экологически чистой продукции, и усиливают антропогенный прессинг на окружающую среду.

В сложившихся условиях крайне необходимы методы объективного научного обоснования новой стратегии химической защиты посадок картофеля, которая бы количественно определяла необходимый минимум применения пестицидов – по возможности меньше, чем при «рутинной схеме», но не приводила бы к снижению урожайности. Одним из таких способов является выбор схемы защиты культуры в зависимости от степени устойчивости сорта к болезням.

**Цель исследований** – изучить эффективность схемы защиты картофеля с использованием фунгицидов новых химических классов против основных болезней, вызванных грибами и грибоподобными организмами, с учетом степени устойчивости сортов.

**Научная новизна** – получены научные данные по эффективности применения схемы защиты картофеля на основе фунгицидов новых химических классов с учетом устойчивости сортов картофеля к основным болезням.

**Материал и методы.** Эффективность химических препаратов изучали в 2019-2022 гг. в условиях Московской области на базе

ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А. Г. Лорха». Исследования проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующей агрохимической характеристикой (средние показатели):  $pH_{KCl}$  4,9;  $N_g$  – 3,3 мг-экв/100 г почвы;  $S$  – 3,1 мг-экв/100 г почвы;  $V$  – 48,4 %; содержание подвижного фосфора высокое – 368 мг/кг почвы, обменного калия среднее – 130 мг/кг почвы; гумусированность низкая – 1,9 %.

Сравнительное изучение схемы защиты картофеля проводили на различных сортах по устойчивости к изучаемым болезням:

**Гулливёр** – раннеспелый. Сорт устойчив к раку картофеля, картофельной нематоде, засухе. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом. Среднеустойчив к фитофторозу и альтернариозу. Урожайность 65-70 т/га.

**Гранд** – среднеспелый. Сорт устойчив к раку картофеля, картофельной нематоде, фитофторозу и механическим повреждениям. Слабо поражается паршой обыкновенной, ризоктониозом, кольцевой гнилью. Среднеустойчив к альтернариозу. Урожайность 45-55 т/га.

**Сантэ** – среднеранний. Сорт устойчив к раку картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематоде, вирусным болезням, восприимчив по ботве к фитофторозу. Среднеустойчив к обыкновенной парше, восприимчив к ризоктониозу и фомозу. Устойчивость к альтернариозу средняя. Урожайность 40-50 т/га.

Дата посадки – первая декада мая, дата уборки – третья декада августа.

Клубни картофеля перед посадкой обрабатывали препаратом Идикум, СК (133 г/л ипродион + 100 г/л имидаклоприд + 6,7 г/л дифеноконазола) в дозе 4,5 л/га от почвенной и клубневой инфекции (ризоктониоз, антракноз, фузариоз).

В полевых условиях обработку химическими препаратами начинали с периода «смыкание ботвы в рядках» контактно-системным препаратом Метаксил, СП. Последующие обработки проводили в зависимости от устойчивости сорта через 10-14 дней трансламинарным фунгицидом и 5-7 дней – контактными. Для снижения пораженности клубней картофеля болезнями за 14 дней до уборки урожая использовали десикант Суховой, ВР.

Вариант с изучаемой схемой защиты от альтернариоза и фитофтороза в период вегетации, включающий чередование комбинированных химических препаратов Метаксил, СП, Инсайд, СК с контактными фунгицидами Раек, КЭ, Талант, СК, Тирада, СК представлена в таблице 1. Контроль – вариант без обработок.

*Таблица 1 – Схема химической защиты посадок картофеля от альтернариоза и фитофтороза /  
Table 1 – Scheme of chemical protection of potato plantings from early blight and late blight*

<i>Название препарата / Name of the chemical preparation</i>	<i>Действующее вещество г/л, кг / Active substance g/l, kg</i>	<i>Норма расхода препарата (л, кг/га) / The rate of consumption of the chemical preparation (l, kg/ha)</i>	<i>Механизм действия / Mechanism of action</i>
Метаксил, СП + Полифем, Ж / Metaxyl, WP + Polypheme, L	640 г/кг манкоцеб + 80 г/кг металаксил + органо­модифицированные силоксаны / 640 g/kg mankoceb + 80 g/kg metalaxyl + organomodified siloxanes	2,5 + 0,1	Контакт­но-системный / Contact-system
Инсайд, СК + Полифем, Ж / Inside, SC+ Polypheme, L	200 г/л диметоморф + 200 г/л флузи­нам + органо­модифицированные силоксаны / 200 g/l dimethomorph + 200 g/l fluazines + organomodified siloxanes	1,0 + 0,1	Трансла­ми­нарный / Translaminar
Инсайд, СК + Раек, КЭ+Полифем, Ж / Inside, SC+ Raek, EC + Polypheme, L	200 г/л диметоморф + 200 г/л флузи­нам + органо­модифицированные силоксаны / 200 g/l dimethomorph + 200 g/l fluazines + organomodified siloxanes	1,0 + 0,1	Трансла­ми­нарный + контактный / Translaminar + Contact
Тирада, СК + Полифем, Ж / Tirade, SC + Polypheme, L	400 г/л тирам + 30 г/л дифеноконазол + органо­модифицированные силоксаны / 400 g/l tiram + 30 g/l diphenconazole + organomodified siloxanes	3,5 + 0,1	Контакт­ный / Contact
Талант, СК + Полифем, Ж / Alent, SC+ Polypheme, L	500 г/л хлороталонил + органо­модифицированные силоксаны / 500 g/l chlorothalonyl + organomodified siloxanes	2,5 + 0,1	Контакт­ный / Contact
Суховой, ВР + Адьо, Ж / Suhovej, AS + Adieu, L	150 г/л дикват + 900 г/л этокси­лат изодецилового спирта / 150 g/l diquat + 900 g/l isodecyl alcohol ethoxylate	2,5 + 0,2	Контакт­ный / Contact

Площадь опытных делянок – 100 м<sup>2</sup>, учетных – 50 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте – четырёхкратная, размещение рендомизированное.

Учеты пораженности растений картофеля фитофторозом и альтернариозом проводили от даты проявления болезней до отмирания листьев через каждые 7-10 суток<sup>1, 2</sup>. Зараженность клубней болезнями оценивали через 1,5 месяца после закладки на хранение<sup>3</sup>.

Дисперсионный анализ полученных данных проводили по Б. А. Доспехову<sup>4</sup> с применением лицензионных математических программных пакетов Microsoft Excel и Agstat.

**Результаты и их обсуждение.** Период вегетации картофеля по гидротермическому коэффициенту характеризовался в 2019 г. как влажный (ГТК = 1,39), 2020 г. – очень влажный

(ГТК=2,1), 2021 г. – слабо засушливый (ГТК=1,1), 2022 г. – засушливый (ГТК = 0,95). Погодные условия в начале вегетации 2019 г. способствовали слабому развитию ризоктониоза (2,5-6,3 %), 2021-2022 гг. – среднему (6,5-16,4 %), 2020 г. – сильному (15,6-28,3 %) в зависимости от сорта.

Снижение пораженности подземных органов картофеля ризоктониозом под действием препарата Идикум, СК отчетливой всего проявлялось в период всходов. Так, в фазу «полные всходы» биологическая эффективность инсектофунгицида составила 76,7-95,7 %, а в период «бутонизация-начало цветения» – 55,9 %, что объясняется продолжительностью фунгицидного действия препарата и влиянием таких факторов, как клубневой и почвенный инокулюм (табл. 2).

<sup>1</sup>Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. 120 с.

<sup>2</sup>Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета. М.: ВНИИКХ, 1995. 107 с.

<sup>3</sup>ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. М.: Стандартинформ, 2020. 35 с. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63695/>

<sup>4</sup>Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

*Таблица 2 – Биологическая эффективность препарата Идикум, СК в зависимости от степени развития ризоктониоза в годы исследований и устойчивости сорта (фаза «полные всходы»), %*

*Table 2 – Biological effectiveness of Idikum, SC preparation, depending on the degree of development of rhizoctoniosis during the years of research and the stability of the variety (full germination phase), %*

<i>Сорт, устойчивость (Фактор В) / Variety, resistance (Factor B)</i>	<i>Препарат (Фактор С) / Preparation (Factor C)</i>	<i>Степень развития (Фактор А) / The degree of development (Factor A)</i>			<i>Биологическая эффективность / Biological efficiency</i>		
		<i>слабая / weak</i>	<i>средняя / medium</i>	<i>сильная / strong</i>	<i>слабая / weak</i>	<i>средняя / medium</i>	<i>сильная / strong</i>
Гулливвер, слабо-восприимчивый / Gulliver, weakly receptive	Контроль / Control	5,3	13,6	25,6	-	-	-
	Идикум, СК / Idikum, SC	0,7	2,4	6,7	86,8	82,4	73,8
Гранд, устойчивый / Grand, resistant	Контроль / Control	2,5	6,5	15,6	-	-	-
	Идикум, СК / Idikum, SC	0,3	1,1	3,1	88,0	83,1	80,1
Сантэ, восприимчивый / Sante, sensitive	Контроль / Control	6,3	16,4	28,3	-	-	-
	Идикум, СК / Idikum, SC	1,0	3,5	7,3	84,1	78,6	74,2
НСР <sub>05</sub> по факторам / LSD <sub>05</sub> by factors	Степень развития / The degree of development	1,36			2,17		
	Сорт / Variety	1,11			1,77		
	Препарат / Preparation	0,78			1,25		
	Частных средних / Private medium	1,87			3,13		

Полученные данные согласуются с результатами исследований<sup>5</sup>, в которых отмечалось, что в начальный период развития картофеля (фаза «всходы») влияние обоих факторов на пораженность ростков составляет 16 % (передача через клубни) и 50 % (передача через почву). По мере развития растений доля влияния почвенного инокулюма возрастала до 87 %, тогда как влияние клубневого снижалось до 6 %.

Установлено, что в годы слабого развития заболевания (2019 г.) препарат показал более высокую биологическую эффективность (84,1-88,0 %), а в годы умеренного распространения ризоктониоза (2020 г.) – значительно ниже (73,8-80,1 %). Кроме того, биологическая эффективность применения протравителей на устойчивых сортах, таких как Гранд, выше (80,1-88,0 %), чем на восприимчивом – Сантэ (74,2-84,1 %). Распространение ризоктониоза определялось степенью развития болезни (вклад фактора – 34,1 %), эффективностью протравителя семенного материала (40,4 %), взаимодействием этих факторов (10,9 %).

Агроклиматические условия вегетационных периодов 2019 и 2020 гг. способствовали эпифитотийному развитию фитофтороза. На необработанных участках первые фитофторозные пятна появились во второй декаде июля, полное поражение ботвы отмечено во второй декаде августа (табл. 3).

Распространенность фитофтороза при последнем учете в контроле на относительно устойчивом сорте Гранд достигла 15,5 % при степени развития 3,9 %, на сортах Гулливвер и Сантэ – 96,8-100,0 и 40,4-46,5 % соответственно. В подобных условиях применение химических фунгицидов обеспечило снижение распространенности и степени развития фитофтороза с первого до последнего учета.

Единичные пораженные растения фитофторозом отмечены лишь при втором учете, так как один из компонентов комбинированного препарата Метаксил, СП (металаксил) обладает антиспорирующим эффектом. Установлено, что биологическая эффективность схемы защиты увеличивалась от восприимчивого к фитофторозу сорта Сантэ к относительно устойчивому Гранд. При последнем учете биологическая эффективность на сорте Сантэ составила 87,7 %, сорте Гулливвер – 81,9 % и сорте Гранд – 91,6 %.

Метеоусловия 2019-2020 гг. были неблагоприятными для развития альтернариоза на ботве картофеля, 2021 и 2022 гг. – способствовали распространению этой болезни. В годы эпифитотийного развития альтернариоза на сорте Гулливвер к концу вегетации распространенность болезни составила 61,7 %, на сорте Гранд – 59,6 %. Наибольшее количество больных растений отмечено на сорте Сантэ – 84,5 % (табл. 4).

<sup>5</sup>Малюга А. А. Биологические основы защиты картофеля в лесостепи Западной Сибири от основных почвенно-клубневых инфекций: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. М., 2008. С. 12-13.

**Таблица 3 – Влияние применения химических препаратов на распространение (P) и развитие (R) фитофтороза, % /**

**Table 3 – The effect of the use of chemicals on the spread (P) and development (R) of late blight, %**

Сорт, устойчивость (Фактор А) / Variety, resistance (Factor A)	Схема защиты (Фактор В) / Protection scheme (Factor B)	1-й учет / 1st accounting		2-й учет / 2nd accounting		3-й учет / 3rd accounting	
		P	R	P	R	P	R
Гранд, устойчивый / Grand, resistant.	См. табл. 1 / See table 1	0	0	0,8	0,2	1,3	0,7
	Контроль / Control	12,8	1,8	14,9	2,7	15,5	3,9
Гулливёр, среднеустой- чивый / Gulliver, medium-resistant	См. табл. 1 / See table 1	0,8	0,7	5,9	1,7	18,1	3,1
	Контроль / Control	17,0	3,9	93,6	26,7	100,0	40,4
Сантэ, восприимчивый / Sante, sensitive	См. табл. 1 / See table 1	0,0	0,0	4,8	0,7	11,9	1,7
	Контроль / Control	27,4	6,2	54,0	14,0	96,8	46,5
НСР <sub>05</sub> по факторам / LSD <sub>05</sub> by factors	Сорт / Variety	-	-	1,47	0,53	1,47	1,21
	Схема защиты / Protection scheme	-	-	1,47	0,53	1,47	1,21
	Частных средних / Private medium	-	-	2,87	1,04	2,86	2,36

**Таблица 4 – Влияние применения химических препаратов на распространение (P) и развитие (R) альтернариоза на растениях картофеля, %**

**Table 4 – The effect of the use of chemicals on the spread (P) and development (R) of early blight in potato plants, %**

Сорт, устойчивость (Фактор А) / Variety, resistance (Factor A)	Схема защиты (Фактор В) / Protection scheme (Factor B)	1-й учет / 1st accounting		2-й учет / 2nd accounting		3-й учет / 3rd accounting	
		P	R	P	R	P	R
Гранд, устойчивый / Grand, resistant.	См. табл. 1 / See table 1	1,1	0,2	1,2	0,2	16,9	2,7
	Контроль / Control	16,6	3,3	37,2	12,3	59,6	25,0
Гулливёр, среднеустой- чивый / Gulliver, medium-resistant	См. табл. 1 / See table 1	5,5	0,8	8,9	1,0	16,8	4,7
	Контроль / Control	14,3	3,0	36,2	12,0	61,7	26,1
Сантэ, восприимчивый / Sante, sensitive	См. табл. 1 / See table 1	2,0	0,3	4,4	0,6	12,8	3,4
	Контроль / Control	21,5	3,8	36,7	7,8	84,5	34,2
НСР <sub>05</sub> по факторам / LSD <sub>05</sub> by factors	Сорт / Variety	-	-	1,23	0,68	1,67	0,99
	Схема защиты / Protection scheme	-	-	1,23	0,68	1,67	0,99
	Частных средних / Private medium	-	-	2,41	1,33	2,97	1,95

Использование препарата Раек, КЭ в баковой смеси с фунгицидом Инсайд, СК в третьей обработке и фунгицида Тирада, СК в четвертой позволило на всех сортах, по сравнению с контролем, снизить распространение и развитие болезни с первого до последнего учета. Распространение альтернариоза при применении препаратов на дату первого учета составило 1,1-5,5 % в зависимости от сорта, при ее развитии 0,2-0,8 %, что ниже контроля на 8,8-19,5 % соответственно. По мере развития болезни эффект применения препаратов усиливался. На дату последнего учета, распространение болезни относительно контроля (59,6-84,5 %) снизилось в 3,4-6,6 раза, а степень развития соответственно в 5,5-10,1 раза. При этом биоло-

гическая эффективность обработок увеличилась от более поражаемого сорта Сантэ (84,9 %) к менее поражаемому Гранд (71,6 %).

Учеты общей урожайности (табл. 5) показали, что самые высокие прибавки от изучаемой схемы защиты посадок картофеля от болезней получили на неустойчивых к фитофторозу сортах Сантэ и Гулливёр (10,6-13,5 т/га, или 45,7-56,0 % соответственно), на которых эффективность применения препаратов в отношении распространенности болезни была наиболее высокой. Самые низкие прибавки получены на относительно устойчивом сорте Гранд – 7,8 т/га. Количество товарного картофеля (>30 мм), полученного в вариантах с химической защитой, превышало этот показатель



в контроле на 51,1-87,8 %. Результаты математической обработки данных опыта показали, что вклад схемы защиты в общее варьирование

валовой и товарной урожайности картофеля составлял 76,54-81,02 %, генотипа – 7,88-12,48 %, взаимодействия этих факторов – 3,67-4,69 %.

**Таблица 5 – Влияние схемы применения химических препаратов на урожайность сортов картофеля и фракционный состав клубней / Table 5 – The effect of the scheme of application of chemicals on the yield of potato varieties and the fractional composition of tubers**

Сорт (Фактор А) / Variety (Factor A)	Схема защиты (Фактор В) / Protection scheme (Factor B)	Урожайность / Yield				Фракционный состав, % / Fractional composition, %		
		всего / in total		в т. ч. товарных клубней / including commercial tubers		> 60 мм / > 60 mm	30-60 мм / 30-60 mm	< 30 мм / < 30 mm
		м/га / t/ha	± % к кон- тролю / ± % to control	м/га / t/ha	± % к контролю / ± % to control			
Гранд / Grand	См. табл. 1 / See table 1	29,5	+36,0	27,2	+51,1	70,3	21,8	7,9
	Контроль / Control	21,7	-	18,0	-	72,0	10,9	17,2
Гулливёр / Gulliver	См. табл. 1 / See table 1	37,6	+56,0	35,3	+87,8	52,4	41,6	6,0
	Контроль / Control	24,1	-	18,8	-	60,1	17,8	22,1
Сантэ / Sante	См. табл. 1 / See table 1	33,8	+45,7	32,3	+58,2	27,4	68,1	4,5
	Контроль / Control	23,2	-	20,4	-	11,9	77,1	11,0
НСР <sub>05</sub> по факторам / LSD <sub>05</sub> by factors	Сорт / Variety	1,74	-	1,96	-	-	-	-
	Схема защиты / Protection scheme	1,74	-	1,96	-	-	-	-
	Частных средних / Private medium	3,14	-	3,57	-	-	-	-

При проведении клубневого анализа в соответствии с ГОСТ 33996-2016<sup>6</sup> отмечена тенденция снижения распространения заболеваний клубней при применении химических препаратов по отношению к контролю (рис.). Видовой состав патогенов, поражающих клубни, во многом зависел от применяемого протравителя и препарата в период вегетации. Отмечена зависимость поражения клубней картофеля нового урожая ризоктониозом от предпосадочной обработки и в меньшей степени от схемы применения препаратов в период вегетации. Пораженность клубней фитофторозом находилась в прямой зависимости от обработок в период вегетации. При применении химических препаратов не было клубней с поражением фитофторозом и ризоктониозом (в контроле 1,0 %).

Предпосадочная обработка клубней картофеля существенно снижала распространенность сухой гнили на клубнях нового урожая. В контрольном варианте было поражено в среднем 6,0-7,3 % клубней в зависимости от сорта, а при обработке препаратами – 1,2-4,7 % (НСР<sub>05</sub> = 0,53).

Прибавка урожайности здоровых клубней товарной фракции картофеля составила на

сорт Гулливер – 17,1 т/га, сорт Гранд – 9,7 т/га, сорт Сантэ – 13,6 т/га (НСР<sub>05</sub> = 1,77).

Для эффективной защиты клубней картофеля от почвенно-клубневых болезней необходимо использовать разные препараты, и их ассортимент, включающий в России всего 5 действующих веществ (флудиоксонил, тиабендазол, тетраметилтиурамдисульфид, карбендазим, пенцикурион), необходимо расширять [10].

Проведенные эксперименты показали, что препарат на основе дифеноконазола Идикум, СК может быть успешным дополнением списка разрешенных для обработки клубней фунгицидов. В работе И. А. Кутузовой и др. [11] действие дифеноконазола более эффективно в отношении штаммов паразитирующих на картофеле грибов: *Colletotrichum coccodes*, *Alternaria solani*, *Alternaria alternata*, *Fusarium solani*, *Rhizoctonia solani*, *Helminthosporium solani*. Устойчивых к дифеноконазолу штаммов вышеуказанных видов грибов не было обнаружено. В то же время фунгицид был слабо эффективен в отношении *Phytophthora infestans*.

<sup>6</sup>ГОСТ 33996-2016. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63695/>

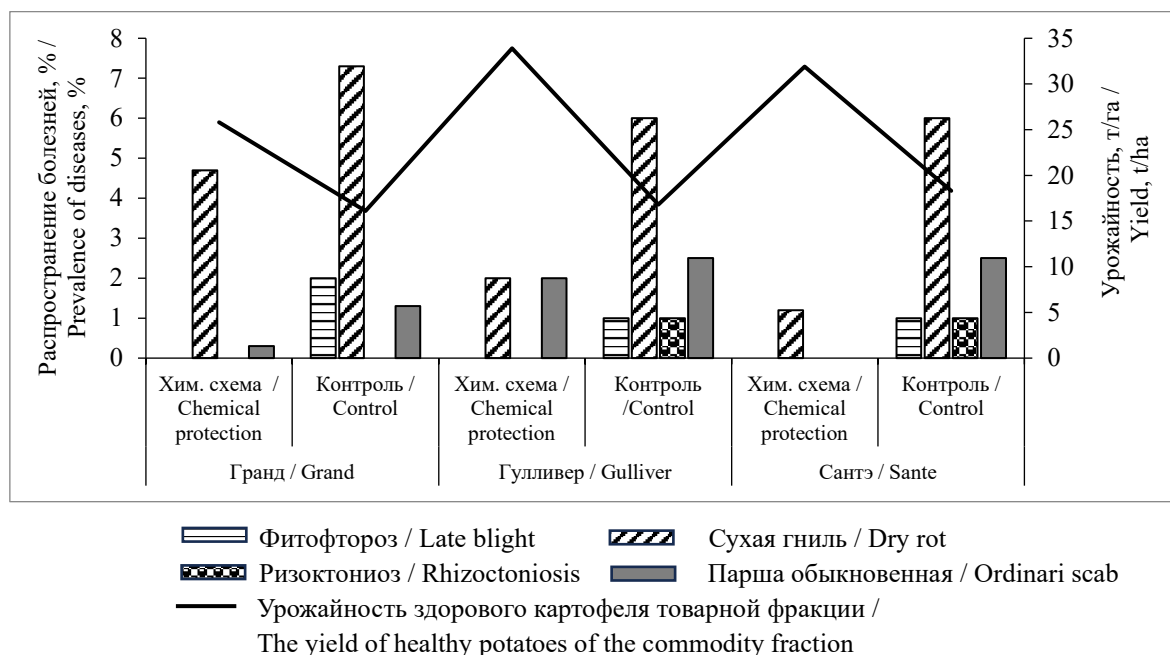


Рис. Влияние изучаемой схемы химической защиты картофеля на зараженность клубней болезнями /  
Fig. The influence of the studied scheme of chemical protection of potatoes on the infection of tubers

Изучаемая схема защиты в период вегетации, включающая чередование комбинированных химических препаратов Метакил, СП, Инсайд, СК с контактными фунгицидами Раек, КЭ, Талант, СК, Тирада, СК показала высокую эффективность в борьбе с фитофторозом и альтернариозом. На восприимчивых сортах необходимо применять максимальные нормы фунгицидов и минимальный период ожидания, на относительно устойчивых сортах – наименьшие дозировки и наибольший интервал между сроками их использования. В последнем случае возможна замена химических препаратов биологическими [12, 13].

**Выводы.** 1. Использование протравителя Идикум, СК (4,5 л/га) для одновременного опрыскивания клубней и дна борозды позволило снизить распространенность ризоктониоза на 80,1-87,3 %. Биологическая эффективность препарата зависела от устойчивости сорта картофеля и погодных условий вегетационного периода. Действенность препаратов была выше в годы слабого развития болезни и на более устойчивых сортах.

2. На всех изученных сортах применение препаратов в период вегетации способствовало снижению распространения и степени развития альтернариоза и фитофтороза и соответственно увеличению урожайности и его качества по сравнению с контролем. Биологическая эффективность в борьбе с фитофторозом составила

81,9-91,6 %, альтернариозом – 81,9-90,1 %. В зависимости от сложившихся погодных условий вегетационного периода и сорта изученная нами схема химической защиты картофеля обеспечила прибавку урожая на 36,3-47,5 %. При использовании химических препаратов в новом урожае не было клубней, пораженных фитофторозом, ризоктониозом (в контроле 1,0 %), в 1,6-5,0 раз меньше клубней с сухой гнилью.

3. В качестве рекомендаций по использованию изучаемой схемы защиты посадок картофеля от болезней можно рекомендовать следующее. Первую химическую обработку проводить в период «смыкания ботвы в рядах» системно-контактным препаратом Метакил, СП. При последующих обработках выбор фунгицида зависит от устойчивости сорта и погодных условий: на восприимчивых сортах и при прогнозе эпифитотийного развития болезней необходимо применять максимальные нормы фунгицидов и минимальный период ожидания, на относительно устойчивых сортах – наименьшие дозировки и наибольший интервал между сроками их использования. Рациональнее чередовать фунгициды, отличающиеся действующими веществами и принципом действия – трансламинарные (Инсайд, КС) и контактные фунгициды (Тирада, СК, Талант, СК). При угрозе альтернариоза дополнительно применять фунгицид Раек, КЭ.



*Список литературы*

1. Campos H., Ortiz O. The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer, Cham. 2020. 518 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>
2. Yarmeeva M. M., Kokaeva L. Yu., Chudinova E. M., Kah M. O., Kurchaev M. L., Zeyruk V. N., Belov G. L., Bairambekov Sh. B., Elansky S. N. Anastomosis groups and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia solani* strains isolated from potato in Russia. Journal of Plant Diseases and Protection. 2021;128:1253-1261. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41348-021-00490-7>
3. Haverkort A. J., Struik P. C., Visser R. G. F., Jacobsen E. Applied biotechnology to combat late blight in potato caused by *Phytophthora infestans*. Potato Research. 2009;52(3):249-264. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-009-9136-3>
4. Elansky S. N., Pobedinskaya M. A., Kokaeva L. Yu., Statsyuk N. V., Alexandrova A. V. Molecular identification of the species composition of Russian isolates of pathogens, causing early blight of potato and tomato. PPO-Special Report. 2012;(15):151-156.
5. Орина А. С., Ганнибал Ф. Б., Левитин М. М. Видовое разнообразие, биологические особенности и география грибов рода *Alternaria*, ассоциированных с растениями семейства *Solanaceae*. Микология и фитопатология. 2010;44(2):150-159.
6. Денисенков И. А. Эффективная защита картофеля от болезней различной этиологии в условиях Брянской области. Достижения науки и техники АПК. 2018;32(3):76-78. DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10315> EDN: YWEOCL
7. Долженко В. И., Голубев А. С., Долженко О. В., Герасимова А. В. Ассортимент пестицидов для защиты картофеля. Картофель и овощи. 2014;(2):22-25.
8. Кузнецова М. А., Рогожин А. Н., Демидова В. Н., Сметанина Т. И. Эффективная защита картофеля от болезней различной этиологии в условиях Московской области. Аграрная наука. 2019;S3:49-53. DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-49-53> EDN: HTDWJM
9. Филиппов А. В. Фитофтороз картофеля. Защита и карантин растений. 2012;(5):61-88.
10. Попов Ю. В., Савушкин С. Н., Бухонова Ю. В., Шебалин Е. Н. Припосадочная обработка клубней картофеля. Защита и карантин растений. 2013;(5):42-45. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18967131> EDN: PZBWMJ
11. Кутузова И. А., Побединская М. А., Кокаева Л. Ю., Еланский С. Н. Устойчивость штаммов *Helminthosporium solani* к некоторым фунгицидам, применяемым для обработки клубней картофеля. Защита картофеля. 2016;(2):18-23. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27808696> EDN: XKNZGH
12. Попов Ю. В., Рукин В. Ф. Совместное применение биопрепаратов, регуляторов роста и пестицидов для защиты картофеля. Защита и карантин растений. 2016;(5):18-21. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25958556> EDN: VWBIHZ
13. Деревягина М. К., Васильева С. В., Зейрук В. Н., Белов Г. Л. Биологическая и химическая защита картофеля от болезней. Агрехимический вестник. 2018;(5):65-68. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36160904> EDN: YJBFZ

*References*

1. Campos H., Ortiz O. The Potato Crop. Its Agricultural, Nutritional and Social Contribution to Humankind. Springer, Cham. 2020. 518 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-28683-5>
2. Yarmeeva M. M., Kokaeva L. Yu., Chudinova E. M., Kah M. O., Kurchaev M. L., Zeyruk V. N., Belov G. L., Bairambekov Sh. B., Elansky S. N. Anastomosis groups and sensitivity to fungicides of *Rhizoctonia solani* strains isolated from potato in Russia. Journal of Plant Diseases and Protection. 2021;128:1253-1261. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41348-021-00490-7>
3. Haverkort A. J., Struik P. C., Visser R. G. F., Jacobsen E. Applied biotechnology to combat late blight in potato caused by *Phytophthora infestans*. Potato Research. 2009;52(3):249-264. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11540-009-9136-3>
4. Elansky S. N., Pobedinskaya M. A., Kokaeva L. Yu., Statsyuk N. V., Alexandrova A. V. Molecular identification of the species composition of Russian isolates of pathogens, causing early blight of potato and tomato. PPO-Special Report. 2012;(15):151-156.
5. Orina A. S., Gannibal F. B., Levitin M. M. Specific diversity, biological characters and geography of *Alternaria* fungi associated with *Solanaceous* plants. *Mikologiya i fitopatologiya* = Mycology and Phytopathology. 2010;44(2):150-159. (In Russ.).
6. Denisenkov I. A. Efficient protection of potato from diseases of various etiology under conditions of Bryansk region. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK* = Achievements of Science and Technology of AICis. 2018;32(3):76-78. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-10315>
7. Dolzhenko V. I., Golubev A. S., Dolzhenko O. V., Gerasimova A. V. Range of pesticides for the protection of potatoes. *Kartofel' i ovoshchi*. 2014;(2):22-25. (In Russ.).
8. Kuznetsova M. A., Rogozhin A. N., Demidova V. N., Smetanina T. I. Efficient protection of potato from diseases of various etiology under conditions of the Mosrow region. *Agrarnaya nauka* = Agrarian science. 2019;S3:49-53. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2019-326-3-49-53>
9. Filippov A. V. Potato late blight. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2012;(5):61-88. (In Russ.).
10. Popov Yu. V., Savushkin S. N., Bukhonova Yu. V., Shebalin E. N. Pre-planting treatment of potato tubers. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2013;(5):42-45. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18967131>
11. Kutuzova I. A., Pobedinskaya M. A., Kokaeva L. Yu., Elanskiy S. N. Resistance of *Helminthosporium solani* strains to fungicides used for a potato tubers treatment. *Zashchita kartofelya*. 2016;(2):18-23. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27808696>

12. Popov Yu. V., Rukin V. F. Combined use of biopreparations, growth regulators and pesticides for potato protection. *Zashchita i karantin rasteniy*. 2016;(5):18-21. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25958556>

13. Derevyagina M. K., Vasileva S. V., Zeyruk V. N., Belov G. L. Biological and chemical protection of potato from diseases. *Agrokhimicheskiy vestnik = Agrochemical Herald*. 2018;(5):65-68. (In Russ.). URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36160904>

**Сведения об авторах**

**Барков Владимир Анатольевич**, специалист отдела развития продуктов, АО Фирма «Август», ул. Цандера, д. 6, г. Москва, Российская Федерация, 129515, e-mail: [corporate@avgust.com](mailto:corporate@avgust.com)

**Белов Дмитрий Александрович**, начальник отдела развития продуктов, АО Фирма «Август», ул. Цандера, д. 6, г. Москва, Российская Федерация, 129515, e-mail: [corporate@avgust.com](mailto:corporate@avgust.com)

**Зейрук Владимир Николаевич**, доктор с.-х. наук, зав. лабораторией защиты, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ул. Лорха, д. 23 литер В, д. п. Красково, г. Люберцы, Московская область, Российская Федерация, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>

✉ **Белов Григорий Леонидович**, кандидат биол. наук, старший научный сотрудник лаборатории защиты, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ул. Лорха, д. 23 литер В, д.п. Красково, г. Люберцы, Московская область, Российская Федерация, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3002-8173>, e-mail: [belov.grischa2015@yandex.ru](mailto:belov.grischa2015@yandex.ru)

**Деревягина Марина Константиновна**, кандидат биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ул. Лорха, д. 23 литер В, д.п. Красково, г. Люберцы, Московская область, Российская Федерация, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3179-4723>

**Васильева Светлана Викторовна**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории защиты, ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр картофеля имени А. Г. Лорха», ул. Лорха, д. 23 литер В, д.п. Красково, г. Люберцы, Московская область, Российская Федерация, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>

**Бухарова Альмира Рахметовна**, доктор с.-х. наук, профессор, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», ул. Шоссе Энтузиастов, д. 50, г. Балашиха, Московская область, Российская Федерация, 143907, e-mail: [mail@rgazu.ru](mailto:mail@rgazu.ru)

**Information about the authors**

**Vladimir A. Barkov**, expert of the Department of Product Development, JSC Firm "August", 6 Tsander str., Moscow, Russian Federation, 129515, e-mail: [corporate@avgust.com](mailto:corporate@avgust.com)

**Dmitry A. Belov**, Head of the Department of Product Development, JSC Firm "August", 6 Tsander str., Moscow, Russian Federation, 129515, e-mail: [corporate@avgust.com](mailto:corporate@avgust.com)

**Vladimir N. Zeyruk**, DSc in Agricultural Science, Head of the Laboratory of Protection, Russian Potato Research Centre, st. Lorkh, 23 B, Kraskovo, Lyubertsy, Moscow region, Russian Federation, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>

✉ **Grigory L. Belov**, PhD in Biological Science, senior researcher, the Laboratory of Protection, Russian Potato Research Centre, st. Lorkh, 23 B, Kraskovo, Lyubertsy, Moscow region, Russian Federation, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3002-8173>, e-mail: [belov.grischa2015@yandex.ru](mailto:belov.grischa2015@yandex.ru)

**Marina K. Derevyagina**, PhD in Biological Science, leading researcher, the Laboratory of Protection, Russian Potato Research Centre, st. Lorkh, 23 B, Kraskovo, Lyubertsy, Moscow region, Russian Federation, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3179-4723>

**Svetlana V. Vasilyeva**, PhD in Agricultural Science, leading researcher, the Laboratory of Protection, Russian Potato Research Centre, st. Lorkh, 23 B, Kraskovo, Lyubertsy, Moscow region, Russian Federation, 140051, e-mail: [coordinazia@mail.ru](mailto:coordinazia@mail.ru), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9930-4463>

**Almira R. Bukharova**, DSc in Agricultural Science, professor, Russian State Agrarian Correspondence University, Highway Enthusiasts str., 50, Balashikha, Moscow region, Russian Federation, 143907, e-mail: [mail@rgazu.ru](mailto:mail@rgazu.ru)

✉ – Для контактов / Corresponding author