

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОГО БИОПРЕПАРАТА КАРТОФИН НА ОСНОВЕ *VACILLUS SUBTILIS* ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

**ДЕРЕВЯГИНА Марина Константиновна**, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

**ВАСИЛЬЕВА Светлана Викторовна**, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

**БЕЛОВ Григорий Леонидович**, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

**ЗЕЙРУК Владимир Николаевич**, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

**НОВИКОВА Ирина Игоревна**, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха

Показана эффективность применения препаративных форм (сухая и жидкая) биопрепарата Картофин против основных болезней картофеля и влияния на рост и развитие культуры в период вегетации 2016 – 2018 гг. Биопрепарат Картофин обладает высоким фунгистатическим эффектом, защищая растения картофеля от ризоктониоза, альтернариоза и фитофтороза в полевых условиях, а также клубни нового урожая от сухих гнилей. В годы с низким и умеренным уровнем развития болезней эффективность изучаемого биопрепарата Картофин на сорте Сантэ находилась на уровне эталонного химического варианта, одинаково снижая распространение и степень развития болезней. В годы эпифитотийного развития болезней фунгистатический эффект биопрепарата уступал по эффективности химическим фунгицидам, но обладал значительным защитным эффектом по сравнению с контролем, снижая распространение ризоктониоза на 22,5 %, альтернариоза на 20,7 %, фитофтороза на 12,8 % в среднем. Результаты проведенных клубневых анализов после уборки урожая показали снижение процента поражения клубней сухими гнилями в вариантах с биопрепаратом Картофин (1,7 и 1,4 %). Урожайность стандартного картофеля в вариантах с биопрепаратом Картофин была незначительно выше контроля – на 5,1–7,7 %.

**Введение.** В последнее время уделяется всё большее внимание развитию экологически безопасных методов борьбы с возбудителями заболеваний сельскохозяйственных культур [12, 18].

В настоящее время широко используются перспективные препараты для биологического контроля болезней на основе различных подвигов спорообразующей бактерии *Bacillus subtilis*. Бациллы штаммов этой бактерии обладают широким спектром полезных свойств: высокой степенью антагонистической активности в отношении фитопатогенов, спорообразованием, термостабильностью, длительностью хранения препаративных форм, низкой себестоимостью производства и др. [10]. Выявлены возможность и механизм стимуляции роста растений при применении препаратов на основе этой бактерии [3, 4, 9] или их ингибирования [5].

На основе этого микроорганизма создано большое количество биофунгицидов: Алирин – Б (штамм В-10 ВИЗР), Баксис (штамм 63-Z), Бактофит (штамм ИПМ 215), Фитоспорин (штамм 26Д) и др. [17].

В результате проведенной работы в 2013 г. в ФГБНУ ВИЗР на основе отобранного штамма *Bacillus subtilis* Б93 были получены опытные партии,

разработанных препаративных форм путем глубинной ферментации с использованием вспомогательных компонентов (Заявка №2013152716. Получено решение о выдаче патента на изобретение 02.10.14 г.). Изучена их антагонистическая активность в отношении болезней картофеля в лабораторных опытах [11] и проведено испытание биологической эффективности их применения в период хранения картофеля в условиях картофелехранилища [14].

Целью работы являлось изучение возможности и эффективности применения биопрепаративных форм (сухой и жидкой) штамма *Bacillus subtilis* Б93 в период вегетации против основных болезней картофеля и влияния на его рост и развитие. Созданный биопрепарат получил название Картофин.

**Методика исследований.** Опыт по изучению различных форм биопрепарата был заложен в условиях почвенно-климатической зоны подзолистых и дерново-подзолистых почв таежно-лесной области РФ, экспериментальное поле ВНИИКХ (п. Красково, Люберецкий р-н, Московская обл.).

Исследования проводились на дерново-подзолистой супесчаной почве со следующей агро-



химической характеристикой:  $pH_{\text{KCl}} = 4,9$ ;  $Hg = 3,6$  мг-экв./100 г почвы;  $S = 2,5$  мг-экв./100 г почвы;  $V = 41,0$  %; высоким содержанием подвижного фосфора – 342 мг/кг почвы и ниже среднего содержания обменного калия 64 мг/кг почвы; низкой гумусированностью – 1,7 % гумуса.

В исследованиях использовали картофель сорта Сантэ: среднеранний, универсального использования. Урожайность высокая. Сорт устойчив к раку картофеля (возбудитель гриб *Synchytrium endobioticum*), к золотистой картофельной цистообразующей нематоде (*Globodera rostochiensis*), вирусным болезням, восприимчив по ботве к фитофторозу. Среднеустойчив к обыкновенной парше, восприимчив к ризоктониозу и фомозу.

Посадочный материал: клубни, отобранные от одной прогретой и перебранной семенной партии картофеля. Масса посадочных клубней 70–80 г, глазки наклюнулись.

Средняя температура воздуха за вегетационные периоды составила: 2016 г. – 18,6 °С; 2017 г. – 16,2 °С; 2018 г. – 18,7 °С при норме 16,5 °С. Всего осадков за вегетационные периоды выпало: 2016 г. – 470,2 мм; 2017 г. – 378,4 мм, 2018 г. – 205,9 мм, или 79,04 % от нормы (260,5 мм). Сумма эффективных температур (выше 10 °С) в 2016 г. составила 2190,4 °С; в 2017 г. – 1833,4 °С; в 2018 г. – 2318,03 °С. ГТК составил в 2016 г. 2,16 (очень влажный); в 2017 г. – 2,06 (влажная); в 2018 г. – 0,89 (засушливая).

Опыт проводили в соответствии со стандартными методиками [6, 7, 8] и ГОСТ 33996-2016 [1].

Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [2].

Площадь опытных делянок: в полевом 25 м<sup>2</sup> (100 клубней картофеля), повторность трехкратная. Размещение рендомизированное.

Опрыскивание посадочных клубней и вегетирующих растений на опытных делянках проводили ранцевой аппаратурой «KWAZAR» с

нормой расхода рабочей жидкости из расчета 10 л/т и 300 л/га.

Распространённость болезней рассчитывали по формуле:

$$P = \frac{n \cdot 100}{N},$$

где  $P$  – распространённость болезни, %;  $n$  – количество растений или клубней, пораженных болезнью;  $N$  – количество растений или клубней в пробе.

Степень развития болезней и повреждения ботвы рассчитывали по формуле

$$R = \frac{\sum bt \cdot 100}{7n},$$

где  $R$  – степень развития болезней или повреждения ботвы, %;  $\sum bt$  – сумма произведений балла поражения или повреждения на количество растений или клубней, пораженных или поврежденных по этому баллу;  $n$  – количество растений или клубней в пробе; 7 – высшей балл шкалы учета.

Опыты проводили по нижепредставленной схеме (табл. 1).

**Результаты исследований.** Учеты всхожести картофеля показали, что применение биопрепарата Картофин в качестве протравителя клубней не влияло на этот показатель (табл. 2). Предпосадочная обработка клубней препаратом Максим в среднем за три года незначительно снижала количество взошедших растений. Однако в отдельные годы снижение количества взошедших растений в этом варианте было значительным. Так, в 2017 г. при первом учете взошло 54,1 % клубней по отношению к контролю, при последнем – 93,3 %. Снижение всхожести клубней картофеля и семян других культур после применения протравителей не является единичным случаем и зависит от многих факторов, например от дефицита почвенной влаги при посеве,

Таблица 1

Схема опыта по испытанию биопрепарата Картофин в полевом опыте, сорт Сантэ

Вариант	Срок применения препарата, расход, т/га					
	клубни перед посадкой, 3.05	смыкание ботвы в рядке	через 7 дней	через 7 дней	через 7 дней	трехкратно с интервалом 7 дней
1-й – контроль	Вода, 10 л	-	-	-	-	-
2-й	Картофин жидкий, 0,3 л	Картофин жидкий, 7,5 л	Картофин жидкий, 7,5 л	Картофин жидкий, 7,5 л	Картофин жидкий, 7,5 л	Картофин жидкий, 7,5 л
3-й	Картофин сухой, 7,5 г	Картофин сухой, 50 г	Картофин сухой, 50 г	Картофин сухой, 50 г	Картофин сухой, 50 г	Картофин сухой, 50 г
4-й – эталон	Максим, 0,4 л	Ридомил Голд МЦ, 2,5 кг	-	Ридомил Голд МЦ, 2,5 кг	-	Абига Пик, 3,0 кг

Примечание: обработки были закончены за 20 дней до уборки.





погодных условий при посадке, качестве самого препарата и посевного материала и др. [13, 15, 16]. Конкретной причины снижения всхожести при применении препарата Максим не устанавливалось, т.к. это не являлось целью данных исследований.

Биопрепарат Картофин ни в жидкой, ни в сухой форме не ингибировал и не стимулировал всхожесть клубней в любой срок учета.

Учеты высоты растений и количества основных стеблей (табл. 3) были проведены в период бутонизации, так как именно в этот период происходит начало образования клубней и растения картофеля прекращают свой интенсивный рост. Из данных табл. 3 видно, что биопрепарат Картофин не влиял на высоту растений и число основных стеблей. Негативное влияние химического протравителя Максим на всхожесть было также нивелировано к этому моменту. И, если растения отставали в начале роста на этом варианте, то к моменту учетов высота их была на уровне контроля.

Учеты биометрических показателей на опыте проводили в период цветения картофеля. В среднем за три года не выявлено влияния биопрепарата Картофин на массу ботвы, массу клубней и их количество в данную фазу развития картофеля (табл. 4).

Таким образом, не отмечалось ни стимулирования, ни ингибирования роста и развития растений картофеля биопрепаратом Картофин в условиях 2016–2018 гг. на сорте Сантэ.

Погодные условия 2016 и 2017 гг. способствовали развитию ризоктониоза. В эти годы процент больных растений в контроле составил

в среднем 19,3 %. В 2018 г. развитие ризоктониоза было слабым. Процент развития в контроле составил 7,6 %. В среднем за 3 года биопрепарат Картофин в сухой и жидкой формах способствовал снижению распространения ризоктониоза на 21–24 % по сравнению с контролем (табл. 5), уступая эталонному варианту. Однако в 2016 г. с сильным развитием болезни снижение растений, больных ризоктониозом, было отмечено только на эталонном варианте.

В среднем за три года обработки посадочного материала и еженедельные опрыскивания ботвы картофеля биопрепаратом Картофин способствовали снижению распространения и степени развития альтернариоза от начала до конца вегетации (табл. 6). Эталонный вариант был более эффективным, а варианты с применением Картофина занимали промежуточное положение между контролем и эталоном. Погодные условия трех лет по-разному сказывались на развитии альтернариоза. Так, в 2016 г. уже к середине июля распространение болезни в контроле достигло 71,4 %. В конце месяца было поражено 85,7 % растений со степенью развития болезни 24,5 %. Применение Картофина в этот эпифитотийный год позволило снизить распространение болезни на 10 % по сравнению с контролем. Обработки химическими пестицидами снижали распространенность на 29 %. В 2017 и 2018 гг. при умеренном развитии альтернариоза снижение распространенности заболевания в вариантах с применением жидкой и сухой форм Картофина составляло 20–30 %, не уступая химическим фунгицидам (30 %).

Таблица 2

Влияние биопрепарата Картофин на динамику всхожести картофеля, 2016–2018 гг.

Вариант	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
	% к посаженным	% к контролю	% к посаженным	% к контролю	% к посаженным	% к контролю
1-й – контроль	12,7	100,0	68,1	100,0	97,6	100,0
2-й	13,2	103,9	63,9	93,8	96,5	98,9
3-й	13,4	105,5	65,3	95,9	97,2	99,6
4-й – эталон	14,2	111,8	61,4	90,2	91,6	93,9
НСР <sub>05</sub>	3,0	23,6	5,0	7,3	2,3	2,4

Таблица 3

Влияние биопрепарата Картофин на количество стеблей и их высоту, 2016–2018 гг.

Вариант	В среднем на 1 куст			
	высота растений		число основных стеблей	
	см	% к контролю	шт.	% к контролю
1-й – контроль	37,1	100,0	4,1	100,0
2-й	36,9	99,5	4,0	97,6
3-й	36,9	99,5	4,2	102,4
4-й – эталон	36,8	99,2	3,9	95,1
НСР <sub>05</sub>	3,8	10,2	1,1	26,8

**Влияние биопрепарата Картофин на биометрические показатели развития растений, 2016–2018 гг.**

Вариант	В среднем на 1 куст					
	масса ботвы		масса клубней		количество клубней	
	г	% к контролю	г	% к контролю	шт.	% к контролю
1-й – контроль	471,9	100,0	430,0	100,0	13,6	100,0
2-й	472,6	100,1	437,0	101,6	14,8	108,8
3-й	473,0	100,2	372,6	86,7	12,0	88,2
4-й – эталон	472,6	100,1	414,1	96,3	15,0	110,3
НСР <sub>05</sub>	54,9	11,6	95,7	22,3	5,7	41,9

Таблица 5

**Влияние биопрепарата Картофин на распространение ризоктониоза, 2016–2018 гг.**

Вариант	Больные растения		
	шт.	% от взошедших	% к контролю
1-й – контроль	10,0	15,4	100,0
2-й	7,9	9,8	79,0
3-й	7,6	10,6	76,0
4-й – эталон	4,9	7,0	49,0
НСР <sub>05</sub>	0,6		6,0

За три года выявлено фунгицидное действие биопрепарата Картофин против возбудителя фитофтороза. Это выразилось в меньшей распространенности и степени развития заболевания (табл. 7).

Как и в случае с другими заболеваниями интенсивность поражения фитофторозом была разной по годам. В 2016 г. было умеренное развитие болезни, 2017 г. был эпифитотийным. В 2018 году погода до 20 июля благоприятство-

вала развитию фитофтороза, затем наступила засуха, что привело к прекращению развития заболевания. В связи с этим интересно проследить влияние обработок биопрепаратом Картофин по годам. В табл. 8 представлены данные последних вегетационных учетов распространенности и степени развития фитофтороза по годам.

Из данных табл. 8 видно, что в 2016 г. Картофин по эффективности не отличался от эталонного химического варианта, одинаково снижая

Таблица 6

**Влияние биопрепарата Картофин на распространение (Р) и степень развития (R) альтернариоза в динамике, 2016–2018 гг.**

Вариант	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
	Р	R	Р	R	Р	R
1-й – контроль	29,1	4,9	40,7	8,8	59,2	14,8
2-й	20,5	3,4	30,5	6,5	38,5	8,6
3-й	19,8	3,2	30,8	6,1	38,1	8,7
4-й – эталон	19,4	2,7	21,8	3,5	29,6	5,7
НСР <sub>05</sub>	1,2	1,0	7,1	2,0	5,3	1,3

Таблица 7

**Влияние биопрепарата Картофин на распространение (Р) и степень развития (R) фитофтороза в динамике, 2016–2018 гг.**

Вариант	1-й учет		2-й учет		3-й учет	
	Р	R	Р	R	Р	R
1-й – контроль	5,4	0,8	23,4	3,9	43,8	15,5
2-й	3,5	0,5	16,2	2,3	32,0	11,4
3-й	3,9	0,6	15,1	2,2	30,0	10,2
4-й – эталон	0,3	0,03	6,6	1,0	22,8	4,7
НСР <sub>05</sub>	1,3	0,2	3,7	1,4	5,6	3,0





распространенность и степень развития болезни по сравнению с контролем. В 2017 г. его эффективность была значительно ниже эталона. Степень развития болезни в этом году составила 25,7–29,7 %, что в 2,6–3,0 раза ниже эталона. В 2018 г. Картофин уступал эталону по распространенности фитофтороза в 2 раза, но эффективность по степени развития болезни была практически на уровне эталона.

Представленные данные свидетельствуют о выраженном фунгипротекторном действии биопрепарата Картофин, созданном на основе штамма *Bacillus subtilis* И5 – 12/23 в обеих формах.

В табл. 9 представлены данные урожайности и поражения клубней болезнями. Анализируя данные этой таблицы по общей урожайности, видно, что в среднем за три года в полевом опыте значительную прибавку в урожае дал только эталонный вариант.

В вариантах, где применяли биопрепарат Картофин, было отмечено незначительное увеличение урожая. Возможно это связано с депрессивным развитием картофеля из-за погодных условий данного периода, что не позволило био-

препарату в полной мере оказывать эффект на рост и развитие растений картофеля и увеличение урожайности.

Клубневые анализы были проведены через 2 месяца после уборки урожая. Отмечено одинаковое снижение процента поражения клубней сухими гнилями в вариантах с биопрепаратом Картофин (1,7 и 1,4 %) и химическими фунгицидами (1,6 %). Количество клубней, пораженных ризоктониозом, было на уровне контроля в вариантах с биопрепаратом (1,1 и 1,2 %). Поражение клубней фитофторозом было отмечено только в 2016 г. В 2017 и 2018 гг. не было обнаружено ни одного больного фитофторозом клубня, поэтому представлены данные только 2016 г. Снижение пораженности клубней отмечено только на эталонном варианте (2,8 %).

Урожайность стандартного картофеля в вариантах с биопрепаратом Картофин была выше контроля на 5,1–7,7 %. Максимальная прибавка стандартного картофеля получена на эталонном варианте (28,8 %) по сравнению с контрольным вариантом.

Таблица 8

#### Влияние биопрепарата Картофин на распространение (Р) и степень развития (R) фитофтороза при последнем учете по годам

Вариант	2016 г.		2017 г.		2018 г.	
	Р	R	Р	R	Р	R
1-й – контроль	38,6	5,8	72,6	35,8	40,7	9,8
2-й	22,0	3,3	65,9	29,7	20,4	3,6
3-й	21,9	3,2	58,0	25,7	21,1	3,9
4-й – эталон	18,3	3,0	45,5	10,1	10,1	2,0
НСР <sub>05</sub>	3,0	1,0	3,0	3,1	7,8	1,4

Таблица 9

#### Влияние биопрепарата Картофин на урожайность и поражение клубней болезнями, 2016–2018 гг.

Вариант	Общая урожайность		Урожайность стандартного картофеля		Больные клубни, %		
	т/га	% к контролю	т/га	% к контролю	фитофтороз*	ризоктониоз	сухая гниль
1-й – контроль	19,7	100,0	15,6	100,0	5,8	1,3	2,3
2-й	20,5	104,1	16,4	105,1	4,5	1,1	1,7
3-й	21,4	108,6	16,8	107,7	5,3	1,2	1,4
4-й – эталон	23,9	121,3	20,1	128,8	2,8	0,3	1,6
НСР <sub>05</sub>	1,9	9,6	1,7	10,9	1,4	0,6	0,4

\* – данные 2016 г.



Влияние химических препаратов на степень развития ризоктониоза, альтернариоза и фитофтороза было более значительным, чем в вариантах с применением биопрепарата. Это позволило увеличить урожайность в 4-м эталонном варианте. Значительное снижение всхожести в этом варианте было отмечено только в 2017 г. при первых учетах. В среднем за три года предпосадочная обработка Максимом незначительно снижала количество взошедших растений. Негативное влияние этого протравителя к моменту клубнеобразования было нивелировано, поэтому высота и число основных стеблей были на уровне контроля. Это и позволило получить существенную прибавку урожая в эталонном варианте.

**Заключение.** В условиях 2016–2018 гг. на картофеле сорта Сантэ биопрепарат Картофин не оказывал стимулирующего действия на рост и развитие растений.

Наши исследования показали, что биопрепарат Картофин, созданный на основе отобранного штамма *Vacillus subtilis* Б 93 (в жидкой и сухой формах), обладает высоким фунгистатическим эффектом, защищая растения картофеля от ризоктониоза, альтернариоза и фитофтороза в полевых условиях и клубни нового урожая от сухих гнилей.

В годы эпифитотийного развития болезней фунгистатический эффект биопрепарата оказался недостаточным для подавления инфекционной нагрузки и обеспечения прибавки урожая. Для исследований нами использовался относительно устойчивый сорт Сантэ, но даже не очень значительный защитный эффект против патогенов на устойчивых сортах может оказаться весьма эффективным.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 33966-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества. М., 2017. – 31 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М., 1985. – 351 с.
- Егоршина А.А. Стимуляция роста и продуктивности растений эндофитными бактериями: разработка алгоритмов поиска, эффективных штаммов и создания препаратов // Биомика – наука XXI века: материалы школы – семинара молодых ученых Уфимского научного центра РАН и Волго-Уральского региона по физико-химической биологии и биотехнологии, 9–15 сентября, 2007. – Уфа, 2007. – С. 44–46.
- Егоршина А.А. Биологическая активность эндофитных штаммов, перспективных в качестве основы новых препаратов для растениеводства: автореф. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2012. – 25 с.
- Лукьянцев М.А. Особенности биологической активности эндофитных штаммов *Vacillus subtilis* SOHN с различной степенью антагонизма к фитопатогенным грибам: автореф. дис.... канд. биол. наук. – Саратов, 2010. – 25 с.

- Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета. – М., 1995. – 106 с.
- Методика исследований по культуре картофеля. – М., 1967. – 269 с.
- Методические указания по проведению регистрационных испытаний агрохимикатов и регуляторов роста растений. – М., 2005. – 32 с.
- Мубинов И.Г. Реакции пшеницы на действие клеток эндофитного штамма 26Д *Vacillus subtilis* – основы биофунгицида Фитоспорин: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2012. – 25 с.
- Недорезков В.Д. Микробиологию растениеводству // Сельские угрозы. – 2000. – № 1. – С. 4–5.
- Оптимизация препаративных форм на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней / Н.И. Новикова [и др.] // Вестник защиты растений. – 2014. – № 4. – С. 40–44.
- Особенности влияния химических средств защиты растений на динамику элементов питания в растениях, их химический состав и условия развития / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 10. – С. 37–40.
- Павлюк В.Т., Шенцев Г.Д. Влияние протравителей на посевные качества семян зерновых культур // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (51). – С. 21–25.
- Перспективы использования биопрепаратов на основе микробов-антагонистов для защиты картофеля от болезней при хранении / Н.И. Новикова [и др.] // Вестник защиты растений. – 2013. – № 4. – С. 12–21.
- Попов Ю.В., Рукин В.Ф. Совместное применение биопрепаратов, регуляторов роста и пестицидов для защиты картофеля // Защита и карантин растений. – 2016. – № 5. – С. 18–21.
- Протравливание семян: преимущества и подводные камни / С. Авраменко [и др.]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com>.
- Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории РФ // Приложение к журналу «Защита и карантин растений». – М., 2017. – 636 с.
- Штернис М.В. Тенденция развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России // Вестник Томского ГУ. Биология. – 2012. – № 2 (18). – С. 92–100.

**Деревягина Марина Константиновна**, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха. Россия.

**Васильева Светлана Викторовна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха. Россия.

**Белов Григорий Леонидович**, канд. биол. наук, старший научный сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха. Россия.

**Зейрук Владимир Николаевич**, д-р с.-х. наук, зав. лабораторией защиты растений, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха. Россия.

**Новикова Ирина Игоревна**, д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории микробиоло-

гической защиты растений, Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха. Россия.

140051, Московская обл., Люберецкий р-н,

пос. Красково, ул. Лорха, 23, литер В.

Тел.: 89165273295.

**Ключевые слова:** картофель; биопрепараты; фунгициды; болезни; эффективность.

#### THE EFFECTIVENESS OF A NEW BIOLOGICAL PRODUCT KARTOFIN ON THE BASIS OF BACILLUS SUBTILIS IN THE CULTIVATION OF POTATOES

**Derevyagina Marina Konstantinovna**, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorch. Russia.

**Vasilyeva Svetlana Viktorovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorch. Russia.

**Belov Grigory Leonidovich**, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorch. Russia.

**Zeyruk Vladimir Nikolaevich**, Doctor of Agricultural Sciences, Head of the laboratory of plant protection, All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorch. Russia.

**Novikova Irina Igorevna**, Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher of the laboratory of microbiological plant protection, All-Russian Research Institute of Potato Farming named after A.G. Lorch. Russia.

**Keywords:** potatoes; biopreparations; fungicides; diseases; efficiency.

*It is shown the efficiency of the application of preparative forms (dry and liquid) of Kartofin during the growing season 2016-2018 years against major diseases of potatoes and the impact on the growth and development of culture. Biopreparation possesses high fungistatic effect, protecting potato plants against rhizoctonia disease, potato blight and late blight under field conditions and tubers of the new crop from dry rot. In years of low and moderate disease development, the effectiveness of the studied Potato biopreparation on the Sante variety was at the level of the reference chemical variant, equally reducing the distribution and degree of disease development. In the years of epiphytotic disease development fungistatic effect of the biopreparation was inferior in efficiency to chemical fungicides, but had a significant protective effect compared to the control, reducing the distribution of rhizoctonia disease by 22.5%, potato blight by 20.7%, late blight by 12.8% on average. The results of tuberous analyses after harvesting showed a decrease in the percentage of tuber damage by dry rot in variants with Kartofin (1.7 and 1.4%). The yield of the standard potatoes after application of Kartofin was slightly higher than in the control – by 5.1–7.7%.*

УДК 630.453.630

## ЭКСПРЕСС-МЕТОД УЧЕТА И ПРОГНОЗА ЗЛАТОГУЗКИ (*EUPROKTIS CHRISORRHOEA* L.) В ЛЕСНЫХ И САДОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

**ДУБРОВИН Владимир Викторович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**МЛАДЕНЦЕВ Виктор Евгеньевич**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

*Изучены биологические особенности златогузки, опасного вредителя многих древесных и садовых насаждений, для разработки экспресс-метода получения достаточно быстрых и достоверных данных учета и прогноза. Приведена сравнительная характеристика существующих методик учета златогузки как в лесных насаждениях, так и в садовых. Установлено, что принятые в производство методы учета лишены статистического обоснования и данных по величине и количеству учетных единиц. Показано, что наиболее информативный показатель для получения данных о заселенности насаждений – развитие фитофага на фазе гусеницы в зимующих гнездах. Массовые учеты зимующих гнезд с одновременной оценкой численности находящихся в них гусениц и степени объедания насаждений позволили выявить зависимость между этими величинами. Разработаны таблицы для быстрого определения необходимого объема выборки с тремя уровнями точности. Разработана таблица, устанавливающая численность гусениц вредителя в зависимости от размера зимующих гнезд. Получена модель, позволяющая прогнозировать степень ожидаемого повреждения насаждений вредителем.*

**Введение.** Среди многих листогрызущих насекомых златогузка является опасным фитофагом. Уничтожая листву, она наносит большой ущерб как лесным, так и плодовым насаждениям [3]. Для организации системы надзора за златогузкой важно использовать методику учета вредителя, позволяющую с наименьшими трудовыми затратами давать оценку заселенности насаждений, максимально соответствующую фактической [2]. Согласно анализу производственных нормативных материалов и инструкций по защите растений от вредных насекомых, существующие методы их учета лишены

математического обоснования. Это обстоятельство затрудняет проводить оценку плотности популяций насекомого с заданной точностью учета, что ведет к ошибкам в определении действительной заселенности насаждений вредителем.

Кроме того, оптимизация учетных работ дает возможность повысить производительность труда при ведении мониторинга и получить достоверные популяционные данные, которые необходимы для прогноза и принятия решений о целесообразности проведения защитных мероприятий. Эффект планируемой защиты растений зависит

