

Оригинальные статьи / Original articles

<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-116-119>
УДК 635.21:631.526.32:631.526.86(571.63)

Мацшина Н.В., Шайбекова А.С.,
Богинская Н.Г., Собко О.А.,
Волков Д.И., Ким И.В.

ФГБНУ «Федеральный научный центр агробио-
технологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки»
692539, РФ, Приморский край, г. Уссурийск,
ул. Воложенина, 30
E-mail: cabinet.315@yandex.ru

Конфликт интересов: Авторы заявляют
об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Мацшина Н.В.,
Шайбекова А.С., Богинская Н.Г., Собко О.А.,
Волков Д.И., Ким И.В. Предварительная оценка
сортов картофеля отечественной и зарубежной
селекции на устойчивость к картофельной два-
дцативосьмиточечной коровке *Henosepilachna*
vigintioctomaculata Motch. (Fabricius, 1775) в
Приморском крае. *Овощи России*. 2019;(6):116-
119. <https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-116-119>

Поступила в редакцию: 02.10.2019

Принята к печати: 20.10.2019

Опубликована: 25.11.2019

Natalia V. Matsishina,
Anastasia S. Shaybekova,
Natalia G. Boginskaya,
Olga A. Sobko, Dmitry I. Volkov,
Irina V. Kim

Federal State Budget Scientific Institution
"Federal Scientific Center of agrobiotechnologies in
the Far East named after A. K. Chaika"
30, Vologenina st., Ussuriisk, Primorie Territory,
Russia, 692539
E-mail: cabinet.315@yandex.ru

Conflict of interest: The authors declare
no conflict of interest.

For citation: Matsishina N.V., Shaybekova A.S.,
Boginskaya N.G., Sobko O.A., Volkov D.I., Kim I.V.
Preliminary study of traditional selection potato vari-
eties resistance for potatoes ladybug
Henosepilachna vigintioctopunctata Motch. (Fabricius,
1775) in the Primorsky territory. *Vegetable crops of*
Russia. 2019;(6):116-119. (In Russ.)
<https://doi.org/10.18619/2072-9146-2019-6-116-119>

Received: 02.10.2019

Accepted for publication: 20.10.2019

Accepted: 25.11.2019

Предварительная оценка сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции на устойчивость к картофельной двадцативосьмиточечной коровке *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motch. (Fabricius, 1775) в Приморском крае



РЕЗЮМЕ

Актуальность. Картофельная коровка – многоядный вредитель, распространенный по всей территории Дальнего Востока, в Индии, Корее, Японии и странах Южной Америки. Наиболее сильно страдают от нее картофель, томаты, баклажаны, кабачки, перец, огурцы, тыква, дыня, фасоль. В любой стадии своего развития вредитель поедает мягкую ткань листа, оставляя нетронутыми жилки. Такие листья быстро погибают. В результате урожаи картофеля сильно снижаются. Кроме того, картофельная коровка является переносчиком некоторых болезней картофеля и этим также наносит урон растениям. Использование сортов с высокой устойчивостью к поражению вредителем снимает необходимость массового применения инсектицидов. Целью данной работы была предварительная оценка факторов устойчивости картофеля традиционной селекции к повреждению вредителями.

Методика. Приводятся данные по предварительной оценке сортов картофеля отечественной и зарубежной селекции на устойчивость к картофельной двадцативосьмиточечной коровке *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motch. (Fabricius, 1775) в Приморском крае. Опыт проводили с использованием общепринятых методик по изучению и оценке устойчивости сортов картофеля к вредителям с незначительными модификациями.

Результаты. Установлено, что наименее подходящими для прохождения стадий онтогенеза и наживочного питания вредителя оказались сорта Бельмонда, Лабелла, Ред Леди, Королева Анна, Лилли, Сантэ. Наиболее толерантными к вредителю – сорта Смак, Казачок, Янтарь. В лабораторном эксперименте максимальная смертность личинок картофельной коровки наблюдалась на сортах Бельмонда, Дачный, Августин, Юбиляр, Лабелла, Сантэ, Королева Анна, Лаперла. Минимальная – на сортах Смак, Казачок, Янтарь, Ред Леди. Данные свидетельствуют о проявлении у картофеля антибиотического барьера, что необходимо подтвердить полевым экспериментом.

Ключевые слова: картофель, картофельная коровка, эпиляхна, устойчивость, селекция, сорт, смертность, Приморский край.

Preliminary study of traditional selection potato varieties resistance for potatoes ladybug *Henosepilachna* *vigintioctopunctata* Motch. (Fabricius, 1775) in the Primorsky territory

ABSTRACT

Relevance. Potato ladybug is a polyphagous pest. Its distributed throughout the Far East, in India, Korea, Japan and the countries of South America. Most affected by it are potatoes, tomatoes, eggplant, zucchini, peppers, cucumbers, pumpkin, melon, beans. Leaving the veins intact pest eats the soft tissue of the leaf. Such leaves die quickly. Potato ladybug is a carrier of some diseases of potato and it also causes damage to plants. But insecticides pollute products and sustainable insect populations. The use of varieties with high resistance to pest damage eliminates the need for mass application of insecticides.

Methods. The data on a preliminary assessment of potato varieties of domestic and foreign selection for resistance to a twenty-eight-point potato ladybug *Henosepilachna vigintioctomaculata* Motch. (Fabricius, 1775) in the Primorye Territory. This work aim work was a preliminary assessment of the traditional potato breeding resistance factors to pest damage. The experiment out using generally accepted methods for the study and evaluation of potato varieties for pests with minor modifications was carried.

Results. As a study result it was found that Belmonda, Labella, Red Lady, Queen Anna, Lilly, Sante varieties were the least suitable for passing the stages of ontogenesis and nutritional nutrition of the pest. The most tolerant to the pest – varieties Смак, Casachok, Yantar. The maximum mortality of potato ladybug larvae was observed in varieties Belmonda, Dachny, Augustin, Yubilyar, Labella, Sante, Koroleva Anna, Laperla in laboratory experiment. Minimum on varieties Смак, Casachok, Yantar, Red Lady. The data indicate the manifestation of an antibiotic barrier in potatoes, which must be confirmed by a field experiment.

Keywords: potato, potato ladybug, epilyahna, resistance, selection, variety, mortality, Primorsky Territory.

Введение

Картофель в России – один из основных продуктов питания населения, который возделывается повсеместно. Выращивание его на приусадебных участках в условиях монокультуры в Приморском крае приводит к массовому размножению основного вредителя – картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctopunctata* Motch. (Fabricius, 1775). Картофельная коровка – многоядный вредитель, распространенный по всей территории Дальнего Востока, в Индии, Корее, Японии и странах Южной Америки. Наиболее сильно страдают от нее картофель, томат, баклажан, кабачок, перец, огурец, тыква, дыня, фасоль. Характер повреждения одинаков для жуков и личинок: они бороздчато скелетируют листья, в результате чего те засыхают. Чем старше становится личинка, тем более она прожорлива. Излюбленная еда этого жука – листья картофеля. Личинка эпиляны за период своего развития съедает в среднем 21,2 кв. см листьев (для сравнения: личинка колорадского жука – съедает 27,8 кв. см листьев). Жуки не менее прожорливы. В любой стадии своего развития вредитель поедает мягкую ткань листа, оставляя нетронутыми жилки. Такие листья быстро погибают. В результате урожайность картофеля сильно снижается. Кроме того, картофельная коровка является переносчиком некоторых болезней картофеля и этим также наносит урон растениям [1].

Использование инсектицидов для её уничтожения ведет к загрязнению продукции, формированию устойчивых популяций насекомых [2]. Использование сортов с высокой устойчивостью к поражению вредителем снимает необходимость массового применения инсектицидов.

Целью данной работы была предварительная оценка факторов устойчивости картофеля традиционной селекции к повреждению вредителями.

Материалы и методика

Опыт проводили с использованием общепринятых методик по изучению и оценке устойчивости сортов картофеля к вредителям с незначительными модификациями [3].

В эксперименте использовали 13 сортов картофеля традиционной селекции.

1. Смак. Среднепоздний сорт. Среднеустойчив к фитофторозу и альтернариозу. Устойчив к парше и ризоктониозу. Полупрямостоячий.

2. Юбилар. Раннеспелый. Устойчив к золотистой цистообразующей нематоды, раку картофеля, морщинистой мозаики. Умеренно устойчив к фитофторозу. Слабо поражается паршой и ризоктониозом. Восприимчив к сухой и кольцевой гнили.

3. Казачок. Среднепоздний. Устойчив к возбудителю рака картофеля, восприимчив к золотистой цистообразующей нематоды. Умеренно восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и восприимчив по клубням.

4. Сантэ. Среднеранний. Устойчив к раку, картофельной нематоды, фитофторозу, вирусам, среднеустойчив к парше обыкновенной, восприимчив к ризоктониозу.

5. Дачный. Среднеспелый. Устойчив к вирусным заболеваниям, парше, ризоктониозу. Среднеустойчив к фитофторозу.

6. Августин. Среднеспелый, обладает полевой устойчивостью к вирусам, парше, ризоктониозу.

7. Янтарь. Среднепоздний, устойчив к раку картофеля. Восприимчив к нематоды, фитофторозу ботвы и клубней.

8. Лаперла. Ранний. Устойчив к вирусам, ризоктониозу, кольцевой гнили, нематодам. Восприимчив к фитофторозу и парше.

9. Лилли. Среднеранний. Устойчив к морщинистой полосчатой мозаике, скручиванию листьев, раку картофеля и золотистой картофельной цистообразующей нематоды.

10. Королева Анна. Ранний. Устойчив к парше, вирусам, раку картофеля, среднеустойчив к фитофторозу клубней и ботвы.

11. Ред Леди. Ранний. Устойчив к раку картофеля, золотистой цистообразующей нематоды, гнили, парше, черной ножке. Восприимчив по ботве и умеренно восприимчив по клубням к фитофторозу.

12. Лабелла. Ранний. Высокоустойчив к вирусу скручивания листьев, устойчив к золотистой картофельной цистообразующей нематоды, разным видам гнили и возбудителю рака картофеля.

13. Бельмонда. Ранний. Высокоустойчив к ризоктонию, черной плесени, фитофторозу ботвы и клубней, появлению ржавчины и черных пятен. Среднеустойчив к скручиванию листьев, поражается Y вирусом. [4].

Каждый вариант эксперимента закладывали в трех повторностях. Для лабораторного опыта брали стеклянные садки объемом 1 л, которые закрывали бязью. На дно помещали сложенный гармошкой бумажный фильтр, меняемый по мере загрязнения.

Садки размещали на стеллажах в лабораторном помещении, чтобы обеспечить одинаковые условия температуры и освещенности, а также исключить попадание прямых солнечных лучей. В инсектарии круглосуточно поддерживали температуру и влажность (25°C и 85%). В качестве корма жукам и личинкам предлагалось по 6-7 листьев картофеля изучаемых сортов, срезанных с верхнего или среднего яруса куста. Корм меняли 2 раза/сутки. В каждый садок помещали по 3 пары жуков примерно одинаковой массы тела. Опытный материал просматривали не реже 2-х раз в день, для установления сроков постэмбрионального развития и выявления процента смертности личинок в эксперименте.

Результаты и обсуждение

В ходе эксперимента была выявлена гетерохрония периода развития личинок картофельной коровки на большинстве сортов. Эталонном был выбран сорт Смак, поскольку сроки онтогенеза вредителя при развитии на данном сорте соответствовали известным временным рамкам [5]. По сравнению с ним, наименее оптимальными для питания коровкой оказались сорта Бельмонда, Лабелла, Ред Леди, Королева Анна, Лилли, Сантэ. Наиболее подходящими – сорта Смак, Казачок, Янтарь (табл.).

Неравномерность сроков онтогенеза во многих случаях зависит от качества потребляемого корма [6,7]. Кроме того, это объясняется различной скоростью увеличения логотарного коэффициента в теле личинок. Известно, что жировые клетки образуются в преимагинальный период и степень развития жирового тела и число клеток зависят, прежде всего, от условий питания на стадии личинки. Истощение жирового тела ведет к увеличению сроков постэмбрионального развития, а также повышенной смертности куколок и имаго, как при отрождении, так и в состоянии диапаузы [8].

В лабораторном эксперименте максимальная смертность личинок картофельной коровки наблюдалась на сортах Бельмонда, Дачный, Августин, Юбилар, Лабелла, Сантэ, Королева Анна, Лаперла. Минимальная – на сортах Смак, Казачок, Янтарь, Ред Леди (рис. 1). Кроме того, на сорте Бельмонда наблюдались уродства лабораторного поколения имаго, выражавшиеся в деформациях крыльев, конечностей. Поколение, полученное при питании сортом Лаперла, отличалось большей восприимчивостью к *Beauveria bassiana* по сравнению с остальными. Численность заразившихся жуков в лабораторном эксперименте составляла 25,4±0,486% от общей выборки. Следует отметить, что при питании этим сортом онтогенез проходил быстрее, но жировое тело при этом формировалось скудное.

Устойчивость картофеля к вредителям основана на различных свойствах растения, обусловленных многими факторами. По характеру проявления, по отношению к картофельной коровке они могут быть сведены к трем основным группам:

1. Полная неповреждаемость, основанная на отвергании растений вредителем при питании и откладке яиц.

Таблица. Сроки постэмбрионального развития картофельной коровки на разных сортах картофеля в лабораторных условиях, 2019 год
Table. Dates of postembryonic development of potato ladybug on different varieties of potatoes in the laboratory, 2019

Сорт	Возраст личинки, сутки				Куколка, сутки	Всего, сутки
	I	II	III	IV		
Смак	5,50±0,972	4,25±2,430	4,50±1,458	4,00±0,972	5,25±1,485	23,50±3,402
Юбиляр	4,00±1,458	4,00±1,458	4,00±1,458	4,00±1,458	4,50±1,458	20,5±3,402
Казачок	5,00±0,243	5,00±2,430	5,00±0,243	5,00±0,243	4,50±1,458	24,5±3,402
Сантэ	3,50±1,458	4,75±2,430	3,50±2,430	3,50±2,430	6,25±1,458	21,5±1,458
Дачный	4,00±1,458	4,00±0,243	4,00±0,243	4,00±0,243	3,00±0,486	19,0±1,458
Августин	4,75±0,486	4,50±0,243	4,50±0,243	5,00±0,243	5,00±0,486	23,75±1,458
Янтарь	5,00±0,243	5,50±1,458	5,00±1,458	4,00±1,458	5,50±0,486	25,00±1,458
Лаперла	3,00±0,243	3,00±0,243	2,00±1,458	3,00±1,458	6,25±0,486	17,25±0,486
Лилли	3,00±0,243	3,00±0,243	2,00±1,458	2,00±1,458	14,00±0,486	24,00±0,486
Королева Анна	2,25±0,243	3,00±0,243	2,00±0,243	2,00±0,243	17,50±0,486	26,75±0,486
Ред Леди	2,25±0,243	2,00±0,243	2,00±0,243	2,00±0,243	17,00±0,486	25,25±0,486
Лабелла	3,00±0,243	2,00±0,243	2,00±0,243	2,00±0,243	17,00±0,486	26,00±1,458
Бельмонда	6,00±0,243	7,00±0,43	7,00±0,243	8,00±0,243	22,00±0,486	50,00±1,458

Отвергание базировано на действии отпугивающих веществ, а также может являться следствием морфологических особенностей растений, его габитусов, формы листьев или наличием мощного опушения. Случаи полного отвергания растений являются идеальным проявлением устойчивости [9].

2. Антибиоз как проявление неблагоприятного воздействия на картофельную коровку при питании на устойчивых формах картофеля. Формы этого влияния разнообразны: отталкивающий вкус, вызывающий у насекомого отказ от питания и его гибель от истощения вследствие голода; наличие в растениях ядовитых веществ, или их пищевая неполноценность, вследствие чего жуки и личинки на том или ином этапе своего онтогенеза гибнут, их развитие замедляется, что приводит к снижению плодовитости или к полной утрате способности к размножению. Для селекции наиболее ценными являются те растения, на которых вредитель после первых попыток к питанию отказывается от дальнейшего использования их в пищу [10].

3. Выносливость растений картофеля к повреждению. Проявляется в способности поврежденных картофельной коровкой растений к быстрому восстановлению потерянной ассимиляционной поверхности, а также в способности к энергичному формированию растениями хорошего урожая, несмотря на полученные ими повреждения. Репарация идет за счет активации спящих почек и отрастания новых стеблей [11].

Закономерности проявлений устойчивости растений к картофельной коровке – отражение пищевой специализации фитофага [12,13]. Эпиляция обладает на популяционном и видовом уровнях адаптивным потенциалом преодоления тех или иных иммунологических барьеров. Ведущее значение в индукции этих процессов представлена у растений конкретного сорта механизмами иммуногенетической системы [14,15,16]. Устойчивость сорта к любому специализированному фитофагу, несмотря на значительные сортовые различия, всегда относительна. Создание сортов, неповреждаемых картофельной коровкой – пер-

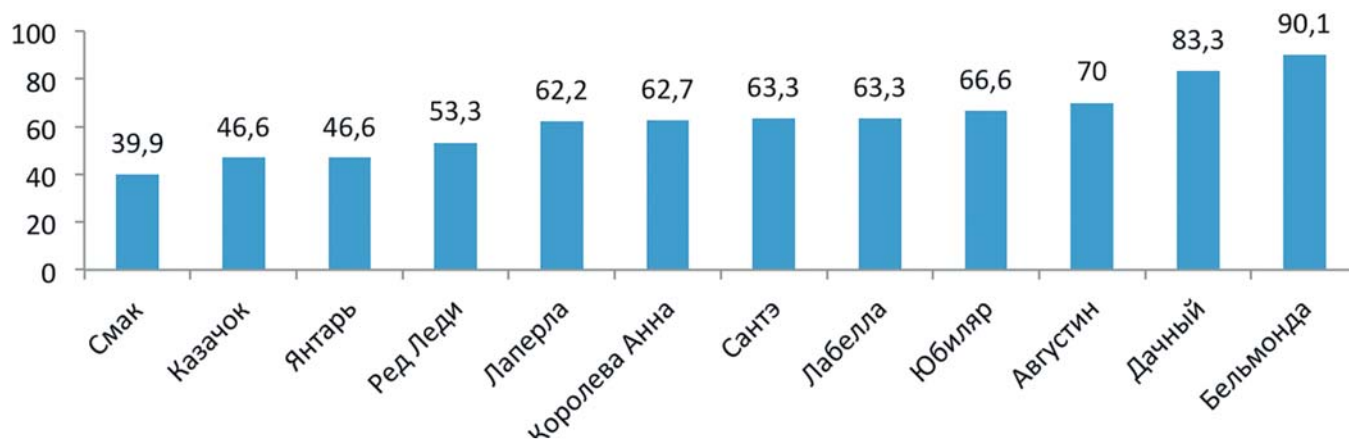


Рис. 1. Смертность личинок и куколок картофельной коровки на различных сортах картофеля в лабораторном опыте, % (2019 год)
Fig 1. The mortality of larvae and pupae of potato cows on various varieties of potatoes in a laboratory experiment, % (2019)

спективная задача иммунологии и селекции. Важной составляющей в комплексе сортовых свойств, определяющих степень устойчивости растений к вредителям, является содержание в растительных тканях ингибиторов гидролаз. Эти вещества способны инактивировать чужеродные ферменты, что является одним из факторов иммунитета растений. Так, для сортов Удача и Невский характерен низкий уровень содержания белков-ингибиторов [16].

Заключение

Таким образом, по результатам предварительной оценки сортов картофеля традиционной селекции к картофельной коровке можно сделать следующие выводы:

1. Наименее подходящими для прохождения стадий онтогенеза и наживочного питания вредителя оказались сорта Бельмонда, Лабелла, Ред Леди, Королева Анна, Лилли, Сантэ. Наиболее толерантными к вредителю – сорта Смак, Казачок, Янтарь.

2. В лабораторном эксперименте максимальная смертность личинок картофельной коровки наблюдалась на сортах Бельмонда, Дачный, Августин, Юбиляр, Лабелла, Сантэ, Королева Анна, Лаперла. Минимальная – на сортах Смак, Казачок, Янтарь, Ред Леди.

3. Данные свидетельствуют о проявлении у картофеля антибиотического барьера, что необходимо подтвердить полевым экспериментом.

Об авторах:

Мацшина Наталия Валериевна – кандидат биол. наук, ст. научный сотрудник лаб. селекционно-генетических исследований полевых культур <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>

Шайбекова Анастасия Сергеевна – мл. научный сотрудник лаб. селекционно-генетических исследований полевых культур

Богинская Наталья Геннадьевна – мл. научный сотрудник лаб. селекционно-генетических исследований полевых культур

Собко Ольга Абдулалиевна – мл. научный сотрудник лаб. селекционно-генетических исследований полевых культур

Волков Дмитрий Игоревич – зав.отделом картофелеводства

Ким Ирина Вячеславовна – кандидат с.-х. наук, вед. научный сотрудник лаб. болезней картофеля

About the authors:

Natalia V. Matsishina – Ph.D (Biology), senior researcher of breeding and genetic research laboratory <https://orcid.org/0000-0002-0165-1716>

Anastasia S. Shaybekova – junior researcher of breeding and genetic research laboratory

Natalia G. Boginskaya – junior researcher of breeding and genetic research laboratory

Olga A. Sobko – junior researcher of breeding and genetic research laboratory

Dmitry I. Volkov – manager potato laboratory

Irina V. Kim – Ph.D. (Agriculture), leading researcher of potato pathology laboratory

● Литература

- Смирнов Ю.В. Анализ фитосанитарного риска картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Motsch.) для территории Российской Федерации. М., 2010. 49 с.
- Рославцева С.А. Мониторинг резистентности колорадского жука. *Агрохимия*. 2005;(2):61-66.
- Шапиро И.Д., Фролов А.Н., Остроухов М.А., Вилкова Н.А., Хролинский Л.Г., Прита Г.И., Кавымова Е.М., Чумаков М.А., Муретова Н.Н., Васильев С.В. Методические рекомендации по оценке устойчивости картофеля и кукурузы к главнейшим вредителям. Л., 1980. 75 с.
- Каталог сортов полевых, овощных и плодово-ягодных культур, возделываемых в Приморском крае. Под ред. А.К. Чайка. М.: ФГНУ Росинформагротех, 2005. 244 с.
- Коваленко Т.К. Биология картофельной коровки *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera) и ее паразита *Nothoserphus affissae* (Hymenoptera) в Приморском крае. Автореферат на соискание ученой степени канд. биол. наук. Владивосток, 2006. 22 с.
- Ушатинская Р.С., Чеснек С.И. Переохлаждение и замерзание в онтогенезе колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Вопросы экологической физиологии беспозвоночных. М.: Наука. 1974. С.129-136
- Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Фасулати С.Р., Надькта В.Д., Исмаилов В.Я., Яковлева И.Н. Методические рекомендации по индикации и мониторингу процессов адаптации колорадского жука к генетически модифицированным сортам картофеля. СПб: ВИЗР, ВНИИБЗР, ИЦЗР, РАСХН. 2005. 48 с.
- Ларченко К.И. Питание и диапауза колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в зависимости от температуры. Колорадский жук и меры борьбы с ним. М.: АН СССР. 1958. С.81-92.
- Павлюшин В.А. Проблема биологической защиты растений от колорадского жука. Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., 2000. С.45-48.
- Фасулати С.Р., Вилкова Н.А. Адаптивная микроэволюция колорадского жука и его внутривидовая структура в современном ареале. Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., 2000. С.19-25.
- Хомьяк М.В., Рарова Т.М. Каннибализм колорадского жука. *Защит растений*. 2001;(2):26.
- Вилкова Н.А. Иммунология растений к вредителям и его связь с пищевой специализацией насекомых-фитофагов. Чтения памяти Н.А. Хлодовского. Л.: Наука, 1979. Т.31. С.68-103.
- Вилкова Н.А. Физиологические основы теории устойчивости растений к вредителям. Автореферат на соискание ученой степени доктора с.-х. наук. Л.: ВИЗР, 1980. 48 с.
- Вилкова Н.А., Ивашченко Л.С. Механизмы устойчивости пасленовых культур к вредителям и их функциональное значение в регуляции жизнедеятельности колорадского жука. Современные системы защиты и новые направления в повышении устойчивости картофеля к колорадскому жуку. М., 2000. С.25-35.
- Вилкова Н.А., Фасулати С.Р. Изменчивость и адаптивная микроэволюция насекомых-фитофагов в агробиоценозах в связи с иммуногенетическими свойствами кормовых растений. Труды Русского энтомологического сообщества. 2001;(72):107-128.
- Шпирная И.А., Ибрагимов Р.И., Умаров И.А. Подавление активности гидролитических ферментов колорадского жука растительными белками. *Вестник Башкирского университета*. 2006;(3):49-52.

● References

- Smirnov Yu.V. Analysis of the phytosanitary risk of *Henosepilachna vigintioctomaculata* potato ladybug (Motsch.) For the territory of the Russian Federation. M., 2010. 49 p. (In Russ.)
- Roslavtseva S.A. Monitoring the resistance of the Colorado potato beetle. *Agrochemistry*. 2005;(2):61-66. (In Russ.)
- Shapiro I.D., Frolov A.N., Ostroukhov M.A., Vilkova N.A., Khrolinsky L.G., Pritula G.I., Kavymova E.M., Chumakov M.A., Muretova N.N., Vasiliev S.V. Guidelines for assessing the resistance of potatoes and corn to major pests. L., 1980. 75 p. (In Russ.)
- Catalog of varieties of field, vegetable and fruit crops cultivated in the Primorsky Territory. Ed. A.K. Chaika. M., 2005. 244 p. (In Russ.)
- Kovalenko T.K. Biology of a potato ladybug *Henosepilachna vigintioctomaculata* (Coleoptera) and its parasite *Nothoserphus affissae* (Hymenoptera) in the Primorsky Territory. Abstract for the degree of Ph.D on Biological Sciences. Vladivostok, 2006. 22 p. (In Russ.)
- Ushatinskaya R.S., Chesnek S.I. Hypothermia and freezing in the ontogenesis of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Issues of ecological physiology of invertebrates. M.: Nauka. 1974. P.129-136. (In Russ.)
- Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Fasulati S.R., Nadykta V.D., Ismailov V.Ya., Yakovleva I.N. Guidelines for the indication and monitoring of adaptation processes of the Colorado potato beetle to genetically modified potato varieties. SPb: VIZR, VNIIBZR, IZZR, RAAS. 2005. 48 p. (In Russ.)
- Larchenko K.I. Nutrition and diapause of the Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) depending on temperature. Colorado potato beetle and measures to combat it. M., 1958. P.81-92. (In Russ.)
- Pavlyushin V.A. The problem of biological protection of plants from the Colorado potato beetle. Modern protection systems and new directions in increasing the resistance of potatoes to the Colorado potato beetle. M., 2000. P.45-48. (In Russ.)
- Fasulati S.R., Vilkova N.A. Adaptive microevolution of the Colorado potato beetle and its intraspecific structure in the modern range. Modern protection systems and new directions in increasing potato resistance to the Colorado potato beetle. M., 2000. P.19-25. (In Russ.)
- Khomyak M.V., Rarova T.M. Colorado potato beetle cannibalism. *Zakhist roslin*. 2001;(2):26. (In Russ.)
- Vilkova N.A. Plant immunity to pests and its relationship with the food specialization of phytophage insects. Readings in memory of N.A. Kholodkovsky. L.: Nauka, 1979;(31):68-103. (In Russ.)
- Vilkova N.A. Physiological basis of the theory of plant resistance to pests // Abstract for the degree of doctor s.-kh. sciences. L.: VIZR, 1980. 48 p. (In Russ.)
- Vilkova N.A., Ivashchenko L.S. The mechanisms of resistance of nightshade crops to pests and their functional significance in the regulation of the vital activity of the Colorado potato beetle. Modern protection systems and new directions in increasing the resistance of potatoes to the Colorado potato beetle. M., 2000. P.25-35. (In Russ.)
- Vilkova N.A., Fasulati S.R. Variability and adaptive microevolution of phytophagous insects in agrobiocenoses in connection with immunogenetic properties of fodder plants. *Transactions of Russian Entomological Community*. 2001;(72):107-128. (In Russ.)
- Shpirnaya I.A., Ibragimov R.I., Umarov I.A. Suppression of the activity of hydrolytic enzymes of the Colorado potato beetle with plant proteins. *Bulletin of the Bashkir University*. 2006;(3):49-52. (In Russ.)