

Национальная академия наук Беларуси
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»
РУП «Институт защиты растений НАН Беларуси»
ОО «Белорусское энтомологическое общество»
ГПУ «Березинский биосферный заповедник»
Поморская Академия в Слупске
Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет
Гродненский государственный университет им. Я. Купалы
Белорусский государственный технологический университет

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНТОМОЛОГИИ В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ

*Сборник статей
II Международной научно-практической конференции*

6–8 сентября 2017 г.,
Минск
Республика Беларусь

Минск
Издатель А.Н. Вараксин
2017

УДК
ББК
И

Редакционная коллегия:

Бородин О.И., канд. биол. наук, генеральный директор
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам»;
Цинкевич В.А., канд. биол. наук, зам. ген. директора
по научной и инновационной работе
ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам».

И

Итоги и перспективы развития энтомологии в Восточной Европе: сборник статей II Международной научно-практической конференции, 6–8 сентября 2017 г., Минск / редкол.: О.И. Бородин, В.А. Цинкевич. – Минск : А.Н.Вараксин, 2017. – 464 с.

ISBN 978-985-7186-19-8

В сборнике представлены результаты исследований энтомологов из различных регионов Восточной Европы.

УДК
ББК

ISBN 978-985-7186-19-8

© ГНПО «НПЦ НАН Беларуси
по биоресурсам», 2017.

© Оформление.

Издатель А.Н.Вараксин, 2017.

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

УДК 595.752.2

**АКТИВНОСТЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ЭСТЕРАЗ И
УСТОЙЧИВОСТЬ К ИНСЕКТИЦИДАМ В
ЛАБОРАТОРНЫХ ЛИНИЯХ ТЛЕЙ
MYZUSPERSICAE (SULZER)**

Н.В. ВОРОНОВА, М.М. ВОРОБЬЕВА, Я.В. КОВАЛЕВ,
Р.С. ШУЛИНСКИЙ, А.Д. РАЛОВЕЦ
*Белорусский государственный университет,
г. Минск, Беларусь
e-mail: nvoronova@bsu.by*

*В работе приводятся данные об активности ферментов системы детоксикации из группы неспецифических эстераз и устойчивости к инсектицидам тлей вида *Myzus persicae* (Sulzer) из лабораторных линий, поддерживаемых на разных кормовых растениях.*

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *MYZUS PERSICAE*,
УСТОЙЧИВОСТЬ К ИНСЕКТИЦИДАМ,
НЕСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЭСТЕРАЗЫ.

Введение. В последние десятилетия для многих видов насекомых-фитофагов отмечается появление линий и популяций, устойчивых к применяемым в сельском хозяйстве инсектицидам [1]. Несмотря на то, что степень формирующейся устойчивости у отдельных видов фитофагов может существенно различаться, сам факт появления устойчивых линий фитофагов, переносчиков возбудителей заболеваний животных и человека, вредителей запасов и других насекомых, традиционно относящихся к вредителям, не может не вызывать

озабоченности. Как принято считать, направленный естественный отбор в популяциях насекомых, подвергаемых инсектицидному прессу, способствует отбору мутантов и быстрому закреплению селективно ценных мутаций в популяции [2, 3]. В случаях, когда речь идет о насекомых с партеногенетическим размножением, таких как тли, кокциды, белокрылки, трипсы и др., даже единичная мутантная самка, обладающая устойчивостью к инсектициду, способна за несколько генераций обеспечить восстановление численности популяции, причем, благодаря эффекту основателя и партеногенезу, частота особей, несущих мутантный аллель, в восстановленной локальной популяции может достигать 100 %.

Устойчивость к инсектицидам у насекомых чаще всего обеспечивается гиперпродукцией ферментов системы детоксикации, таких как неспецифические по отношению к субстрату эстеразы и также обладающие широкой субстратной специфичностью цитохромы р450 4-го и 6-го семейств [4–6]. Повышение экспрессии соответствующих генов в клетках насекомых развивается в ответ на контакт организма насекомого с токсином, причем способность отвечать на обработку инсектицидами гиперпродукцией белков системы детоксикации, благодаря движущему естественному отбору находится в прямой зависимости от истории контактов конкретной популяции с пестицидами и от характера питания каждого таксона насекомых, а точнее от характера эволюционной связи насекомого и растения, в норме реагирующего на повреждение фитофагами продукцией токсичных вторичных метаболитов. Учитывая, что некоторые современные инсектициды являются аналогами алкалоидов растений, для которых они выполняют роль естественных пестицидов (например, препараты из группы неоникотиноидов), насекомые-

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

фитофаги, как полагают, должны обладать наиболее эффективной системой детоксикации, которая должна быть тем эффективней, чем больше растений, характеризующихся продукцией алкалоидов и веществ терпенового ряда, входит в число кормовых растений конкретного вида[7–9].

В рамках этой работы мы попытались определить, возможно ли, проследить связь между продукцией белков системы детоксикации, в частности эстераз, и устойчивостью к инсектицидам у тлей одного вида, относящегося к числу многоядных, – *Myzus persicae*, при том, что сестринские линии этих тлей были получены от одной партеногенетической самки и поддерживались на разных кормовых растениях в лабораторных условиях в течение 1 года (в условиях нестрогой изоляции).

Материалы и методы. В работе использованы четыре сестринские линии тлей *M. persicae*, поддерживаемые в культурах на редьке черной (*Raphanus sativus* L., 1753), моркови посевной (*Daucus carota sativus* (Hoffm.) Arcang, 1882), перце овощном (*Capsicum annuum*, L., 1753) и свекле обыкновенной (*Beta vulgaris* L.). Видовая принадлежность тлей была определена по морфологическим ключам и подтверждена результатами ДНК-штрихкодирования, а именно секвенированием фрагмента гена субъединицы 1 цитохром-оксидазы *c* (COI), соответствующего фрагменту Фолмера.

Для оценки устойчивости тлей к инсектицидам использовали наиболее часто применяемую методику[10]. Дно чашек Петри застилали фильтровальной бумагой, на которую помещали фрагмент листовой пластинки моркови посевной, размером 3×2 см, предварительно выдержанный в растворе инсектицида в течение 5 мин (для опытных образцов) или воды (для контрольных образцов). Имаго

партеногенетических самок кисточкой снимали с кормового растения и помещали в чашки Петри из расчета 5 особей на чашку, визуальнo контролируя подвижность насекомых и начало питания после прикрепления к листовой пластинке. Подсчет количества погибших особей проводили после 1 ч., 3 ч., 6 ч., 20 ч. с начала эксперимента.

В качестве инсектицидов из группы неоникотиноидов системно-кишечного и контактного действия использовали следующие коммерческие препараты: «Актара» (произв.«Syngenta», Великобритания, действующее вещество тиаметоксам) и «Биотлин» (произв. «Август», РФ, действующее вещество имидаклоприд). Также был использован препарат «Актеллик» (произв. «Syngenta», действующее вещество пиримифос-метил), относящийся к группе органофосфатов, обладающий контактно-кишечным действием и антиэстеразной активностью.

Подбор концентрации каждого из используемых инсектицидов проводили экспериментально, основываясь на концентрациях, предложенных производителем. Для проведения финальных экспериментов использовали концентрации, при которых погибало приблизительно 50% особей в каждом эксперименте. При перерасчете на действующее вещество рабочая концентрация инсектицидов составила: тиаметоксам и имидаклоприд – 0,03 г/л, пиримифос-метил – 0,015 г/л. Суммарная выборка протестированных насекомых в экспериментах на устойчивость к инсектицидам (включая контрольные группы) составила 1613 бескрылых партеногенетических самок.

Оценку активности эстераз проводили в растворе общего белка, выделяемого из 10 имаго одной колонии в каждой пробе. Для этого тлей, собранных с разных растений

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

(см. выше), помещали в пробирки типа «эппендорф» и гомогенизировали с помощью пестика в 800 мкллизирующего буфера (50 мМ натрий-фосфатный буфер, рН 7,4, с содержанием 1,0 % Triton X-100) [11]. Затем тканевой гомогенат центрифугировали, и супернатант использовали как раствор общего белка. Количество белка в пробе определяли по методу Брэдфорда, используя для построения калибровочного графика серию растворов БСА (бычьего сывороточного альбумина) с заданными концентрациями.

Активность эстераз определяли методом люминесцентной спектрофотометрии с использованием в качестве субстрата диацетатафлуоресцеина (произв. «AcrosOrganics», США) в фосфатном буфере с рабочей концентрацией раствора – 2 мг/мл. Всего было поставлено 138 экспериментов, объединенных в 4 серии, по определению активности эстераз в растворах общего белка тлей.

Статистическую обработку данных проводили в программе Statistica-8 с использованием непараметрического теста множественного сравнения средних для результатов оценки активности эстераз и анализа выживаемости для оценки результатов экспериментов с инсектицидами (сравнение кривых выживаемости Каплана-Мейера и тест χ^2). Нулевую гипотезу об отсутствии различий между группами отклоняли при $p < 0,05$.

Результаты. Оценку устойчивости лабораторных линий тлей при питании на фрагментах листа растения, выдержанных в растворах инсектицидов, проводили, поскольку в соответствии с гипотезой, питание насекомых на кормовых растениях, флоэмный сок которых содержит вторичные метаболиты инсектицидного действия, должно

неспецифически усиливать устойчивость насекомых к инсектицидам за счет индукции дополнительного синтеза ферментов системы детоксикации. В наших экспериментах мы подвергли тлей из разных культур воздействию инсектицидов системного действия, поскольку препараты этого класса проникают в проводящие ткани растения, а затем в организм тли – при питании флоэмным соком. Опираясь на литературные данные, мы предположили, что тли, питавшиеся в течение года на растениях с более высокой продукцией токсичных для насекомых вторичных метаболитов, таких как морковь и редька черная, будут более устойчивы к действию инсектицидов, в сравнении с насекомыми, питающимися на растениях с низким содержанием токсичных вторичных метаболитов во флоэмном соке, таких как перец и свекла [12–14]. Действительно, при оценке выживаемости насекомых в сравнении с выживаемостью в контрольной группе, которая не была подвергнута действию инсектицидов, оказалось, что, несмотря на значительный вклад гибели насекомых в опытной группе в рассчитываемую суммарную оценку выживаемости, выживаемость насекомых, питавшихся на разных кормовых растениях, различалась (рис. 1). При этом сравнительный анализ выживаемости в соответствующих контрольных и опытных группах (контролем для каждой группы служили насекомые, собранные с тех же растений и помещенные в аналогичные условия, за исключением того, что фрагмент листовой пластинки, помещенной в чашку Петри, выдерживали не в растворе инсектицида, а в воде).

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
 Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

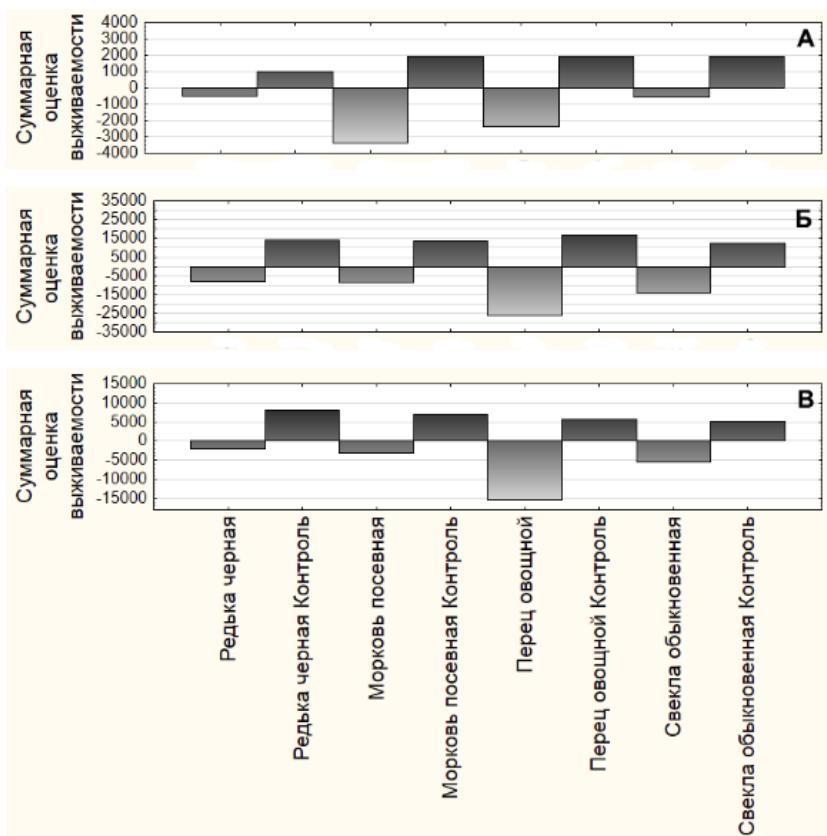


Рисунок 1 – Оценка выживаемости тлей *Myzus persicae*, ассоциированных с разными кормовыми растениями, в эксперименте при обработке инсектицидами: А – пиримифос-метил, Б – тиаметоксам, В – имидаклоприд

Наименьшую выживаемость при обработке пиримифос-метилом продемонстрировали насекомые, питавшиеся на моркови посевной, наибольшую – тли, питавшиеся на свекле обыкновенной. Тли с перца овощного также демонстрировали низкую выживаемость при контакте

с пиримифос-метилом, однако меньшую, чем при обработке листовых пластинок препаратами из группы неоникотиноидов. При обработке тиаметоксамом и имидаклопридом наименьшую устойчивость демонстрировали тли с перца овощного, в то время как насекомые с моркови посевной и редьки черной оказались значительно более устойчивыми к этим препаратам.

При анализе кривых выживаемости, построенных по методу Каплана-Мейера, обнаружили, что существуют различия в реакции насекомых разных линий на пиримифос-метил и неоникотиноиды, в то время как графики, построенные по результатам тестирования устойчивости к неоникотиноидам, оказались схожи (рис. 2–4). А именно, в экспериментах с тиаметоксамом и имидаклопридом наиболее устойчивыми оказались тли с редьки черной, а наиболее чувствительными – насекомые с перца овощного. Насекомые со свеклы обыкновенной, демонстрировавшие наибольшую устойчивость к пиримифос-метилу, при контакте с препаратами из группы неоникотиноидов, уступили в устойчивости к инсектицидам как тлям с редьки черной, так и тлям с моркови посевной. Статистический анализ, проведенный для множества независимых выборок с использованием метода χ^2 , показал, что кривые выживаемости Каплана-Мейера, построенные для опытных групп насекомых, статистически значимо различаются при воздействии на насекомых пиримифос-метила ($p=0,04$) и имидаклоприда ($p=0,000$).

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

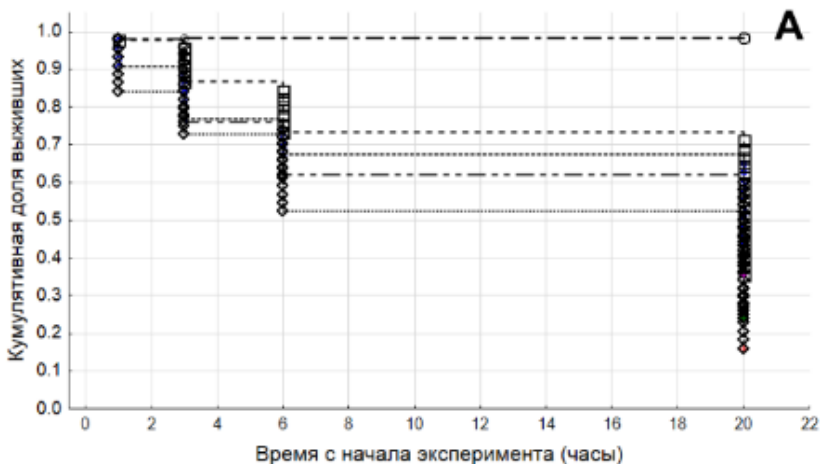


Рисунок 2 – Кривые выживаемости Каплана-Мейера для *Myzus persicae* с разных кормовых растений при обработке инсектицидами (пирими́фос-метил)

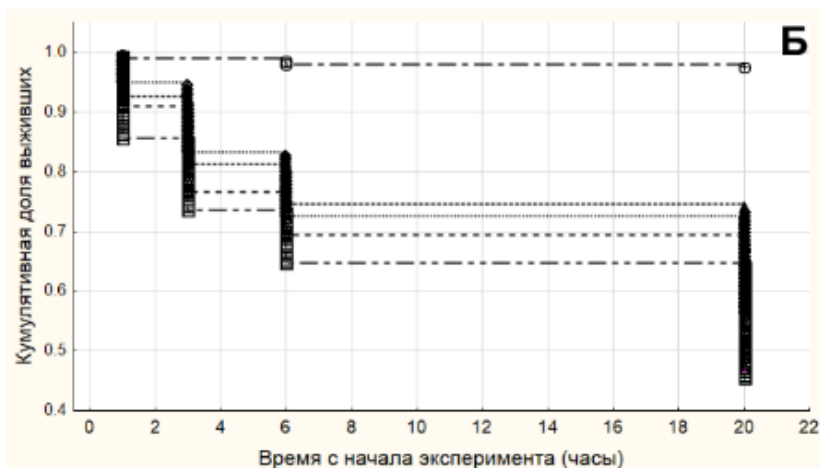


Рисунок 3 – Кривые выживаемости Каплана-Мейера для *Myzus persicae* с разных кормовых растений при обработке инсектицидами (тиаметоксам)

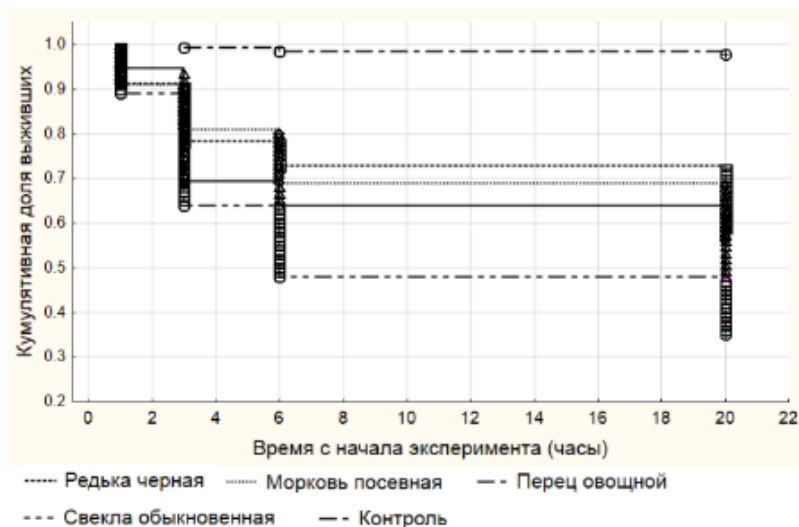


Рисунок 4 – Кривые выживаемости Каплана-Мейера для *Muzus persicae* с разных кормовых растений при обработке инсектицидами: А – пиримифос-метил, Б – тиаметоксам, В – имидаклоприд

В экспериментах с тиаметоксамом статистически значимых различий между опытными группами тлей обнаружено не было.

Для оценки активности неспецифических эстераз из тотальных гомогенатов тлей были использованы те же лабораторные линии тлей, а также, дополнительно, линия *M. persicae* с редьки посевной. Количество белка, выделяемого из тлей разных линий, значительно различалось. Для оценки активности эстераз, ассоциированных с детоксикацией и входящих в пул общего белка, был использован метод флуоресцентной спектрофотометрии, результаты которого были

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

пересчитаны на массу общего белка, содержащегося в растворе, а также на массу биологического материала (тлей), использованного для получения тканевых гомогенатов (рис. 5).

Проверка статистической значимости (тест множественного сравнения средних) показала, что интенсивность флуоресценции в образцах, содержащих белок, выделенный из тлей, питавшихся на редьке чёрной и редьке посевной, достоверно отличалась от интенсивности флуоресценции в образцах белка тлей, питавшихся на перце овощном ($p=0,003$), моркови посевной ($p=0,002$) и свёкле обыкновенной ($p=0,005$).

При анализе полученных данных обращает на себя внимание факт, что кривые выживаемости тлей из разных культур при воздействии на насекомых препаратами из группы неоникотиноидов внешне соответствуют активности флуоресценции продукта реакции в экспериментах по определению активности эстераз. Действительно, ферменты из группы неспецифических эстераз участвуют в процессах детоксикации как вторичных метаболитов растений, так и синтетических инсектицидов [см., например, 15–18]. В соответствии с общими представлениями экспрессия генов, кодирующих эти белки, увеличивается в ответ на поступление в организм насекомого токсичных веществ. Предполагается, что индукция синтеза эстераз, вызванная питанием насекомого на растении, сок которого богат токсичными метаболитами, может также неспецифически обеспечивать устойчивость этих насекомых к действию пестицидов.

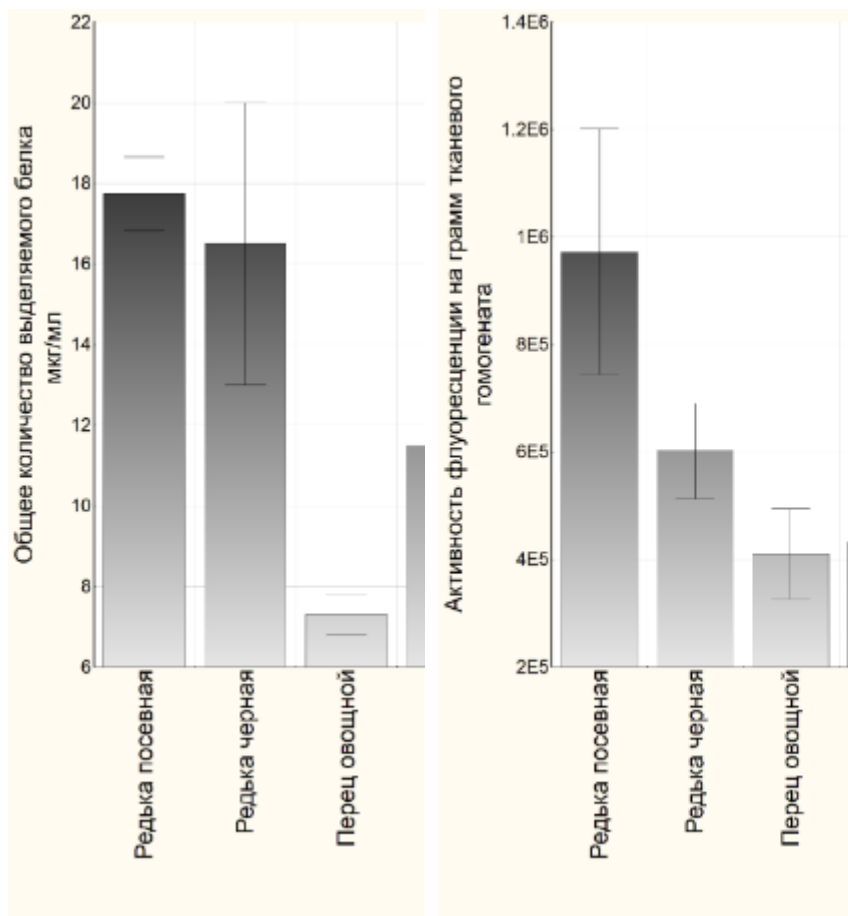


Рисунок 5 – Среднее количество белка и относительная активность эстераз у тлей *Myzus persicae*, питавшихся на разных кормовых растениях

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

Заключение. В результате проведенных экспериментов было показано, что лабораторные линии тлей *M. persicae*, адаптированные к питанию на разных кормовых растениях, демонстрируют статистически значимые различия по двум параметрам: устойчивость при обработке инсектицидами, содержащими в качестве действующего вещества пиримифос-метил (0,015 г/л) или имидаклоприд (0,03 г/л), и активность ферментов из группы эстераз в тотальных тканевых гомогенатах.

Список использованных источников:

1. Onstad, D.W. Insecticide resistance management: Biology, economics and prediction / D.W. Onstad. – London, UK: Academic Press. –2008. – 320 pp.
2. Feyereisen, R. Molecular biology of insecticide resistance / R. Feyereisen // Toxicol. Lett. – 1995 – Vol. 82, N. 3. – P. 83–90.
3. Ffrench-Constant, R.H. The genetics and genomics of insecticide resistance / R.H. Ffrench-Constant, P.J. Daborn, G. Le Goff // Trends in Genetics. – 2004. – Vol.20. – P. 163–170.
4. Nauen, R. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: Current status and future prospects / R. Nauen, I. Denholm // Arch. Insect Biochem. Physiol. – 2005. – Vol. 58. – P. 200–215.
5. Feyereisen, R. Insect CYP genes and P450 enzymes / R. Feyereisen // Insect molecular biology and biochemistry / ed. L. I. Gilbert. – Elsevier, 2012, Ch. 8. – P. 236–295.
6. Physiological approach to explain the ecological success of ‘superclones’ in aphids: Interplay between detoxification enzymes, metabolism and fitness / L.E. Castaneda [et al.] // Journal of Insect Physiology. – 2010. – Vol.56. – P.1058–1064.

7. Gordon, H.T. Nutritional factors in insect resistance to chemicals / Gordon, H.T. // *Ann. Rev. Entomol.* – 1961. – Vol. 6. – P. 27–54.

8. Li, X. Molecular mechanisms of metabolic resistance to synthetic and natural xenobiotics / X. Li, M.A. Schuler, M.R. Berenbaum // *Annu. Rev. Entomol.* – 2007. – Vol. 52. – P. 231–253.

9. A link between host plant adaptation and pesticide resistance in the polyphagous spider mite *Tetranychus urticae* / W. Dermauw [et al.] // *Proc. Nat. Acad. Sci. USA.* – 2013. – Vol. 110. – E113–E122.

10. Insecticide resistance action committee (Irac) [Electronic resource] / A. Porter. – Mode of access: <http://www.irc-online.org/methods/myzus-persicae-adult/>. – Date of access: 21.07.2017.

11. Smirle, M.J. Relationship of insecticide tolerance to esterase enzyme activity in *Aphis pomi* and *Aphis spiraeicola* (Hemiptera: Aphididae) / M.J. Smirle [et al.] // *J. Econ. Entomol.* – 2010. – Vol. 103(2). – P. 374–378.

12. Gutierrez, R.M.P. *Raphanus sativus* (Radish): Their Chemistry and Biology / R.M.P. Gutierrez, R.L. Perez // *TheScientificWorldJournal.* – 2004. – Vol. 4. – P. 811–837.

13. Blazevic, I. Glucosinolate degradation products and other bound and free volatiles in the leaves and roots of radish (*Raphanus sativus* L.) / I. Blazevic, J. Mastelic // *Food Chemistry.* – 2009. – Vol. 113. – P. 96–102.

14. Nissinen, A. Influence of carrot psyllid (*Trioza apicalis*) feeding or exogenous limonene or methyl jasmonate treatment on composition of carrot (*Daucus carota*) leaf essential oil and headspace volatiles / A. Nissinen [et al.] // *J. Agric. Food Chem.* – 2005. – Vol. 53. – P. 8631–8638.

15. Field, L.M. Molecular evidence that insecticide resistance in peach-potato aphids (*Myzus persicae* Sulz.) results

Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец
Активность неспецифических эстераз и устойчивость к инсектицидам в лабораторных линиях тлей *Myzus persicae* (Sulzer)

from amplification of an esterase gene /
L.M. Field, A.L. Devonshire, B.G. Forde // Biochemical
Journal. – 1988. – Vol. 251(1). – P. 309–312.

16. Cloning and analysis of the esterase genes conferring
insecticide resistance in the peach-potato aphid *Myzus*
persicae (Sulzer) / L.M. Field [et al.] // Biochemical Journal. –
1993. – Vol. 294(2). – P. 569–574.

17. Relationship between amount of esterase and gene
copy number in insecticide-resistant *Myzus persicae* (Sulzer)/
L.M. Field [et al.] // Biochemical Journal. – 1999. – Vol. 339(3).
– P. 737–742.

18. Amplified esterase genes and their relationship with
other insecticide resistance mechanisms in English field
populations of the aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) / L.M. Field
[et al.] // Pest Management Science. – 2002. – Vol. 58(9). – P.
889–894.

Esterase activity and insecticide resistance of laboratory strains of aphids *Myzus persicae* (Sulzer)

N.V. Voronova, M.M. Varabyova, Y.V. Kavaleu,
R.S. Shulinski, A.D. Ralovets

**KEYWORDS: MYZUS PERSICAE, INSECTICIDE
RESISTANCE, ESTERASE.**

The results of the comparison of the activity of enzymes of
detoxification system, which belong to esterase group, and
insecticide resistance of the laboratory strains of aphids *Myzus*
persicae (Sulzer) associated with different host-plants are
shown.

СОДЕРЖАНИЕ

A. Barševskis, A. Dunskis	11	
CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF <i>NEMOPHAS</i> THOMSON, 1864 AND <i>NEMOPLOPHORA</i> WALLIN, KVAMME & NYLANDER, 2014 (COLEOPTERA: CERAMBYCIDAE)		
A. Rukmane, A. Barševskis	16	
TO THE KNOWLEDGE OF <i>PACHYRHYNCHUS ORBIFER</i> WATERHOUSE, 1841 (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) SPECIES FAUNA, DISTRIBUTION AND BIOGEOGRAPHY		
А.Т. Автаева, Ш.А. Кушалиева	26	
СОСТАВ	ЛОКАЛЬНЫХ	ФАУН
ЖУЖЕЛИЦ	ЧЕЧЕНСКОЙ	РЕСПУБЛИКИ
О.Р. Александрович, С.В. Бойко, А. Косэвска	46	
РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА ХЛЕБНОЙ ЖУЖЕЛИЦЫ (COLEOPTERA, CARABIDAE, <i>ZABRUS TENEBRIOIDES</i> (GOEZE, 1777)) НА СЕВЕР В СРЕДНЕЙ ЕВРОПЕ		
В.И. Алексеев, А. Букейс	55	
НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ЖУКАМ (COLEOPTERA) КРАСНОЙ КНИГИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ		

В.В. Аникин, М.И. Никельшпарг	64
ПАРАЗИТИРОВАНИЕ <i>EUELMUS</i> <i>SP.</i> (HYMENOPTERA: EUELMIDAE) НА <i>AULACIDEA</i> <i>HIERACII</i> (HYMENOPTERA: CYNIPIDAE)	
А.А. Беспалый, О.В. Прищепчик	71
СОЗДАНИЕ УСЛОВИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЖУКА-ОЛЕНЯ (<i>LUCA-</i> <i>NUSCERVUS</i>) НА ТЕРРИТОРИИ ПРИ УСАДЕБНОГО УЧАСТКА	
А. С. Богачёва, Л. А. Ганушкина, В.М. Ракова, Е. В. Шайкевич	78
КОМАРЫ ВИДА <i>OCHLEROTATUS</i> <i>CANTANS</i> MEIGEN, 1818 КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ПЕРЕНОСЧИКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ДИРОФИЛЯРИОЗА	
Е.В. Бречко	83
ИЗМЕНЧИВОСТЬ РИСУНКА ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПЕРЕДНЕСПИНКИ ИМАГО КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (<i>LEPTINOTARSA</i> <i>DECEMLINEATA</i> <i>SAY</i>)	
А.В. Быковская, М.Г. Немкевич	102
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ (ARHIDIDAE) В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ БЕЛАРУСИ	
М.В. Волосач	112
КРАТКИЙ ОБЗОР МИНИРУЮЩИХ МУХ (DIPTERA, AGROMYZIDAE) ФАУНЫ БЕЛАРУСИ	

М.М. Воробьева, Н.В. Воронова	116
ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ МЕТОДА ПЦР-ПДРФ-АНАЛИЗА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ГАПЛОТИПОВ ГЕНА COI, У МНОГОЯДНЫХ ВИДОВ ТЛЕЙ (НА ПРИМЕРЕ <i>APHIS CRACCIVORA</i> КОСН, <i>APHIS GOSSYPHII</i> GLOVER, <i>MYZUS PERSICAE</i> (SULZER))	
Н.В. Воронова, М.М. Воробьева, Я.В. Ковалев, Р.С. Шулинский, А.Д. Раловец	130
АКТИВНОСТЬ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ЭСТЕРАЗ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ИНСЕКТИЦИДАМ В ЛАБОРАТОРНЫХ ЛИНИЯХ ТЛЕЙ <i>MYZUS PERSICAE</i> (SULZER)	
Н.Г. Галиновский, А.А. Кабышева	145
СООБЩЕСТВА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (ЕСТОГНАТНА, СОЛЕОПТЕРА) ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ РЕК ИПУТЬ И СОЖ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРОДА ГОМЕЛЬ	
М.Ю. Гильденков	161
К ПОНИМАНИЮ ВИДА <i>COPROPHILUS</i> (<i>S.STR.</i>) <i>CASTORIS</i> CAMPBELL, 1979 (COLEOPTERA: STARHYLINIDAE: OXYTELINAE)	
Е.И. Гляковская	168
КОМПЛЕКС ФИТОФАГОВ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ЛИПЫ (<i>TILIA</i> L.) В УСЛОВИЯХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГРОДНЕНСКОГО ПОНЕМАНЯ	
В.В. Горбач	178