

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.223.01 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ДОКТОРА НАУК

Аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 14 ноября 2017 г. № 10

О присуждении Мусолину Дмитрию Леонидовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени доктора биологических наук.

Диссертация «Щитники (Heteroptera: Pentatomoidea): разнообразие сезонных адаптаций, механизмов контроля сезонного развития и реакций на изменение климата» по специальности 03.02.05 – Энтомология принята к защите 19 апреля 2017 г. (протокол № 5) диссертационным советом Д 002.223.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Зоологический институт Российской академии наук, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 1, утвержденным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11 апреля 2012 г.

Соискатель Мусолин Дмитрий Леонидович 1971 года рождения. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук «Сезонные циклы полужесткокрылых (Heteroptera): разнообразие и экологическая регуляция» по специальности 03.00.09 – Энтомология защитил в 1997 году в диссертационном совете, созданном на базе Санкт-Петербургского государственного университета. Работает доцентом кафедры защиты леса, древесиноведения и охотоведения в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова». Диссертация выполнена на кафедре защиты леса, древесиноведения и охотоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова».

Научный консультант – доктор биологических наук, профессор Саулич Аида Хаматовна, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Биологический факультет, кафедра энтомологии, профессор.

Официальные оппоненты:

**Виноградова Елена Борисовна**, доктор биологических наук, в настоящее время на пенсии, до 2017 г. – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Зоологический институт Российской академии наук, лаборатория экспериментальной энтомологии и теоретических основ биометода, главный научный сотрудник,

**Голуб Виктор Борисович**, доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение «Воронежский государственный университет», кафедра экологии и систематики беспозвоночных животных, профессор;

**Фролов Андрей Николаевич**, доктор биологических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», лаборатория сельскохозяйственной энтомологии, заведующий лабораторией

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова, г. Санкт-Петербург, в своём положительном отзыве, подписанном Князевым Александром Николаевичем, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником, заведующим лабораторией сравнительной физиологии сенсорных систем, указала, что по актуальности проблемы, объёму, новизне и достоверности полученных результатов, по научно-методическому уровню, теоретической и практической значимости исследование «Щитники (Heteroptera: Pentatomoidea): разнообразие сезонных адаптаций, механизмов контроля сезонного развития и реакций на изменение климата» соответствует всем требованиям ВАК Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям

на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.05 – Энтомология, а ее автор – Дмитрий Леонидович Мусолин заслуживает присуждения искомой степени доктора биологических наук.

Соискатель имеет 165 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 50 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, 31, а также 1 монографию, 4 главы в коллективных монографиях, более 40 опубликованных тезисов докладов. Объем работ по теме диссертации, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, составляет 32 печатных листа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах. Авторский вклад в опубликованные в соавторстве научные работы составляет не менее 60 %.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

**Musolin, D.L.** Diversity of seasonal adaptations in terrestrial true bugs (Heteroptera) from the Temperate Zone / D.L. Musolin, A.H. Saulich // *Entomological Science*. — 1999. — Vol. 2, Issue 4. — P. 623—639.

**Musolin, D.L.** Summer dormancy ensures univoltinism in the predatory bug *Picromerus bidens* (Heteroptera, Pentatomidae) / D.L. Musolin, A.H. Saulich // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. — 2000. — Vol. 95. — P. 259—267.

**Musolin, D.L.** Timing of diapause induction outside the natural distribution range of a species: an outdoor experiment with the bean bug *Riptortus clavatus* / D.L. Musolin, H. Numata, A.H. Saulich // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. — 2001. — Vol. 100, Issue 2. — P. 211—219.

**Musolin, D.L.** Environmental control of voltinism of the stinkbug *Graphosoma lineatum* in the forest-steppe zone (Heteroptera: Pentatomidae) / D.L. Musolin, A.H. Saulich // *Entomologia Generalis*. — 2001. — Vol. 25, № 4. — P. 255—264.

**Musolin, D.L.** Photoperiodic and temperature control of diapause induction and colour change in the southern green stink bug *Nezara viridula* / D.L. Musolin, H. Numata // *Physiological Entomology*. — 2003. — Vol. 28, № 2. — P. 65—74.

**Musolin, D.L.** Timing of diapause induction and its life-history consequences in *Nezara viridula*: Is it costly to expand the distribution range? / D.L. Musolin, H. Numata // *Ecological Entomology*. — 2003. — Vol.28, № 6. — P. 694—703.

**Musolin, D.L.** Late-season induction of diapause in *Nezara viridula* and its effects on adult coloration and post-diapause reproductive performance / D.L. Musolin, H. Numata // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. — 2004. — Vol. 111. — P. 1—6.

**Musolin, D.L.** Photoperiodic control of diapause termination, colour change and postdiapause reproduction in the southern green stink bug, *Nezara viridula* / D.L. Musolin, K. Fujisaki, H. Numata / *Physiological Entomology*. — 2007. — Vol. 32, № 1. — P. 64—72.

**Musolin, D.L.** Insects in a warmer world: ecological, physiological and life-history responses of true bugs (Heteroptera) to climate change / D.L. Musolin // *Global Change Biology*. — 2007. — Vol. 13, Issue 8. — P. 1565—1585.

Tougou, D. Some like it hot! Rapid climate change promotes changes in distribution ranges of *Nezara viridula* and *Nezara antennata* in Japan / D. Tougou, **D.L. Musolin**, K. Fujisaki // *Entomologia Experimentalis et Applicata*. — 2009. — Vol. 130. — P. 249—258.

**Musolin, D.L.** Too hot to handle? Phenological and life-history responses to simulated climate change of the southern green stink bug *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) / D.L. Musolin, D. Tougou, K. Fujisaki // *Global Change Biology*. — 2010. — Vol. 16, Issue 1. — P. 73—87.

Takeda, K. Dissecting insect responses to climate warming: overwintering and post-diapause performance in the southern green stink bug, *Nezara viridula*, under simulated climate-change conditions / K. Takeda, **D.L. Musolin**, K. Fujisaki // *Physiological Entomology*. — 2010. — Vol. 35, Issue 4. — P. 343—353.

Саулич, А.Х. Диапауза в сезонном цикле щитников (Heteroptera, Pentatomidae) умеренного пояса / А.Х. Саулич, **Д.Л. Мусолин** // *Энтомологическое обозрение*. — 2011. — Т. 90, вып. 4. — С. 740—774.

**Musolin, D.L.** Photoperiodic response in the subtropical and warm-temperate zone populations of the southern green stink bug *Nezara viridula*: why does it not fit the

common latitudinal trend? / D.L. Musolin, D. Tougou, K. Fujisaki // *Physiological Entomology*. — 2011. — Vol. 36, Issue 4. — P. 379—384.

Tada, A. Obligate association with gut bacterial symbiont in Japanese populations of the southern green stinkbug *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae) / A. Tada, Y. Kikuchi, T. Hosokawa, **D.L. Musolin**, K. Fujisaki, T. Fukatsu // *Applied Entomology and Zoology*. — 2011. — Vol. 46, Issue 4. — P. 483—488.

**Мусолин, Д.Л.** Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов / Д.Л. Мусолин, А.Х. Саулич // *Энтомологическое обозрение*. — 2012. Т. 91, вып. 1. — С. 3—35.

**Musolin, D.L.** Surviving winter: diapause syndrome in the southern green stink bug *Nezara viridula* in the laboratory, in the field, and under climate change conditions / D.L. Musolin // *Physiological Entomology*. — 2012. — Vol. 37. — P. 309—322.

Саулич, А.Х. Сезонные циклы щитников (Heteroptera, Pentatomidae) умеренного пояса: разнообразие и регуляция / А.Х. Саулич, **Д.Л. Мусолин** // *Энтомологическое обозрение*. — 2014. — Т. 93, вып. 2. — С. 263—302.

Kikuchi, Y. Collapse of insect gut symbiosis under climate change / Y. Kikuchi, A. Tada, **D.L. Musolin**, N. Hari, T. Hosokawa, K. Fujisaki, T. Fukatsu // *mBio*. — 2016. — Vol. 7, Issue 5: e01578-16.mBIO.

На диссертацию и автореферат отзывы прислали:

1. д.с.-х.н., акад. РАН А.В. Рындин и к.б.н., доц. Н.Н. Карпун, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»; 2. д.б.н., проф., заслуженный деятель науки РФ М.М. Долгин и к.б.н. А.Н. Зиновьева, ФГБУН Институт биологии Коми НЦ УрО РАН; 3. д.б.н. М.Н. Белицкая, ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН»; 4. д.б.н. Н.Н. Винокуров, ФГБНУ Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН; 5. д.б.н. И.Я. Гричанов и к.б.н. В.В. Нейморовец, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»; 6. д.б.н. О.А. Кулинич, ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»; 7. д.ф.-м.н. С.М. Семёнов и д.б.н. В.В. Ясюкевич, ФГБУ «Институт глобального климата и

экологии Росгидромета и РАН»; 8. д.б.н., проф. Н.И. Еремеева, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»; 9. д.б.н., проф. А.С. Замотайлов, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» и к.б.н. В.И. Щуров, ФБУ «Российский центр защиты леса» – «Центр защиты леса Краснодарского края»; 10. д.б.н. А.В. Ильиных, ФГБНУ Институт систематики и экологии животных СО РАН; 11. д.с.-х.н., проф. В.Л. Мешкова, Украинский НИИ лесного хозяйства и агролесомелиорации им. Г.Н. Высоцкого (Харьков, Украина); 12. д.б.н. А.Д. Орлинский, Европейская и Средиземноморская организация по карантину и защите растений (Париж, Франция); 13. д.б.н. М.А. Тимофеев, НИИ биологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет»; 14. д.б.н. Н.В. Ширяева, ФГБУ «Сочинский национальный парк»; 15. д.г.н., проф. С.М. Малхазова, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»; 16. к.б.н., доц. Н.А. Белякова и д.б.н., проф. З.А. Федотова; 17. д.б.н. В.В. Рубцов и к.б.н. И.А. Уткина, ФГБУН Институт леса РАН; 18. к.б.н. Е.В. Аксёненко, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»; 19. к.б.н. М.Я. Беньковская, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН; 20. к.б.н. Е.В. Канюкова, ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»; 21. к.б.н. И.И. Корнев, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова»; 22. к.б.н. А.М. Николаева, ФГБУ «Окский заповедник»; 23. к.б.н. С.А. Кривец и к.б.н. И.А. Керчев, ФГБУН Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН; 24. к.б.н. М.В. Пушня, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»; 25. к.б.н. А.М. Кондратьева, ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии»; 26. к.б.н. Н.И. Лямцев, ФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства»; 27. д.б.н. Н.Г. Ли, ООО «Криптопроект, резидент ГАУ Технопарк Якутия»; 28. д.б.н. В.И. Пономарев, ФГБУН Ботанический сад УрО РАН; 29. к.б.н., ст.н.с. Ю.Н. Баранчиков и к.б.н. Н.И. Кириченко, ФГБНУ «Институт леса

им. В.Н. Сукачева ФИЦ КЦН СО РАН»; 309. к.б.н. И.В. Ермолаев, ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»; 31. к.б.н. В.Ф. Константинов, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; 32. к.б.н. Д.А. Кучеров, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»; 33. к.б.н. И.М. Пазюк, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»; 34. к.б.н. В.В. Мартемьянов, ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН; 35. О.Г. Волков, ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»; 36. А.Г. Блюммер, Воронежский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений».

Всего поступило 36 отзывов из 30 организаций. Все отзывы положительные. Отзывы подписали 1 академик РАН, 19 докторов и 23 кандидата наук. Из них 26 отзывов без замечаний и 10 отзывов содержат замечания, пожелания и уточняющие вопросы (отзыв д.б.н. Н.Г. Ли о перегруженности некоторых выводов информацией; д.б.н. В.И. Пономарева о спорности применения термина «высокотемпературный стресс» к постоянной температуре и по отношению к личинкам; к.б.н. Ю.Н. Баранчикова и к.б.н. Н.И. Кириченко о поверхностном изложении методики, отсутствии указания объёма материала и методов статистической оценки в автореферате; к.б.н. И.В. Ермолаева об анабиозе и криптобиозе; к.б.н. Ф.В. Константинова о формулировке выводов филогенетического характера; к.б.н. Д.А. Кучерова о рангах в наименовании форм диапаузы, транслитерации терминов, опечатках и подписях к рисункам; к.б.н. И.М. Пазюк о вопросе дефицита корма у периллюса; к.б.н. В.В. Мартемьянова об объединении глав 6 и 7, видовой принадлежности симбионта, важности изучения структуры сообщества бактериальных симбионтов; О.Г. Волкова о терминологии, межвидовых различиях в сезонных циклах и склонности к диапаузе, успешности натурализации, расширении ареалов инвайдеров; А.Г. Блюммера о терминологии, регионах-донорах и таксономическом положении симбионтов). Ответы на замечания содержатся в стенограмме заседания совета.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что оппоненты являются ведущими учеными в области экологии и физиологии насекомых, а также систематики полужесткокрылых и имеют научные труды в данных областях, опубликованные в ведущих рецензируемых научных изданиях. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова – наиболее авторитетное учреждение России в области физиологии и биохимии животных, имеющее в своем составе две хорошо известных в мире лаборатории – сравнительной физиологии сенсорных систем и эволюции органов чувств.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**разработаны** единая типология проявления диапаузы у щитников с выделением типов, форм и сезонных классов диапаузы и единая типология реализуемых щитниками сезонных циклов;

**предложено** комплексное понимание факторов, индуцирующих факультативные зимнюю и летнюю диапаузы, способствующих поддержанию диапаузы и контролирующих терминацию сезонного покоя, а также значения фототермических адаптаций при расселении инвазионных щитников и преднамеренно интродуцированных агентов биометода за пределы их естественных ареалов;

**доказана** важность экофизиологических реакций чужеродных видов, способствующих или препятствующих их успешной натурализации, в том числе на примере щитника *Nezara viridula* на границе его естественного ареала в условиях изменения климата в Японии;

**введены** новые понятия для упорядочения наименования типов, форм и сезонных классов диапаузы у щитников, а также шесть категорий реакций щитников на изменение климата.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** общебиологическое значение для таксономии и теории эволюции разработанных типологий проявлений диапаузы у щитников и реализуемых ими сезонных циклов; положение о том, что принадлежность вида к определённому

таксону не детерминирует тип его сезонного цикла; положение о том, что комплексность реакции на изменение климата создаёт теоретическую базу для общего понимания реакции биоты на современное изменение климата и прогнозирования таких реакций в будущем;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)**

**использован** комплекс современных экофизиологических и молекулярно-биологических методов лабораторных и полевых исследований, а также возможности экологического математического моделирования;

**изложены** особенности экологии и физиологии щитников, позволяющие экстраполировать полученные данные на другие таксоны насекомых;

**раскрыты** симбиотические отношения щитников и населяющих их пищеварительный тракт облигатных бактерий в условиях изменения климата;

**изучено** сезонное развитие щитников на границе естественного ареала в условиях изменения климата (на примере щитника *N. viridula* в Японии);

**проведена модернизация** существующих лабораторных и полевых методик экофизиологических экспериментов, обеспечившая получение новых результатов по теме диссертации (например, реакции бактериальных симбионтов щитников).

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:**

**определены** пределы и перспективы практического использования данных по экофизиологии насекомых в практике биометода;

**разработаны и внедрены** типологии форм диапаузы и циклов сезонного развития щитников надсемейства Pentatomoidea;

**создан** научный фундамент для решения прикладных вопросов, связанных с анализом и прогнозом фенологии, динамики численности и распространения насекомых, в том числе хозяйственно важных видов (как вредителей сельского и лесного хозяйства, так и агентов биометода);

**представлены** предложения для осуществления программ интродукции полезных видов, позволяющие оценить потенциальные возможности их натурализации за

пределами естественных ареалов, что первостепенно для разработки теории и практики карантина растений, а также охраны окружающей среды.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**экспериментальные работы** выполнены с помощью зарекомендовавших себя методик лабораторного исследования диапаузы, цветковых форм и демографических параметров, методики сквозного тестирования среды в квазиприродных условиях и полевого определения границ ареалов, специальных методик исследования бактериальных кишечных симбионтов, комплекса молекулярно-генетических методик, а также оборудования и программ, сертифицированных для лабораторных исследований: климатических камер разных модификаций (NK Systems; Осака, Япония), специально сконструированной экспериментальной установки, позволяющей имитировать условия изменения климата (на базе климатической камеры NK Systems; Осака, Япония), биологических микроскопов серии NK-103 (Осака, Япония), программ для молекулярного генетического анализа Clustal W, PhyML 3.0 и RAUP 4.0b10;

**типологии** проявлений диапаузы у щитников с выделением типов, форм и сезонных классов диапаузы и реализуемых щитниками сезонных циклов согласуются с опубликованными данными, накопленными в мировой литературе по сезонному развитию насекомых;

**идеи базируются** на тщательном обобщении и анализе современных сведений о сезонном развитии, в первую очередь о диапаузе и связанных с ней сезонных адаптациях, о формирующихся сезонных циклах щитников и о реакциях насекомых на изменение климата;

**использованы** обширные результаты экспериментальной работы и полевых наблюдений для сравнительного анализа собственных и литературных данных, экспериментальная модель, выбор которой в диссертации логично обоснован, и широкий круг современных экофизиологических и молекулярно-биологических методов исследования;

**установлено** качественное совпадение и научная новизна результатов автора при сопоставлении с современными данными, полученными при изучении других

таксонов насекомых и представленными в независимых источниках;  
**использованы** современные методы экофизиологических исследований и анализа экспериментальных данных.

**Личный вклад соискателя состоит** в разработке программы исследования, методических подходов, сборе и анализе литературы, сборе и анализе полевого материала, непосредственном и активном участии в проведении всех экспериментальных исследований, научном анализе полученных результатов, формулировке гипотез, подготовке публикаций и представлении докладов на конференциях, которые были выполнены диссертантом самостоятельно или при его преобладающем участии (не менее 60 %).

Диссертация Мусолина Дмитрия Леонидовича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение.

На заседании 14 ноября 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Мусолину Д.Л. ученую степень доктора биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности 03.02.05 – Энтомология, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящего в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – нет, проголосовали: за – 16, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета

Пугачев Олег Николаевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Овчинникова Ольга Георгиевна

15 ноября 2017 г.

