ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 004.005.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ЭКОЛОГИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____

решение диссертационного совета от 28.03.2023 г. №1

О присуждении Солонкину Игорю Андреевичу, имеющему гражданство Российской Федерации, учёной степени кандидата биологических наук.

Диссертация «Эколого-морфологический анализ популяций боярышницы *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae) в разных фазах динамики численности» по специальностям 1.5.15. Экология (биологические науки) и 1.5.12. Зоология (биологические науки) принята к защите 16.01.2023 г. (протокол заседания №1), диссертационным советом Д 004.005.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук, адрес организации: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, дом 202, приказ о создании диссертационного совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Солонкин Игорь Андреевич, «02» сентября 1994 года рождения, в 2018 г. окончил Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», в 2022 году окончил обучение в аспирантуре в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте экологии растений и животных УрО РАН, работает инженером-исследователем в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте экологии растений и животных УрО РАН.

Диссертация выполнена в лаборатории эволюционной экологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экологии растений и животных УрО РАН.

Научный руководитель – кандидат биологических наук, Захарова Елена Юрьевна, старший научный сотрудник лаборатории эволюционной экологии Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института экологии растений и животных УрО РАН.

Официальные оппоненты:

Татаринов Андрей Геннадьевич – доктор биологических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук», ведущий научный сотрудник отдела экологии животных,

Ермолаев Иван Владимирович – кандидат биологических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ботанический сад Уральского отделения Российской академии наук, старший научный сотрудник лаборатории лесовосстановления, защиты леса и лесопользования дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт систематики и экологии животных Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск, в своём положительном отзыве, подписанном кандидатом биологических наук, заведующим лабораторией экологической физиологии Мартемьяновым Вячеславом Викторовичем, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником той же лаборатории Аханаевым Юрием Баторовичем, кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником той же лаборатории Павлушиным Сергеем Викторовичем и кандидатом биологических наук, старшим научным сотрудником той же лаборатории Белоусовой Ириной Анатольевной указала, что диссертация Солонкина И.А. представляет законченный труд, прошедший должный уровень апробации, который будет востребован специалистами экологами и зоологами. Благодаря высокой степени

детализации описания ряда морфологических и этиологических характеристик популяций боярышницы, результаты данной работы могут быть ценным материалом для сравнительных экологических исследований по данному виду насекомого, ареал которого охватывает значительную часть Палеарктики. Работа И.А. Солонкина соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям Положением о присуждении ученых степеней (пп. 9-11, 13, 14), утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 с изменениями, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 20.03.2021 г. № 426, а ее автор, Солонкин Игорь Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.15. Экология (биологические науки) и 1.5.12. Зоология (биологические науки).

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, все по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 6 работ. В работах, выполненных в соавторстве, И.А. Солонкин принимал непосредственное участие в сборе и обработке материала, анализе данных, обсуждении полученных результатов и написании текста. Общий объём публикаций составляет 112 страниц. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Изменчивость морфофизиологических признаков самцов и самок *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae) в зависимости от времени вылета имаго / А. О. Шкурихин, Е. Ю. Захарова, Т. С. Ослина, **И. А. Солонкин** // Экология. – 2018. – № 4. – С. 325-330.

2. Влияние кормовых растений на жизнеспособность боярышницы *Aporia crataegi* L. при низкой плотности природной популяции / Е. Ю. Захарова, А. О. Шкурихин, **И. А. Солонкин**, Т. С. Ослина // Экология. – 2020. – № 6. – С. 450-456.

3. **Солонкин, И. А**. Нарушения жилкования крыльев боярышницы *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera, Pieridae): взгляд с позиций современной фенетики / **И. А. Солонкин**, Е. Ю. Захарова, А. О. Шкурихин // Энтомологическое обозрение. – 2021. – Т. 100. – № 3. – С. 570-589.

4. Changes in the body size of black-veined white, *Aporia crataegi* (Lepidoptera: Pieridae), recorded in a natural population in response to different spring weather conditions and at different phases of an outbreak / **I. A. Solonkin**, A. O. Shkurikhin, T. S. Oslina, E. Y. Zakharova // European Journal of Entomology. – 2021. – V. 118. – P. 214-224.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от канд. биол. наук Суходольской Р.А., канд. биол. наук Кольцовой Т.Г., д-ра сельхоз. наук, проф. Тарасовой О.В., д-ра биол. наук, доц. Ручина А.Б., д-ра биол. наук, проф. Аникина В.В., д-ра биол. наук, проф. Романенко В.Н., д-ра биол. наук, проф. Селиховкина А.В., д-ра биол. наук, доц. Горбача В.В., д-ра биол. наук, проф. Каплина В.Г. и канд. биол. наук Овсянниковой Е.И., д-ра биол. наук Бондаренко А.В. и канд. биол. наук Малкова П.Ю. и канд. биол. наук Копылова М.А., канд. биол. наук Балахоновой В.А., д-ра биол. наук Синёва С.Ю., канд. биол. наук, доц. Кривец С.А., канд. биол. наук Баранчикова Ю.Н.

В отзывах отмечено, что диссертационная работа выполнена на современном теоретическом и методическом уровне, является самостоятельным законченным исследованием, имеет серьезное научное значение. Результаты исследования представляют большой научный интерес, а их достоверность обусловлена использованием значительного материала, применением апробированных методик и адекватных подходов к статистическому анализу данных. По материалам диссертации сделаны доклады на научных конференциях и опубликован ряд статей в ведущих научных журналах. Особый интерес представляет анализ изменчивости жилкования крыльев боярышницы и разработанная оригинальная система описания и классификация нарушений жилкования крыльев булавоусых чешуекрылых. Актуальность темы диссертационного исследования, научная новизна, теоретическое и практическое значение полученных результатов не вызывают сомнений.

В отзывах приведены следующие замечания: в автореферате не указаны оценки статистической значимости параметров регрессионных моделей; отмечено неправильное использование терминов «эруптивный» и «продромальный» применительно к фазам градационного цикла; высказаны

сомнения в правомерности отнесения всех нарушений в жилковании крыльев к эпигенетическим признакам; также отмечено, что применение термина «нарушение» к рассмотренным в диссертации отклонениям от нормального жилкования крыльев боярышницы некорректно, поскольку они встречаются более чем у трети особей; не рассмотрен характер связи динамики численности имаго с погодной обстановкой в весенний период; отмечен ряд терминологических неточностей в формулировках результатов исследования; указано, что в диссертации отсутствуют данные о количестве зимовочных гнёзд боярышницы и не оценивается зимняя смертность гусениц от хищников; непонятно, что именно при учётах зимовочных гнёзд принимали за единицу учёта; высказаны сомнения в корректности использования «сырой» массы имаго вместо сухой; высказано мнение, что период выполнения работы не охватывает фазу вспышки массового размножения боярышницы.

Все отзывы имеют положительное заключение. В них указано, что диссертация соответствует требованиям пунктов 9–14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Солонкин Игорь Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальностям 1.5.15. Экология (биологические науки) и 1.5.12. Зоология (биологические науки).

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетенцией в области диссертационного исследования, что подтверждается наличием научных работ по теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая методика описания, классификации и анализа нарушений жилкования крыльев боярышницы, которая может применяться в рамках экологических и эволюционных исследований закономерностей фенотипической изменчивости булавоусых чешуекрылых;

предложен оригинальный подход к анализу закономерностей внутривидовой

изменчивости жилкования крыльев булавоусых чешуекрылых, основанный на эпигенетической концепции фенетики (Васильев, 1988, 2005) и трактовке нарушений жилкования крыльев насекомых как устойчивых состояний пороговых неметрических признаков;

доказано, что изменчивость размерно-весовых признаков имаго боярышницы и встречаемость нарушений жилкования крыльев зависят от погодных условий во время развития преимагинальных стадий весной: в годы с тёплой сухой весной развиваются более крупные имаго с меньшим количеством нарушений жилкования крыльев, а в годы с холодной дождливой весной – мелкие имаго с бóльшим количеством нарушений жилкования;

введены новые понятия, используемые при описании изменчивости жилкования крыльев боярышницы и классификации нарушений жилкования: тип, подтип и вариант нарушения жилкования. Впервые для боярышницы описано 6 типов нарушений жилкования: I – дополнительное разветвление присутствующей в норме жилки; II – дополнительная жилка, распложенная посреди ячейки крыла; III – частичная или полная редукция присутствующей в норме жилки; IV – слияние двух присутствующих в норме жилок; V – изменение порядка ветвления присутствующих в норме жилок и VI – искривление жилки;

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано отсутствие влияния плотности популяции на изменчивость изученных фенотипических признаков (размерно-весовых характеристик и нарушений жилкования крыльев) имаго боярышницы. Исключение составляют некоторые варианты нарушений жилкования, которые чаще встречаются в годы депрессии и стабильно-разреженного состояния популяции;

применительно к проблематике диссертации эффективно использован комплекс методов изучения фенотипической изменчивости животных, в том числе современные методы статистического анализа: генерализованные линейные модели, корреляционный и кластерный анализ, расчёт фенетических дистанций;

изложены сведения об уровне и причинах смертности преимагинальных стадий боярышницы: изученные популяции в годы затухания вспышки массового

размножения характеризуются крайне высоким уровнем смертности гусениц младших возрастов во время осенне-зимней диапаузы, гусениц старших возрастов и куколок от тахин (в г. Новосибирске) и вируса ядерного полиэдроза (в окр. д. Фомино). В конце латентной фазы и в начале фазы нарастания численности градационного цикла преимагинальная смертность была низкой;

раскрыты некоторые закономерности изменчивости размерно-весовых признаков и жилкования крыльев имаго боярышницы. В частности, показано, что более крупные имаго характеризуются увеличенной нагрузкой на крыло и сниженной относительной массой груди, а проявление разных вариантов нарушений жилкования подчиняется разным закономерностям: некоторые из них реализуются случайно и независимо друг от друга на разных сторонах тела особи, в то время как другие возникают совместно и симметрично;

изучение заселённости кормовых растений показало, что боярышница предпочитает черёмуху и яблоню по сравнению с рябиной; гусеницы старших возрастов и куколки боярышницы при развитии на рябине и яблоне гибнут чаще и к стадии имаго достигают меньших размеров по сравнению с питавшимися на черёмухе;

проведена модернизация алгоритмов анализа проявления и встречаемости устойчивых состояний неметрических фенотипических признаков насекомых (фенов).

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

разработан комплексный подход к изучению популяционной экологии и морфологии чешуекрылых на примере боярышницы (сочетание методов учёта численности имаго, оценки смертности гусениц во время осенне-зимней диапаузы, выращивания преимагинальных стадий и их паразитоидов, измерения размерно-весовых характеристик имаго и изучения изменчивости жилкования крыльев), который был внедрён в учебный процесс департамента биологии и фундаментальной медицины Института естественных наук и математики Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, и, в частности, используется при проведении учебной

полевой практики по зоологии беспозвоночных;

определены перспективы практического использования результатов исследования: они могут быть применены для мониторинга вспышек массового размножения и разработки мер контроля численности боярышницы;

создана методика учёта, описания и классификации нарушений жилкования крыльев боярышницы, которая может применяться для изучения закономерностей изменчивости жилкования других видов чешуекрылых;

представлены данные о влиянии температуры и количества осадков во время развития преимагинальных стадий на размерно-весовые признаки и изменчивость жилкования крыльев имаго боярышницы, которые дополняют имеющиеся представления о закономерностях фенотипической пластичности имаго эруптивных видов чешуекрылых и тем самым вносят вклад в развитие эволюционной экологии насекомых.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовано современное аттестованное оборудование: для взвешивания имаго – весы Kern 440-w21N (точность до 1 мг), для фотографирования крыльев имаго – фотоаппарат Canon, для поиска нарушений жилкования – стереомикроскоп МБС-10.

теория фенотипической изменчивости построена на известных, проверяемых фактах (Уоддингтон, 1970; Астауров, 1974; Захаров, 1987; Васильев, 2005; West-Eberhard, 2005; Willmore et al., 2007; Palmer, 2012; Тиходеев, 2013; Orgogozo et al., 2015; Sources of epigenetic variation…, 2020; Pfennig, 2021) и подтверждается опубликованными результатами по теме диссертации (Why are rare traits…, 2005; Перфильева, 2007; Rapid population divergence…, 2007; Tigreros, Davidowitz, 2019; Wilson et al., 2019 и др.);

идея диссертационного исследования базируется на анализе и обобщении обширного комплекса работ по популяционной экологии эруптивных видов насекомых-фитофагов и фенотипической пластичности насекомых (Васильев, 1988; Nylin, Gotthard, 1998; Популяционная динамика..., 2001; Пальникова и др., 2002; Boggs, 2009; Fischer, Karl, 2010; Myers, Cory, 2013; Horne et al., 2015; Klingenberg, 2019; Wilson et al., 2019; Degut et al., 2022 и др.);

использованы для сравнения результаты исследований влияния динамики плотности (в природных популяциях и в лабораторных условиях) на фенотипические особенности имаго и преимагинальных стадий эруптивных видов чешуекрылых (Gage, 1995; Šmits, 2002; Пальникова и др., 2002; Klemola et al., 2008; Кузнецова, Пальникова, 2014; The effect of population density…, 2019; Rhainds, 2020; Влияние фазы динамики плотности…, 2021 и др.) и результаты исследований влияния погодных условий во время развития преимагинальных стадий, нехватки или низкого качества пищи на размерно-весовые признаки имаго чешуекрылых (Fischer, Karl, 2010; Gibbs et al., 2011; Horne et al., 2015; Boggs, Niitepold, 2016; Tigreros, Davidowitz, 2019; Wilson et al., 2019 и др.);

установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в литературе, что подтверждает описанные другими авторами закономерности: для облигатно моновольтинных видов насекомых, личинки которых развиваются на суше, характерен быстрый рост при относительно высокой температуре окружающей среды в первую очередь направленный на достижение крупных размеров тела, а не на сокращение времени развития (Fisher, Karl, 2010; Horne et al., 2015; Wilson et al., 2019); нехватка или низкое качество пищи во время роста гусениц способствует формированию имаго с относительно более крупными крыльями и грудью, но сниженным репродуктивным потенциалом (Bauerfeind, Fischer, 2005; Gibbs et al., 2011; Boggs, Niitepold, 2016; Tigreros, Davidowitz, 2019); увеличение плотности популяции не всегда приводит к выраженным изменениям размерно-весовых характеристик имаго эруптивных видов чешуекрылых (Gage, 1995; Šmits, 2002);

использованы апробированные методики маршрутных учётов имаго (Pollard, Yates, 1993), оценки осенне-зимней смертности гусениц (Осипенко, 1984; Захарова и др., 2015), выращивания преимагинальных стадий и получения паразитоидов (Осипенко, 1984), измерения размерно-весовых характеристик имаго (Шкурихин, Ослина, 2015), значительные выборки зимовочных гнёзд (1373 шт.), гусениц младших возрастов (18203 экз.), гусениц старших возрастов, предкуколок и куколок (6487 экз.) и имаго (12310 экз.). Полученные данные были проанализированы с помощью современных и адекватных поставленным

задачам статистических методов.

Личный вклад соискателя состоит в:
непосредственном участии во всех этапах исследования, в том числе в разработке общего плана исследования, формулировании целей и задач, в получении исходного материала (проведение маршрутных учётов имаго боярышницы и учётов зимовочных гнёзд, сбор зимовочных гнёзд, гусениц старших возрастов и куколок, их выращивание, отлов имаго) и камеральной обработке собранных образцов (взвешивание имаго и преимагинальных стадий, препарирование и фотографирование крыльев имаго боярышницы, расстановка меток на полученных изображениях, просмотр крыльев на предмет нарушений жилкования), в поиске и систематизации литературных сведений, в статистическом анализе данных, интерпретации полученных результатов, подготовке публикаций по итогам выполненной работы и представлении результатов на научных конференциях, написании диссертационной работы.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1. Д-р биол. наук, доц. Г.В. Оленев: Чем определялся выбор локалитетов – окр. д. Фомино и г. Новосибирск? Почему в название Вашей работы вынесены не погодные условия, а динамика численности?

2. Д-р биол. наук, проф. РАН Д.В. Веселкин: Чем определяется периодичность возникновения вспышек массового размножения боярышницы?

3. Д-р биол. наук, проф., акад. РАН В.Н. Большаков: Где границы между популяциями, которые Вы выделяете? Где гарантия, что Вы имеете дело с двумя разными популяциями? Чем модельная популяция, которая часто упоминается в автореферате, отличается от природной популяции?

4. Д-р биол. наук, доц. А.В. Бородин: Определение фена предполагает, что он должен быть независим от пола и возраста, а у Вас продемонстрированы различия.

5. Д-р биол. наук, проф., чл.-корр. РАН В.Д. Богданов: Вы указали, что Ваши материалы можно использовать для разработки мер контроля численности боярышницы. Вы можете очень кратко сформулировать эти меры?

6. Д-р биол. наук Е.Л. Воробейчик: Каковы механизмы возникновения нарушений жилкования крыльев? Воробейчик: На каком этапе онтогенеза возникают нарушения жилкования? Вы одновременно используете несколько таких показателей – размер крыла, нагрузку на крыло, относительную массу груди. В связи с чем Вы используете разные показатели? Оценивали ли Вы нагрузку на крыло для имаго, отловленных в природе?

7. Д-р биол. наук М.Г. Головатин: Могут ли какие-либо морфологические особенности жилкования служить индикаторами условий развития преимагинальных стадий? У Вас речь идёт об изменениях локальной численности, или об изменениях большего масштаба?

Соискатель Солонкин И.А. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привёл собственную аргументацию:

1. Ответы на вопросы д-ра биол. наук, доц. Г.В. Оленева: Для нашего исследования мы выбрали две точки, которые, с одной стороны, находятся в сходных лесорастительных условиях. В. г. Новосибирске – это приобские боры, расположенные в северной лесостепи, а в окр. д. Фомино – сосново-берёзовые предлесостепные леса. С другой стороны, выбранные локалитеты относятся к разным популяциям боярышницы. Мы так считаем, поскольку динамика численности боярышницы на Среднем Урале и в Новосибирской обл. не синхронна: вспышка массового размножения в г. Новосибирске наблюдалась в годы, когда в окр. д. Фомино плотность популяции боярышницы была низка. Замысел нашей работы состоял в том, чтобы на примере эруптивного (т.е. дающего вспышки массового размножения) вида оценить роль плотности популяции и погодных условий во время развития преимагинальных стадий. Мы ожидали, что плотность популяции будет существенно влиять на фенотипические признаки имаго боярышницы, но такого влияния не обнаружили.

2. Ответ на вопрос д-ра биол. наук, проф. РАН Д.В. Веселкина: Причины возникновения вспышек массового размножения насекомых-фитофагов изучены в меньшей степени, чем факторы их затухания. Исследования причин

возникновения вспышек массового размножения у боярышницы нам не известны. Скорее всего, как и в случае других эруптивных видов, это сочетание благоприятных погодных условий и низкого давления со стороны паразитоидов и патогенов. У боярышницы наблюдается классическая картина увеличения в ходе вспышки массового размножения зараженности преимагинальных стадий паразитоидами и патогенами. При спаде численности боярышницы паразитоиды, скорее всего, переходят на другие виды чешуекрылых. Это, в сочетании с благоприятными погодными условиями в течение ряда лет, дает возможность популяции боярышницы «ускользнуть» от регулирующего действия энтомофагов. Мы не изучали причины возникновения вспышек массового размножения боярышницы, это не входило в задачи нашей работы.

3. Ответы на вопросы д-ра биол. наук, проф., акад. РАН В.Н. Большакова: Локальные территории, на которых мы работали, безусловно, не охватывают полностью какую-либо популяцию. Выделение конкретных популяций и определение границ между ними – чрезвычайно сложная задача. Мы такой задачи в нашей работе не ставили. Мы считаем, что наши выборки представляют две разные популяции, основываясь на несовпадении динамики численности на изученных территориях. Асинхронность динамики численности говорит о том, что поток мигрантов между этими территориями недостаточен для синхронизации градационных циклов. Согласно классическим рассуждениям Станислава Семёновича Шварца о популяциях и границах между ними, одним из объективных критериев для выделения популяций и определения границ между ними служит тип динамики численности. Мы придерживаемся той же точки зрения. Согласно классическим определениям А.В. Яблокова и А.М. Гилярова, популяция – это достаточно многочисленная, способная к самовоспроизведению группа особей одного вида, более или менее изолированная в пространстве и времени от других аналогичных группировок особей. При этом неясно, какой уровень изоляции следует считать достаточным для того, чтобы относить население каких-то территорий к разным популяциям. Мы полагаем, что взятые нами

выборки в достаточной степени изолированы расстоянием, а где конкретно проходит граница между популяциями – остаётся неизвестным. Под модельной популяцией мы понимали взятый нами фрагмент природной популяции. Этот термин отражает методический аспект работы.

4. Ответ на замечание д-ра биол. наук, доц. А.В. Бородина: Существует несколько концепций фенетики. Определение фена, которое Вы имеете в виду, относится к первой концепции фенетики, разработанной Н.В. Тимофеевым-Ресовским, А.В. Яблоковым и другими. В рамках этой концепции предполагалось, что фены – это признаки, позволяющие маркировать определённые гены. В соответствии с этим, критерии выделения фенов были разработаны так, чтобы изменчивость фенов в максимальной степени отражала именно генетическую изменчивость. С тех пор прошло несколько десятилетий, и сейчас ясно, что соответствия между геном и каким-либо фенотипическим признаком в подавляющем большинстве случаев нет. Один признак, как правило, контролируется множеством генов, и один ген влияет на развитие многих признаков. В нашей работе мы руководствуемся эпигенетической концепцией фенетики, которая была разработана А.Г. Васильевым в лаборатории эволюционной экологии. Эта концепция, с одной стороны, продолжает традиции классической школы фенетики А.В. Яблокова, а с другой стороны – она основана на классических и современных работах других авторов (И.И. Шмальгаузена, К.Х. Уоддингтона, М.А. Шишкина, П. Олберча, Х. Грюнеберга, Р. Берри и других). Согласно этой концепции, фен – это устойчивое состояние порогового неметрического признака, реализация которого может зависеть и от генотипа, и от факторов окружающей среды.

5. Ответ на вопрос д-ра биол. наук, проф., чл.-корр. РАН В.Д. Богданова: Например, наши результаты подтверждают, что важную роль в снижении плотности популяции боярышницы играет вирус ядерного полиэдроза. На этом основании можно предполагать, что применение препарата из этого вируса может позволить эффективно бороться с боярышницей как с вредителем плодово-ягодных насаждений. Традиционно о плотности популяции боярышницы судят по результатам учётов зимовочных гнёзд. Экономический

порог вредоносности определяется как определённое количество зимовочных гнёзд на объём кроны. Но для расчёта этой величины необходимо знать и некоторые экономические параметры. Величины порога вредоносности, приведённые в классических работах, потеряли экономическую актуальность.

6. Ответы на вопросы д-ра биол. наук Е.Л. Воробейчика: Уточню, что все варианты нарушений жилкования могли проявляться как симметрично, так и асимметрично. Но какие-то из них реализовывались симметрично чаще, а какие-то – реже, случайно возникая на разных сторонах тела особи. Скорее всего, нарушения жилкования возникают как случайные ошибки развития, но вероятность их возникновения зависит и от генотипа, и от условий окружающей среды. В работах зарубежных коллег показано, что нокаут определённых генов повышает вероятность появления разнообразных нарушений жилкования. В нашей работе показано, что условия во время развития преимагинальных стадий тоже влияет на вероятность возникновения нарушений жилкования. Интересно, что разные нарушения по-разному реагируют на факторы окружающей среды. Сейчас мы не можем это объяснить. Это требует дальнейших исследований. Нарушения жилкования могут возникать на разных этапах онтогенеза – на стадии гусеницы, когда происходит первичная разметка имагинального диска крыла регуляторными белками, в конце стадии гусеницы, когда формируются лакуны и в них врастают трахеи, и, наконец, на стадии куколки, когда происходит окончательная дифференцировка жилок. На каждом из этих этапов вполне возможны ошибки. Возможно, что разные нарушения возникают на разных стадиях. Разные отделы тела насекомого могут изменяться по-разному. Масса брюшка отражает вклад ресурсом особи в репродукцию, масса груди и размер крыльев – вклад ресурсов особи в полёт и поддержание жизнедеятельности имаго. Эти показатели могут варьировать в противоположных направлениях: особи могут иметь относительно крупное брюшко и небольшую грудь, и наоборот. Площадь крыла мы использовали для характеристики его размера. А в случае имаго, отловленных в природной популяции, площадь крыла – это единственная надёжная характеристика размеров имаго в целом. Это связано с тем, что масса

имаго, отловленных в природе, зависит от продолжительности их лёта, активности, погодных условий в течение лёта, потребления нектара и т.д. Все показатели массы анализировали только для имаго, выращенных в садках.

7. Ответы на вопросы д-ра биол. наук М.Г. Головатина: Да, наши результаты дают основание полагать, что по частотам встречаемости разных вариантов нарушений жилкования можно судить об условиях роста и развития преимагинальных стадий боярышницы. В частности, мы показали, что некоторые дополнительные жилки, возникающие посреди ячеек крыла, относительно часто возникают у мелких животных, которые развивались в условиях холодной весны. С другой стороны, для окончательных выводов необходимы исследования географической изменчивости жилкования крыльев боярышницы, поскольку отличия друг от друга удалённых выборок могут иметь генетические причины.

В нашей работе мы анализируем только локальную плотность популяции, но по наблюдениям коллег и литературным данным представляем, что в это время происходило на других территориях. Так, в 2011–2013 гг. высокая численность боярышницы наблюдалась не только в окр. д. Фомино, но и в ближайших окрестностях – в г. Екатеринбурге, и в более отдалённых регионах – в республике Коми, на Южном Урале. Также и на юго-востоке Западной Сибири вспышка массового размножения наблюдалась одновременно в г. Новосибирске, на Алтае и в Кемеровской области. В целом, для боярышницы характерны полизональные вспышки. Но при этом в отдельных районах локальная плотность популяции может существенно различаться.

На заседании 28.03.2023 диссертационный совет принял решение:

за решение научной задачи, имеющей значение для развития экологии и зоологии в целом и понимания закономерностей фенотипической изменчивости эруптивных видов дневных чешуекрылых (на примере боярышницы) в частности, присудить Солонкину И.А. учёную степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности 1.5.15. Экология (биологические науки) и 8 докторов наук по специальности 1.5.12. Зоология (биологические науки), участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за – 22, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель диссертационного совета
д-р биол. наук, чл.-корр. РАН Смирнов Николай Георгиевич

Учёный секретарь диссертационного совета
канд. биол. наук Золотарёва Наталья Валерьевна

Дата оформления заключения 29.03.2023

Подпись Смирнова Н.Г.
Заверяю Золотарева Н.В.
Нач. общего отдела ИЭРиЖ УрО РАН