

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии

Материалы II Всероссийской молодежной научной конференции
(Томск, 24–26 ноября 2015 г.)

*Под редакцией
д-ра биол. наук, директора БИ ТГУ Д.С. Воробьева*

Томск
Издательский Дом Томского государственного университета
2015

УДК 57
ББК 28
Ф92

Ф92 Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии : материалы II Всероссийской молодежной научной конференции (Томск, 24–26 ноября 2015 г.) / под ред. Д.С. Воробьева. – Томск : Издательский дом Томского государственного университета, 2015. – 154 с.

ISBN 978-5-94621-520-6

В 2015 году исполняется 130 лет биологическим исследованиям в Томском государственном университете. Проведение II Всероссийской молодежной научной конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии» в первую очередь приурочено к юбилею биологических исследований в Томском государственном университете, у истоков которых стояли крупные учёные, оставившие неизгладимый след в истории Томского государственного университета, заложившие научные основы фундаментальных и прикладных исследований в области биологии и создавшие крупные научные школы, ставшие визитной карточкой университета. В сборнике представлены материалы II Всероссийской молодежной научной конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты современной биологии». Отражены вопросы в области биогеохимии, ботаники, ландшафтоведения, биотехнологии и биоинженерии, биофизики ихтиологии, зоологии, медицинской генетики, а также актуальные проблемы микробиологии, молекулярной и клеточной биологии и медицины, нейрофизиологии, фармакологии и т.д. Представленные материалы дают возможность прикоснуться к истокам биологических исследований и их развитием в старейшем университете Сибири и научных организациях России. Авторами публикуемых материалов являются студенты, аспиранты и молодые ученые из разных городов России: Москвы, Московской области, Санкт-Петербурга, Уфы, Чебоксаров, Вятки, Казани, Кемерово, Тюмени, Ижевска, Оренбурга, Екатеринбурга, Новосибирска, Красноярска и Томска, а также Майами (США) и Донецка (Украина).

Для специалистов в области биологии, фундаментальной медицины и смежных дисциплин, аспирантов и студентов биологических специальностей вузов.

УДК 58
ББК 28

ISBN 978-5-94621-520-6

© Авторы статей, 2015

© Томский государственный университет, 2015

Проявление нарушений жилкования крыльев *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae) на разных фазах динамики численности популяции

И.А. Солонкин¹, А.О. Шкурихин², Е.Ю. Захарова³

¹ Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, студент, e-mail: igorinsolon@mail.ru

² Институт экологии растений и животных УрО РАН, научный сотрудник, к.б.н., e-mail: igorinsolon@mail.ru

³ Институт экологии растений и животных УрО РАН, старший научный сотрудник, к.б.н., e-mail: igorinsolon@mail.ru

Anomalous wing venation of black-veined white butterfly *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae) in different phases of the outbreak cycle

I.A. Solonkin¹, A.O. Schkurichin², E.Yu. Zakharova³

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, student, email: igorinsolon@mail.ru

² Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, researcher, PhD

³ Institute of Plant and Animal Ecology UB RAS, senior researcher, PhD

*In this study we analyzed a developmental stability at the population level and phenotypic appearance in the population of black-veined white butterfly *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae) in different phases of the outbreak cycle. The material for this work served as the adults *A. crataegi* caught from the same population (south of the Sverdlovsk region) in 2012–2015 years. We used anomalous wing venation frequency as an indicator of the developmental stability. The results showed that anomalous wing venation frequency and phenotypic appearance differed between years. The relationship between the developmental stability on the population level and population density was not found. The interrelation between the population phenotypic appearance and phases of the outbreak cycle was not detected.*

Крылья насекомых представляют собой плоские боковые выступы стенки тела, подвижно прикрепленные к ней посредством сочленованной мембраны между тергитом и плеуритом. Мембрана крыла поддерживается каркасом жилок – полых трубок, образованных изогнутыми поверхностями дорсальной и вентральной сторон крыла. У большинства насекомых жилкование крыла видоспецифично [6]. Для некоторых видов известны отклонения от нормальной для данного вида схемы. Как правило, такие отклонения можно рассматривать как нарушения морфогенеза крыла [5, 10, 11].

Частота встречаемости нарушений морфогенеза может характеризовать стабильность онтогенеза на популяционном уровне [9]. Изучение взаимосвязи между стабильностью онтогенеза популяции и фазой популяционного цикла может быть важно для изучения внутривидовых механизмов динамики численности. Известно, что у некоторых животных увеличение плотности популяции сопровождается повышением уровня стресса, и, как следствие, дестабилизацией развития [3, 9]. Однако данные о взаимосвязи плотности популяции и стабильности развития у животных на текущий момент недостаточны и являются противоречивыми [2].

В качестве модельного объекта нашей работы была выбрана боярышница *Aporia crataegi* L. (Lepidoptera: Pieridae), вид с эруптивным (вспышечным) типом динамики численности популяции. В годы вспышки массового размножения плотность популяции многократно возрастает по сравнению с другими фазами популяционного цикла [4]. Согласно нашим наблюдениям, вспышка массового размножения боярышницы на юге Свердловской области началась в 2009 г. и продолжалась до 2013 г. В 2014 г. популяция вступила в фазу разреживания. В связи с этим представляет интерес изучение стабильности онтогенеза и изменения фенооблика популяции боярышницы в течение 2012–2015 гг. на разных фазах динамики численности.

В данной работе проанализированы выборки боярышницы, собранные в Сысертском районе Свердловской области в 2012–2015 гг. Имаго отлавливали в природной популяции на протяжении всего периода лёта генерации. Общий объем материала составил 1 414 имаго.

Поиск нарушений жилкования осуществляли, просматривая отпрепарированные крылья с вентральной стороны с использованием микроскопа. Под нарушениями жилкования мы понимаем самые разные отклонения от нормальной для данного вида схемы. Мы регистрировали нарушения жилкования двух типов: редукция жилки и её разветвление. При регистрации нарушений учитывалось их местоположение на определённом участке жилкования (от одной точки ветвления до другой). В работе не учитывали изменчивость D жилок, жилок M₂-M₁ и M₁-R₂ заднего крыла, участка между ответвлениями жилок R₍₂₊₃₎ и M₁+R₍₄₊₅₎ на переднем крыле.

В качестве меры асимметричности проявления нарушений использовали частоту встречаемости особей с асимметричным проявлением признака. Теоретическая частота встречаемости была высчитана по формуле Б.Л. Астаурова [1]. Сравнение теоретической и эмпирической частот встречаемости проводилось по критерию χ^2 Пирсона в программе Past 2.17 [7]. Для оценки частоты встречаемости нарушений использовали количество нарушений, отнесенное к общему числу выделенных участков жилкования. Частоты встречаемости нарушений во всех случаях сравнивались с помощью критерия χ^2 .

Количественно различия фенооблика выборок оценили с помощью фенетических дистанций Хартмана [8]. При их расчёте учитывали только наиболее часто встречающихся (более 10 регистраций на весь проанализированный объём материала) варианты нарушений. Расчёт фенетических дистанций проводили с использованием программы Phen 3.0, разработанной д.б.н., профессором А.Г. Васильевым в ИЭРиЖ УрО РАН. На основании фенетических дистанций с помощью кластерного анализа (метод UPGMA) в программе Past 2.17 была построена дендрограмма.

Анализ асимметричности проявления нарушений жилкования показал, что частота встречаемости симметричных вариантов значимо не отличается от теоретической ($\chi^2 = 1,88$, df=1; p>0,05), направленная асимметрия отсутствует ($\chi^2 = 0,55$, df=1; p>0,05). Следовательно, закономерности асимметричного проявления нарушений жилкования носят флуктуирующий характер, и поэтому мы рассматриваем нарушения жилкования как отклонения, характеризующие стабильность развития.

Популяция боярышницы в разные годы характеризовалась различной частотой встречаемости нарушений жилкования. И у самцов, и у самок наименьшая частота встречаемости нарушений наблюдалась в 2014 г. (первый год фазы разреживания численности), а наибольшая – в 2015 г. (рис. 1). При анализе выборок самцов было обнаружено статистически значимое отличие выборки 2014 года от остальных (таблица 1). При сравнении выборок самок наблюдается постепенное снижение частоты встречаемости нарушений от 2012 к 2014 г., и резкий скачок в 2015 г. (рис. 1). Таким образом, стабильность развития особей в популяции оказалась максимальна в первый год разреживания численности.

Таблица 1

Сравнение общей частоты встречаемости нарушений у самцов (левая нижняя часть матрицы) и самок (правая верхняя часть матрицы) боярышницы в разные годы с помощью критерия χ^2

	2012	2013	2014	2015
2012	–	3,03	18,2*	3,23
2013	0,58	–	2,87	15,35*
2014	107,5*	85,7*	–	75,7*
2015	1,87	1,96	200,2*	–

* различия значимы (p<0,05).

На дендрограмме (рис. 2) выборки группируются в два основных кластера: самцы и самки. Однако выборка самцов 2014 г. оказывается в кластере самок и обнаруживает

наибольшее сходство с самками 2014 г. В пределах обоих кластеров наибольшее сходство наблюдается между выборками 2012 и 2015 гг. Выборки 2012 г. в наибольшей степени отличаются от всех прочих. Таким образом, дендрограмма демонстрирует, во-первых, сходство фенооблика популяции в 2013 и 2015 гг., во-вторых, специфику характера проявления нарушений у самцов 2014 г.

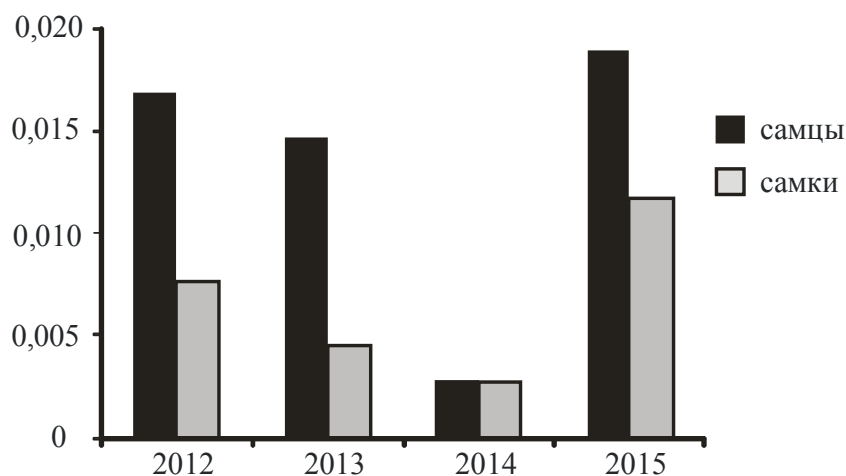


Рис. 1. Встречаемость нарушений жилкования крыльев боярышницы в 2012–2015 гг.

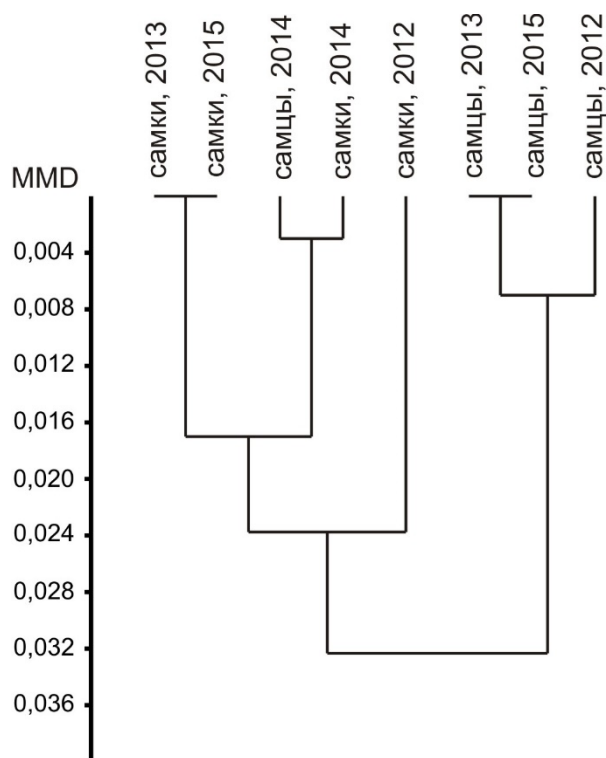


Рис. 2. Кластерный анализ фенетических дистанций (MMD) по Хартману между выборками самцов и самок 2012–2015 гг.

Таким образом, связь между частотой встречаемости нарушений жилкования и плотностью популяции боярышницы на данном этапе исследования не очевидна. Фенооблик популяции различается по годам, однако какой-либо направленности изменений фенооблика и связи с фазами популяционного цикла не выявлено.

Литература

1. Астауров Б.Л. Наследственность и развитие. М. : Наука, 1974. 359 с.

2. Васильев А.Г., Фалеев В.И., Галактионов Ю.К. и др. Реализация морфологического разнообразия в природных популяциях млекопитающих. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2003. 232 с.
3. Захаров В.М. Асимметрия животных: популяционно-феногенетический подход. М. : Наука, 1987. 216 с.
4. Исаев А.С., Хлебопрос Р.Г., Недорезов Л.В. и др. Популяционная динамика лесных насекомых. М. : Наука, 2001. 374 с.
5. Перфильева К.С. Эволюция жилкования крыльев муравьёв (Hymenoptera, Formicidae) : автореф. ... канд. биол. наук. М., 2007. 23 с.
6. Шванвич Б.Н. Курс общей энтомологии. Москва ; Ленинград : Советская наука, 1949. 903 с.
7. Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST version 2.17. Paleontological Statistics software package for education and data analysis. 2001. *Palaeontologia Electronica* 4 (1): 9 p.
8. Hartman S.E. Geographic variation analysis of *Dipodomys ordii* using nonmetric cranial traits // *J. Mammal.* 1980. V. 61. № 3. P. 436-448.
9. Møller A.P., Swaddle J.P. Asymmetry, developmental stability and evolution. Oxford: Oxford Univ. Press, 1997. 304 pp.
10. Ross K.G., Robertson J.L. Developmental stability, heterozygosity, and fitness in two introduced fire ants (*Solenopsis invicta* and *S. richteri*) and their hybrid // *Heredity*. 1990. Vol. 64. №. 1. P. 93-103.
11. Smith D.R., Crespi B.J., Bookstein F.L. Fluctuating asymmetry in the honey bee, *Apis mellifera*: effects of ploidy and hybridization // *Journal of Evolutionary Biology*. 1997. Vol. 10. №. 4. P. 551-574.