

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОЩАДИ КРЫЛА *PIERIS NAPI* L. (LEPIDOPTERA: PIERIDAE) В ШИРОТНОМ ГРАДИЕНТЕ УРАЛА

© 2014 Т.С. Ослина

Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург

Поступила в редакцию 26.05.2014

Проанализирована изменчивость размеров имаго поливольтинного вида белянок *Pieris napi* L. в широтном градиенте Урала с учетом количества генераций за сезон. Для разных генераций имаго характерны разные направления географической изменчивости величины площади крыла. Значимых различий по размерам между имаго первой генерации из разных широт не выявлено. Регрессионная зависимость площади крыла имаго второго поколения имеет вид параболы, вершина которой соответствует географическим широтам, где у *P.napi* наблюдается переход от бивольтинного жизненного цикла к поливольтинному.

Ключевые слова: *Pieridae*, вольтинизм, площадь крыла, широтный градиент, Урал

Размеры имаго бабочек взаимосвязаны с такими чертами их биологии, как характер жизненного цикла, репродуктивная стратегия вида, наличие или отсутствие полового диморфизма, протандрия и многими другими [8-11]. Огромное значение имеет продолжительность благоприятного периода для развития, которая связана с климатическими особенностями местообитания. Многие авторы отмечают зависимость размеров насекомых от широтной зональности и высотной поясности [2, 8]. Известно, что зависимость размеров тела от широты у теплокровных животных описывается правилом Бергманна. Однако вопрос, насколько это правило применимо к пойкилотермным животным, до настоящего времени остается открытым. Ряд авторов полагает, что правило Бергманна может быть перенесено и на пойкилотермных животных с той лишь разницей, что отличия в размерах обусловлены у них иными причинами, не связанными с сохранением тепла [6]. Другие авторы отмечают, что закономерность широтного распределения размеров пойкилотермных животных обратна правилу Бергманна, что связано с обусловленными широтой сезонными колебаниями погодных условий [7]. Некоторые считают, что данное правило неприменимо к насекомым, поскольку изучение разных групп дает противоречивые результаты [8]. Например, проведенный Нилином анализ изменения размеров шестнадцати видов бабочек, принадлежащих к семействам *Lycaenidae* и *Satyridae*, в широтном градиенте Швеции и континентальной Европы показал, что для 9 видов бабочек зависимость размеров от широты противоположна правилу Бергманна, то есть их размеры увеличиваются с севера на юг. Изменчивость остальных 7 видов подчиняется зубцеобразному распределению [7].

Брюквенница *Pieris napi* L., 1758 – широко распространенный в Уральском регионе вид, способный давать несколько генераций за сезон, причем в широтном градиенте изучаемого региона

у *P.napi* наблюдается постепенный переход от моновольтинного к поливольтинному жизненному циклу. На Полярном Урале, в тундре и лесотундре, у *P.napi* развивается одно поколение за сезон, на Северном (подгольцовый пояс) и Приполярном (горно-лесной и подгольцовый пояса) Урале наблюдается развитие второго, факультативного, поколения, в таежной зоне развивается два поколения ежегодно [4]. На Среднем и Южном Урале, в зоне южной тайги и лесостепи, для *P.napi* характерен лет в двух или трех поколения, а в степной зоне наблюдается три поколения в год [1, 3].

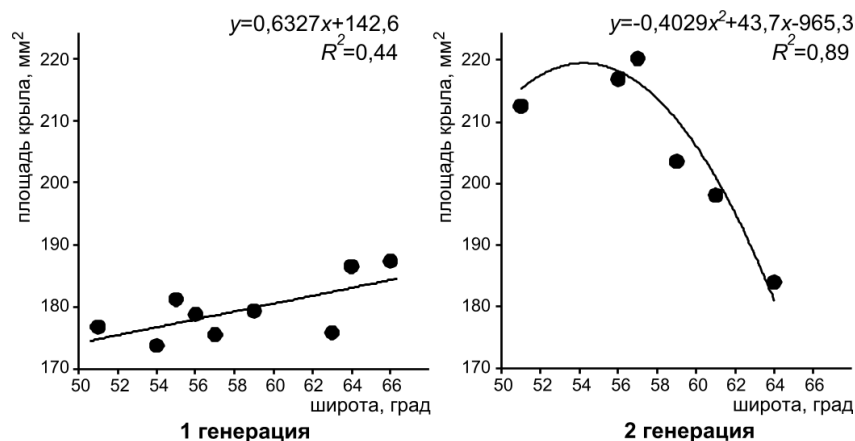
Цель работы: изучение изменчивости размеров имаго *P.napi* в широтном градиенте Урала с учетом количества генераций за сезон.

Материалы и методы. В данной работе использовался энтомологический материал, собранный в разные годы на территории Уральского региона (табл. 1). Общий объем проанализированного материала составил 930 экземпляров белянок (596 самцов, 334 самки). Для каждого имаго с помощью фотоаппарата Canon Eos 450d были получены цифровые изображения крыльев. Затем в программе ImageJ у каждого животного была измерена площадь переднего левого крыла. Статистическая обработка результатов выполнена в программе Past 2.14 [5].

Результаты и их обсуждение. По нашим данным средняя площадь переднего крыла самцов составила $198,3 \pm 1,13 \text{ мм}^2$, самок – $199,6 \pm 1,14 \text{ мм}^2$. Между значениями площади крыльев самцов и самок значимых различий по t-критерию Стьюдента не обнаружено ($t = -0,68$, $df = 1001$, $p = 0,49$), поэтому в дальнейшем анализе были использованы объединенные выборки самцов и самок. Сравнение площадей крыльев имаго разных генераций, напротив, выявило значимые различия (среднее значение площади крыла первой генерации составило $179,9 \text{ мм}^2$, второй – $218,4 \text{ мм}^2$, $t = -25,94$, $df = 929$, $p < 0,05$), поэтому зависимость площади от широты крыла имаго разных генераций анализировали отдельно.

Таблица 1. Объем проанализированного материала (римскими цифрами указана генерация имаго)

Координаты точки сбора	Самцы, экз.		Ссамки, экз.	
	I	II	I	II
ЯНАО, окр. г.Лабытнанги (66°40'16" с.ш. 66°38'32" в.д.)	46	-	8	-
Респ.Коми, г.о. Инта, оз.Пагаты (66°22'50" с.ш. 62°45'09" в.д.)	2	-	-	-
Респ.Коми, нац.парк Югыд Ва, р.М.Паток (64°15'11" с.ш. 58°52'11" в.д.)	3	-	1	-
Респ.Коми, нац.парк Югыд Ва, р.Шугер (64°01'30" с.ш. 59°26'06" в.д.)	-	4	-	2
Респ.Коми, г.Вуктыл (63°51'00" с.ш. 57°18'49" в.д.)	6	-	2	-
Респ.Коми, окр. г.Ухта (63°33'51" с.ш. 53°42'03" в.д.)	9	-	4	-
Свердловская обл., Ивдельский ГО, пос.Бурмантово (61°17'35" с.ш. 60°27'47" в.д.)	-	11	-	1
Свердловская обл., г.Карпинск (59°46'09" с.ш. 59°58'50" в.д.)	4	-	-	-
Свердловская обл., г.Краснотурьинск (59°45'06" с.ш. 60°09'07" в.д.)	-	8	-	3
Свердловская обл., Горноуральский ГО, с.Б.Галашки (57°27'54" с.ш. 59°29'17" в.д.)	-	25	-	13
Свердловская обл., Невьянский р-н, окр.д.Киприно (57°27'11" с.ш. 60°44'16" в.д.)	-	9	-	11
Висимский государственный биосферный заповедник (57°24'25" с.ш. 59°33'55" в.д.)	4	-	1	-
Свердловская обл., Сысертский р-н, окр.д.Фомино (56°36'01" с.ш. 61°03'26" в.д.)	39	55	19	42
Свердловская обл., Ревдинский р-н, окр.д.Хомутовка (56°49'49" с.ш. 59°48'47" в.д.)	8	24	4	11
Свердловская обл., Красноуфимский р-н, окр.с.Нижеиргинское (56°50'13" с.ш. 57°25'33" в.д.)	29	3	6	4
Свердловская обл., Красноуфимский р-н, окр.д.Ср.Бугалыш (56°17'57" с.ш. 57°58'28" в.д.)	25	-	16	-
Свердловская обл., Каменский р-н, оз.Тыгиш (56°20'46" с.ш. 61°34'05" в.д.)	-	17	-	20
Респ.Башкортостан, Салаватский р-н, с.Урмантау (55°28'23" с.ш. 57°43'20" в.д.)	-	2	-	-
Респ.Башкортостан, Дуванский р-н, д.Н.Тукбаево (55°39'43" с.ш. 58°09'05" в.д.)	35	-	18	-
Респ.Башкортостан, Салаватский р-н, с.Ахуново (55°19'11" с.ш. 58°05'03" в.д.)	-	14	-	3
Респ.Башкортостан, Салаватский р-н, с.Аркаулово (55°23'56" с.ш. 57°55'49" в.д.)	-	5	-	3
Респ.Башкортостан, Салаватский р-н, с.Махмутово (55°24'43" с.ш. 57°51'55" в.д.)	-	2	-	-
Челябинская обл., Каслинский р-н, окр.пос.Метлино (55°46'07" с.ш. 60°59'40" в.д.)	49	48	33	52
Респ.Башкортостан, Салаватский р-н, с.Мусатово (55°14'56" с.ш. 58°12'04" в.д.)	-	1	-	1
Респ.Башкортостан, Кигинский р-н, д.Юсупово (55°37'37" с.ш. 58°25'43" в.д.)	26	-	5	-
Челябинская обл., Ашинский р-н, д.Сухая Атя (54°49'39" с.ш. 57°24'06" в.д.)	14	-	7	-
Челябинская обл., окр.г.Троицк (54°00'08" с.ш. 61°36'30" в.д.)	5	-	4	-
Оренбургская обл., г.Кувандык (51°27'26" с.ш. 57°17'38" в.д.)	35	29	27	13

Рис. 1. Изменчивость площади крыла *P.napi* в широтном градиенте Урала

Для изучения изменчивости площади крыла *P.napi* в широтном градиенте изучаемой территории был проведен регрессионный анализ (рис. 1). Зависимость площади крыла первого поколения *P.napi* от широты описывается линейным уравнением $y = 0,6327x + 142,6$ ($R^2 = 0,44$, $p = 0,05$). Наблюдается слабая тенденция к увеличению площади крыла в более северных широтах. Однако дисперсионный анализ не выявил никаких значимых различий между выборками *P.napi* из разных широт: $F(8, 485) = 1,82$, $p = 0,07$.

Зависимость площади крыла имаго *P.napi* второго поколения имеет вид параболы $y = -0,4029x^2 + 43,7x - 965,3$ ($R^2 = 0,89$, $p < 0,05$). Дисперсионный анализ подтверждает существование значимых различий по величине площади крыла имаго из разных широт ($F(6, 429) = 7,12$, $p < 0,01$). Данный вид зависимости объясняется с одной стороны, постепенным сокращением благоприятного периода для развития в северных широтах, что приводит к сокращению длительности питания на стадии гусеницы и, вследствие этого, уменьшению размеров имаго. Точки сбора южнее 54 широты

располагаются в степной зоне, где летний период позволяет *P.napi* развиваться в трех поколениях, что, в свою очередь, также приводит к сокращению периода развития второго поколения, в связи с чем и наблюдается значимое уменьшение величины площади крыльев.

Для разных генераций имаго *P.napi* наблюдаются разные тенденции изменения площади крыла в широтном градиенте. Исходя из этого, можно предположить, что полученная Нилином и Швардом [7] зубцеобразная зависимость размеров бивольтинных видов чешуекрылых от широты, по-видимому, объясняется наложением друг на друга тенденций, свойственных разным поколениям.

Выводы: зависимость величины площади крыла поливольтинного вида *P.napi* от широты носит более сложный характер, нежели предполагает правило Бергманна. На размеры имаго чешуекрылых в большей степени оказывают влияние особенности жизненного цикла, чем терморегуляции.

Автор выражает сердечную признательность Захаровой Е.Ю., Татаринцеву А.Г., Туневой Т.К., Рудоискателю П.В., Шкурихину А.О. за помощь в сборе материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы Президиума РАН «Живая природа» (проект 12-П-4-1048), а также программы развития ведущих научных школ и научных центров (проект НШ-2840.2014.4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Горбунов, П.Ю. Высшие чешуекрылые (Macrolepidoptera) пустынь и южных степей Западного Казахстана. Монография. – Екатеринбург: И.П. Лисицина, 2011. 192 с.
2. Захарова, Е.Ю. Фенотипическая изменчивость урал-сибирских популяций сенницы *Coenonympha amaryllis* (Stoll, 1782) // Экология. 2012. № 2. С. 143-149.
3. Кориунов, Ю.П. Булавоусые чешуекрылые Урала, Сибири и Дальнего Востока: определитель и аннотации. Монография. – Новосибирск, 2000. 221 с.
4. Татаринцев, А.Г. Фауна европейского Северо-Востока России. Булавоусые чешуекрылые; Т. VII. ч. 1. Монография / А.Г. Татаринцев, М.М. Долгин. – СПб.: Наука, 1999. 183 с.
5. Hammer, O. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis / O. Hammer, D.A.T. Harper, P.D. Ryan // Palaeontologia Electronica. 2001. V. 4. № 1. 9 p.
6. Loeschcke, V. Variation in body size and life history traits in *Drosophila aldrichi* and *D. buzzatii* from a latitudinal cline in eastern Australia / V. Loeschcke, J. Bundgaard, J.S.F. Barker // Heredity. 2000. № 85. P. 423-433.
7. Nylin, S. Latitudinal patterns in the size of European butterflies / S. Nylin, L. Svard // Holartic Ecology. 1991. 14. P. 192-202.
8. Shelomi, M. Where are we now? Bergmann's rule sensu lato in insects // Amer. Natur. 2012. V. 180. № 4. P. 511-519.
9. Sullivan, J. Intraspecific body size variation in macrolepidoptera as related to altitude of capture site and seasonal generation / J. Sullivan, W. Miller // Journ. of Lepidopterists' Society. 2007. V. 61. № 2. P. 72-77.
10. Wiklund, C. Sexual size dimorphism in relation to female polygamy and protandry in butterflies: a comparative study of Swedish Pieridae and Satyridae // C. Wiklund, J. Forsberg // Oikos. 1991. V. 60. P. 373-381.
11. Zonneveld, C. Being big or emerging early? Polyandry and the trade-off between size and emergence in male butterflies // Amer. Natur. 1996. V. 147. № 6. P. 946-965.

WING SQUARE VARIABILITY OF *PIERIS NAPI* L. (LEPIDOPTERA: PIERIDAE) IN LATITUDE GRADIENT OF URALS

© 2014 T.S. Oslina

Institute of Plant and Animals Ecology UrB RAS, Ekaterinburg

Variability of the imago sizes of polivoltine type of white butterflies *Pieris napi* L. in latitude gradient of Urals, taking into account the quantity of generation during the season is analysed. For different generation of imago the different directions of geographical variability of wing square are characteristic. Significant distinctions by the sizes between imago of the first generation from different latitudes it isn't revealed. Regression dependence of the wing square of imago of the second generation has the parabola appearance which top corresponds to geographic latitudes where at *P.napi* transition from bivoltine life cycle to polivoltine is observed.

Key words: *Pieridae*, voltinism, wing square, latitude gradient, Urals