

## Влияние цветовых предпочтений на трофическое поведение брюквенницы (*Pieris napi* L.)

О. К. НУЖНОВА, Н. В. ВАСИЛЕВСКАЯ

Мурманский государственный педагогический университет  
183720, Мурманск, ул. Капитана Егорова, 15  
E-mail: [nujnovaolga84@mail.ru](mailto:nujnovaolga84@mail.ru), [n.v.vasilevskaya@gmail.com](mailto:n.v.vasilevskaya@gmail.com)

### АННОТАЦИЯ

В эксперименте с искусственными моделями цветков исследованы цветовые предпочтения брюквенницы *Pieris napi* (Linnaeus, 1758) в связи с ее трофическим поведением. Выявлено, что имаго данного вида после выхода из куколок в поисках объектов питания предпочитают модели синего или красного цвета, желтые выбираются ими значительно реже. При повторных посещениях «цветков» особи *P. napi* демонстрируют высокую константность выбора моделей того цвета, который привлек их впервые. Для самцов и самок характерны сходные цветовые предпочтения.

**Ключевые слова:** *Pieris napi*, этологический эксперимент, цветовые предпочтения, трофическое поведение.

Вопрос о существовании у представителей Lepidoptera цветового зрения рассматривался многими исследователями [1–8]. Проведение этологических экспериментов, анатомическое изучение фасеточного глаза чешуекрылых и электрофизиологические измерения спектральной чувствительности зрительных клеток позволили подтвердить наличие истинного цветового зрения у ряда видов бабочек, в том числе *Pieris rapae crucivora* (Boisduval, 1836), *Papilio xuthus* (Linnaeus, 1767), *Macroglossum stellatarum* (Linnaeus, 1758), *Polyommatus icarus* (Rottemburg, 1775) [5, 7–9]. Способность чешуекрылых различать цвета при поиске объектов питания исследована наиболее полно. Благодаря этологическим экспериментам с использованием моделей цветков разной окраски собраны данные об одном из видов поведенческих реакций на цветовые стимулы – врожденном стремлении различных видов бабочек искать нектар на цветках определенной окраски [1–

4, 7, 10–15]. Наличие врожденных цветовых предпочтений, которые впоследствии могут быть изменены посредством обучения, продемонстрировано у представителей таких семейств чешуекрылых, как Nymphalidae, Papilionidae, Satyridae, Sphingidae, Pieridae [1, 2, 5, 6, 8].

Цель исследования – выявление цветовых предпочтений в трофическом поведении *Pieris napi* (Linnaeus, 1758).

*P. napi* (брюквенница) – полиморфный вид, представленный сложным комплексом форм, таксономический статус которых окончательно не определен. Часть из них рассматривается некоторыми исследователями в качестве самостоятельных видов, несмотря на то что их идентификация нередко затруднена в связи со значительной географической, половой, сезонной и индивидуальной изменчивостью [16]. В таком случае указывается ареал распространения собственно *P. napi* – вида, который в пределах территории России, по мнению В. В. Дубатолова с

соавторами [17], встречается в европейской части, кроме севера, возможен на Кавказе, а также в Средней Сибири и на юге Западной Сибири, причем исследователи отмечают, что на юге Средней Сибири представлен подвид *P. napi kaszabi* (Eitschberger, 1984). В работах других авторов *P. napi*-комплекс рассматривается в широком смысле, как надвид, без выделения *P. bryoniae*, *P. euorientis*, *P. pseudorapae*, *P. persis*, *P. bowdeni*, *P. dulcinea*, *P. narina*, *P. ocshenheimeri*, *P. tomariana* и других [18]. В таком случае *P. napi* может быть охарактеризован как полизональный вид чешуекрылых с более широким ареалом распространения, который в пределах территории России охватывает европейскую часть, Кавказ, Урал, Сибирь, Дальний Восток [19]. Согласно литературным данным, в Калужской области встречается номинативный подвид *P. napi napi* [20].

#### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследовали имаго *P. napi*, выращенных из гусениц, собранных в окрестностях г. Обнинска (55°06' с. ш., 36°37' в. д.) Калужской области. Климат Калужской области умеренно континентальный; средняя температура января -10 °С, июля +17 °С; осадков выпадает около 650 мм в год [21].

Эксперимент по изучению цветовой преференций особей *P. napi* проведен в двух повторностях. Гусениц I возраста собирали дважды: первую группу (35 личинок) – 5.07.09, вторую группу (43 личинки) – 29.07.09. Гусеницы *P. napi*, как правило, развиваются на растениях из семейств крестоцветные (Brassicaceae Burnett) и резедовые (Resedaceae S. F. Gray) [17]. В окрестностях Обнинска личинки обнаружены и собраны на растениях ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.). Собранных гусениц вместе с растениями поместили в инсектарий и содержали там до момента окукливания, которое произошло через 2 нед. после сбора. Куколок переместили в пластиковые садки, заполненные мелким гравием [22]. Выход из куколок первой группы имаго *P. napi* наблюдался 26.07.09, второй группы – 18.08.09. Каждую бабочку после появления метили индивидуальным номером с помощью маркера PILOT-ID на нижней поверхности

задних крыльев; синим цветом отмечали самоц, красным – самок [7].

Исследования проводили в экспериментальной камере (80 см в длину, 60 см в ширину, 50 см в высоту), выполненной из металлических прутьев и покрытой нейлоновой сеткой [8]. В камере, инсектарии и пластиковых садках температура воздуха колебалась в пределах 22–28 °С, относительную влажность воздуха регулировали на уровне 40–60 % путем периодического увлажнения грунта. Фотопериод составлял 16 ч “день” и 8 ч “ночь”, освещенность в камере достигала 3000 люкс [3]. Температуру и относительную влажность воздуха измеряли цифровым термогигрометром RST 06018, освещенность – цифровым люксметром АТТ – 1507.

В центральную часть экспериментальной камеры поместили несколько искусственных цветков (далее – моделей): по две модели синего, красного и желтого цвета, расстояние между центрами которых составило 12 см [3, 8, 12]. Каждая модель представляла собой металлическую опору, к которой крепилась бесцветная пластиковая коническая микроцентрифужная пробирка объемом 1,5 мл (петлю с крышкой удалили), наполненная раствором сахара в воде в соотношении 1 : 3, и цветной бумажный диск диаметром 5 см с отверстием 5 мм в центре [10, 12]. При проведении экспериментов за основу взята методика Гулсона и Кори [3], однако в отличие от нее искусственные цветки выполнены не из окрашенного эмалевой краской картона, а из стандартизированной цветной бумаги, расширено количество экспериментальных цветов и приняты во внимание их спектральные свойства. В эксперименте использована бумага HKS серии N (Hostmann – Steinberg, K + E Druckfarben, H. Schmincke and Co., Germany) следующих цветов: 44 N – воспринимается глазом человека как синий, 23 N – красный, 4 N – желтый и 97 N – черный в качестве фона [11]. Различные виды растений отличаются разнообразием окраски цветков и соцветий, поэтому для исследования выбрана триада основных цветов (синий, красный и желтый), при смешении которых в разных пропорциях можно получить остальные цвета. Выбор данного набора цветов бумаги HKS также обусловлен тем, что их от-

ражающая способность измерена Р. Менцелем и М. Жиюрфа [11], а в нашем исследовании аналогичные измерения не выполнялись.

При проведении экспериментов сахарный сироп добавляли по мере необходимости. Пары моделей альтернативной окраски меняли местами каждый час для уменьшения влияния пространственного размещения «цветков» на выбор бабочек [3, 8, 12].

**Эксперимент I.** Эксперимент по определению врожденных цветовых предпочтений имаго *P. napi* проводился 28.07.09 для первой группы (35 особей) и 20.08.09 – для второй (43 особи). До проведения эксперимента имаго содержали без питания один – два дня [7]. Затем каждую бабочку поочередно помещали в экспериментальную камеру, через некоторое время особь подлетала к «цветку» той или иной окраски, садилась на модель и расправляла хоботок в поисках нектара. Окраску модели регистрировали, после чего имаго удаляли из камеры [1, 2]. Согласно данным ряда исследователей, окраска цветка, на котором бабочка питалась впервые, отражает врожденные цветовые предпочтения этой особи [7, 8]. Отлов имаго для проведения исследований в экспериментальной камере и изъятие из нее проводили с помощью маленького сачка на короткой ручке. Применение данного метода, как и мечение бабочек, не влияет существенным образом на выживаемость особей, но вызывает у них временное снижение двигательной активности [23].

**Эксперимент II.** Для изучения константности выбора моделей того цвета, который привлек имаго впервые, бабочек каждой экспериментальной группы выпускали в камеру одновременно [12]. Исследования проводили с особями *P. napi*, которые получили первый опыт питания на моделях в эксперименте I. Наблюдения за первой группой имаго осуществляли с 28.07.09 по 03.08.09, за второй – с 20.08.09 по 26.08.09. На протяжении недели ежедневно в течение светового дня (16 ч) регистрировали окраску всех «цветков», которые посещались особями *P. napi* [3]. Продолжительность питания фиксировали с помощью электронного секундомера Joerex 4481.

Для обеих экспериментальных групп *P. napi* определяли индекс константности выбора моделей той окраски, которая привлекла имаго впервые, по формуле

$$C = \frac{N}{Q},$$

где  $C$  – индекс константности;  $N$  – количество выборов «цветков» того цвета, который особи предпочли впервые;  $Q$  – общее число посещений всех «цветков» [3, 12]. Индекс  $C$  рассчитывали по каждому из трех альтернативных цветов для самцов и самок *P. napi* в отдельности.

Полученные данные обработаны статистически с помощью пакета программ Statistica 8.0, для оценки достоверности различий использован непараметрический  $\chi^2$ -критерий. Преимуществом данного критерия являются его универсальность и возможность гибкого применения, в том числе для проверки взаимосвязи между номинальными переменными. Выбор  $\chi^2$ -критерия также связан с тем, что для него не существенна форма распределения и он может использоваться при анализе относительно небольших выборок [24].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Эксперимент I.** В эксперименте по изучению врожденных цветовых предпочтений участвовали 78 особей *P. napi* (47 самцов и 31 самка). Получено, что окраска «цветков» оказывает значительное влияние на трофическое поведение бабочек. Так, имаго после выхода из куколок выбирали в качестве объектов питания синие (45 %) и красные (40 %) «цветки», и только 15 % – желтые (рис. 1). Выявлено статистически достоверное предпочтение особями *P. napi* синего ( $\chi^2 = 11,255$ ,  $P < 0,001$ ) и красного ( $\chi^2 = 8,395$ ,  $P < 0,01$ ) цвета желтому. При этом частота

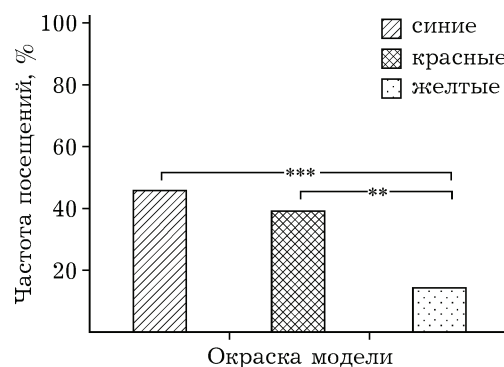


Рис. 1. Цветовые предпочтения имаго *P. napi* ( $N = 78$ ). \*\*\*  $P < 0,001$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*  $P < 0,05$  ( $\chi^2$ -тест)



Рис. 2. Цветовые предпочтения самцов *P. napi* ( $N = 47$ ). Обозначения как на рис. 1



Рис. 3. Цветовые предпочтения самок *P. napi* ( $N = 31$ ). Обозначения как на рис. 1

посещения имаго *P. napi* синих и красных моделей статистически не различается ( $\chi^2 = 0,242$ ,  $P = 0,622$ ).

При изучении врожденных цветовых предпочтений в зависимости от полового диморфизма бабочек выявлено (рис. 2, 3), что наиболее предпочитаемыми являются синие модели, частота посещения которых у самцов и самок *P. napi* одинакова и составляет 45 %. Красные “цветки” используют в качестве объектов питания 42 % самок и 38 % самцов, при этом различия статистически не достоверны ( $\chi^2 = 0,103$ ,  $P = 0,748$ ). Желтые модели привлекают особей обоих полов значительно реже, их выбирают только 17 % самцов и 13 % самок, достоверность этих различий также не подтверждена статистически ( $\chi^2 = 0,243$ ,  $P = 0,622$ ). Таким образом, у изучаемого вида бабочек врожденные цветовые предпочтения самок сходны с предпочтениями самцов ( $\chi^2 = 0,269$ ,  $P = 0,874$ ) и выражаются в предпочтении синего или красного цвета желтому.

Известно, что врожденные цветовые предпочтения разных видов бабочек неодинаковы, например, для *Macroglossum stellatarum* (Linnaeus, 1758) и *Pararge aegeria* (Linnaeus, 1758) наиболее привлекателен фиолетовый

цвет, для *Battus philenor* (Linnaeus, 1771) – желтый, для *Aglais urticae* (Linnaeus, 1758) – синий [1, 2, 5, 6]. У представителей Pieridae выявлено спонтанное предпочтение фиолетового и синего (*Pieris brassicae* Linnaeus, 1758; *Pieris rapae* Linnaeus, 1758; *Pieris rapae crucivora* Boisduval, 1836) или синего и красного цветов (*Gonepteryx rhamni* Linnaeus, 1758) [1, 2, 7, 10, 25]. Спонтанное посещение различными видами чешуекрылых цветков разной окраски зависит от ряда факторов, в том числе от многообразия различаемых цветов, которое определяется генетически детерминированной спектральной чувствительностью фоторецепторов фасеточных глаз бабочек [26–28].

**Эксперимент II.** В эксперименте по изучению константности выбора моделей определенного цвета зарегистрировано 409 актов питания имаго *P. napi*. Каждая особь посещала модели в среднем 3–5 раз в день, средняя продолжительность питания на одном искусственном цветке составила 492 с.

Согласно полученным данным, при повторном поиске объектов питания имаго *P. napi*, как и в эксперименте I, предпочитали синие и красные “цветки” (см. таблицу), для которых индекс константности  $C$  со-

#### Влияние окраски “цветков” на трофические предпочтения имаго *Pieris napi*

Пол имаго	Синий		Красный		Желтый	
	$N_1$	$Q_1$	$N_2$	$Q_2$	$N_3$	$Q_3$
Самцы	106	124	100	118	27	34
Самки	61	64	43	47	17	22
Все особи	167	188	143	165	44	56

Примечание.  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_3$  – количество выборов моделей определенного цвета, предпочтенного особями впервые (синего, красного или желтого соответственно);  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$  – общее число посещений всех “цветков” особями, которые впервые предпочли модели синего, красного или желтого цвета соответственно.

ставил  $0,89 \pm 0,17$  и  $0,87 \pm 0,22$  соответственно. Модели желтой окраски посещались реже ( $C = 0,79 \pm 0,14$ ).

Изучение влияния полового диморфизма бабочек на повторный выбор объектов питания (см. таблицу) показало, что у самцов *P. napi* константность выбора синих и красных “цветков” одинакова ( $C = 0,85 \pm 0,18$ ). У самок *P. napi* выявлен более высокий индекс константности посещения синих ( $C = 0,95 \pm 0,06$ ) и красных ( $C = 0,91 \pm 0,20$ ) моделей. Желтые “цветки” наименее привлекательны как для самцов ( $C = 0,79 \pm 0,16$ ), так и для самок ( $C = 0,77 \pm 0,08$ ). У особей обоих полов изучаемого вида бабочек не выявлено достоверных различий в константности посещения моделей разной окраски ( $\chi^2 = 1,871$ ,  $P = 0,392$ ).

Таким образом, имаго *P. napi* при последующих посещениях демонстрируют высокую константность выбора “цветков” той окраски, которую предпочли впервые. При этом большинство особей крайне редко питается на моделях иного цвета, что согласуется с данными Гулсона и Кори, проводившими эксперименты с *P. napi* в Оксфорде [3]. В естественной среде обитания имаго изучаемого вида бабочек также часто посещают растения с цветками определенной окраски, в основном сине-фиолетовой и пурпурной, которая образуется как смесь голубого и красного цветов [29]. Высокая константность выбора цветков определенной окраски выявлена и у других представителей *Lepidoptera*, например *Pieris rapae* (Linnaeus, 1758), *Thymelicus flavus* (Brunnich, 1763), *Papilio dardanus* (Brown, 1776) [10, 12, 30].

Согласно данным исследователей [10, 12, 26, 30, 31], многие насекомые при поиске нектара предпочитают посещать определенные виды растений, цветки которых имеют сходную окраску, но могут различаться по морфологической структуре. Для объяснения такого трофического поведения предложена гипотеза, согласно которой опылители осуществляют поиск визуально сходных источников нектара по специфическим, различимым в полете параметрам, например по окраске венчика [30–33]. В этом случае константность может возникать у насекомых вследствие их ограниченной способности одновременно обрабатывать зрительную информацию обо всех объектах питания, попадаю-

щих в поле зрения во время полета, а также селективного внимания к определенным внешним параметрам цветков [30, 31].

При выборе бабочками объектов питания важное значение имеет способность различать цвета [1–3, 7, 10, 12]. Каждый сложный глаз имаго *P. napi*, состоящий более чем из 5000 омматидиев, содержит фотопигменты с максимумом поглощения ( $\lambda_{\max}$ ) в ультрафиолетовой области около 350 нм, как у многих бабочек, сине-фиолетовой части спектра около 440 и/или 460 нм, а также зелено-желтой и красной областях [9, 25, 34]. Особенности фоторецепторов фасеточных глаз и цветовосприятия *P. napi*, вероятно, позволяют особям данного вида различать представленные в нашем исследовании цвета: синий ( $\lambda_{\max} \sim 460$  нм, бумага НКС), красный ( $\lambda_{\max} \sim 660$  нм) и желтый ( $\lambda_{\max} \sim 580$  нм).

Способность *P. napi* воспринимать свет в разных частях видимого спектра имеет значение при осуществлении разных поведенческих реакций. Так, свет в фиолетовой и красной областях стимулирует у представителей *Pieridae* трофическое поведение, а свет в пределах узкой спектральной полосы около 550 нм (зеленый свет) – процесс откладывания яиц [1, 2, 35], возможно, поэтому имаго *P. napi* при поиске пищи предпочитают синие и красные модели желтым. Способность воспринимать свет в сине-фиолетовой части спектра имеет значение для спонтанного пищевого поведения представителей *Pieridae* [1, 2]. Чувствительность к красному свету, скорее всего, играет роль при различении чешуекрылыми окраски цветков и позволяет увеличить количество видов кормовых растений, которые бабочка может распознавать и посещать [8, 36].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эксперименты показали, что на трофическое поведение имаго *P. napi*, не имеющих предварительного опыта питания, цвет оказывает значительное влияние. Как самцы, так и самки *P. napi* выбирали модели синего или красного цвета, в то время как желтые “цветки” ими посещались значительно реже. С нашей точки зрения, полученные данные могут свидетельствовать о врожденной преференции у данного вида *Lepidoptera* синего и

красного цвета. В эксперименте имаго *P. napi* при последующих посещениях “цветков” также проявляли высокую константность выбора моделей той окраски, которую предпочли впервые. Полученные результаты дополняют данные Гулсона и Кори [3], модифицированная методика которых использована при постановке обсуждаемого эксперимента. Британские авторы в отличие от настоящего исследования изучали возможности обучения имаго *P. napi*, используя модели только двух цветов (синего и красного). Как и в настоящем эксперименте, Гулсон и Кори [3] показали, что при одинаковой доступности питательного раствора в моделях альтернативных цветов примерно одинаковое количество бабочек посещали синие и красные “цветки” и демонстрировали высокую константность их выбора. Однако в следующей серии поставленных британскими исследователями экспериментов, когда питательный раствор содержали модели только одного цвета, большинство особей *P. napi* изменяли свои первоначальные предпочтения, посещая в основном эти “цветки”. Вместе с тем часть имаго продолжала выбирать модели той же окраски, что и при первом посещении, хотя эти “цветки” не являлись источником питания. Для ответа на вопрос о том, что оказывается главным фактором, определяющим поведение бабочек в эксперименте – цвет объекта питания или наличие в нем нектара, необходимы дальнейшие исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Scherer C., Kolb G. Behavioral experiments on the visual processing of color stimuli in *Pieris brassicae* L. (Lepidoptera) // J. Comp. Physiol. A Neuroethol. Sens. Neural. Behav. Physiol. 1987a. Vol. 160, N 5. P. 645–656.
- Scherer C., Kolb G. The influence of color stimuli on visually controlled behaviour in *Aglais urticae* L. and *Pararge aegeria* L. (Lepidoptera) // Ibid. 1987b. Vol. 161, N 6. P. 891–898.
- Goulson D., Cory J. S. Flower constancy and learning in foraging preferences of the green-veined white butterfly *Pieris napi* // Ecol. Entomol. 1993. Vol. 18, N 4. P. 315–320.
- Weiss M. R. Associative colour learning in a nymphalid butterfly // Ibid. 1995. Vol. 20, N 3. P. 298–301.
- Kelber A. Colour learning in the hawkmoth *Macroglossum stellatarum* // J. Exp. Biol. 1996. Vol. 199, N 5. P. 1127–1131.
- Weiss M. R. Innate colour preferences and flexible colour learning in the pipevine swallowtail // Anim. Behav. 1997. Vol. 53, N 5. P. 1043–1052.
- Kandori I., Oshaki N. Effect of experience on foraging behavior towards artificial nectar guide in the cabbage butterfly, *Pieris rapae crucivora* (Lepidoptera: Pieridae) // Appl. Entomol. Zool. 1998. Vol. 33, N 1. P. 35–42.
- Kinoshita M., Shimada N., Arikawa K. Colour vision of the foraging swallowtail butterfly *Papilio xuthus* // J. Exp. Biol. 1999. Vol. 202, N 2. P. 95–102.
- Sison-Mangus M. P., Briscoe A. D., Zaccardi G., Knüttel H., Kelber A. The lycaenid butterfly *Polyommatus icarus* uses a duplicated blue opsin to see green // Ibid. 2008. Vol. 211, N 3. P. 361–369.
- Kandori I., Oshaki N. The learning abilities of the white cabbage butterfly, *Pieris rapae*, foraging for flowers // Res. Popul. Ecol. 1996. Vol. 38, N 1. P. 111–117.
- Kelber A. Innate preferences for flower features in hawkmoth *Macroglossum stellatarum* // J. Exp. Biol. 1997. Vol. 200, N 4. P. 827–836.
- Freeman A. L. J. Butterflies as signal receivers. London: Oxford University Press, 1998. 197 p.
- Kinoshita M., Arikawa K. Colour constancy in the swallowtail butterfly *Papilio xuthus* // J. Exp. Biol. 2000. Vol. 203, N 23. P. 3521–3530.
- Weiss M. R., Papaj D. R. Colour learning in two behavioural contexts: how much can a butterfly keep in mind? // Anim. Behav. 2003. Vol. 65, N 3. P. 425–434.
- Kinoshita M., Takahashi Y., Arikawa K. Simultaneous color contrast in the foraging swallowtail butterfly, *Papilio xuthus* // J. Exp. Biol. 2008. Vol. 211, N 21. P. 3504–3511.
- Tuzov V. K., Bogdanov P. V., Devyatkin A. L., Kabak L. V., Korolev V. A., Murzin V. S., Samodurov G. D., Tarasov E. A. Guide to the butterflies of Russia and adjacent territories (Lepidoptera, Rhopalocera). Vol. 1. (Hesperiidae, Papilionidae, Pieridae, Satyridae). Sofia; Москва: Pentsoft, 1997. 480 p.
- Дубатов В. В., Стрельцов А. Н., Сергеев М. Г. Сем. Pieridae – белянки // Определитель насекомых Дальнего Востока России: в 6 т. / под ред. П. А. Лера. Владивосток: Дальнаука, 2005. Т. V, ч. 5. С. 207–234.
- Львовский А. Л., Моргун Д. В. Булавоусые чешуекрылые Восточной Европы. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2007. 443 с.
- Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения. [Электронный ресурс]. СПб., 2009. URL: <http://www.agroatlas.ru/> (дата обращения: 17.04.2010).
- Львовский А. Л., Дубатов В. В., Моргун Д. В., Чуркин С. В. Семейство Pieridae // Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / под ред. С. Ю. Синова. СПб.; М.: Тов-во научных изданий КМК, 2008. С. 306–308.
- Агроклиматический справочник по Калужской области. М.: Гидрометеиздат, 1967. 124 с.
- Ткачев О. А. Бабочки. Опыт успешного содержания и разведения в домашних условиях. М.: Аквариум-Принт, 2006. 48 с.

23. Горбач В. В. Сезонная динамика численности и половой состав популяции перламутровки *Boloria aquilonaris* (Lepidoptera, Pieridae) // Экология. 1998. Т. 77, № 5. С. 576–581.
24. Малков П. Ю. Количественный анализ биологических данных: учеб. пособие для вузов. Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. 71 с.
25. Ribi W. A. Coloured screening pigments cause red eye glow hue in pierid butterflies // J. Comp. Physiol. A Neuroethol. Sens. Neural. Behav. Physiol. 1979. Vol. 132, N 1. P. 1–9.
26. Chittka L., Thomson J. D., Waser N. M. Flower constancy, insect psychology, and plant evolution // Naturwissenschaften. 1999. Vol. 86, N. 8. P. 361–377.
27. Длусский Г. М., Глазунова К. П., Лаврова Н. В. Связь между строением цветков и соцветий сложноцветных (Asteraceae) и составом их опылителей // Журн. общ. биологии. 2004. Т. 65, № 6. С. 476–485.
28. Zaccardi G., Kelber A., Sison-Mangus M. P., Briscoe A. D. Color discrimination in the red range with only one long-wavelength sensitive opsin // J. Exp. Biol. 2006. Vol. 209, N 10. P. 1944–1955.
29. Нужнова О. К. Пищевые предпочтения имаго boreальной популяции *Pieris napi* (Lepidoptera, Pieridae) // Экология, эволюция и систематика животных: мат.-алы Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием, 17–19 нояб. 2009 г. Рязань: Голос губернии, 2009. С. 115–117.
30. Goulson D., Stout J. C., Hawson S. A. Can flower constancy in nectaring butterflies be explained by Darwin's interference hypothesis? // Oecologia. 1997. Vol. 112, N 2. P. 225–231.
31. Goulson D. Foraging strategies of insects for gathering nectar and pollen, and implications for plant ecology and evolution // Perspect. Plant Ecol. Evol. Syst. 1999. Vol. 2, N 2. P. 185–209.
32. Levin D. A. Pollinator behaviour and the breeding structure of plant populations // The pollination of flowers by insects / ed. by A. J. Richards. London: Academic Press, 1978. P. 133–150.
33. Dukas R., Real L. A. Learning constraints and floral choice behaviour in bumblebees // Anim. Behav. 1993. Vol. 46, N 4. P. 637–644.
34. Stavenga D. G. Reflections on colourful ommatidia of butterfly eyes // J. Exp. Biol. 20026. Vol. 205, N 8. P. 1077–1085.
35. Kolb G., Scherer C. Experiments on wavelength specific behavior of *Pieris brassicae* L. during drumming and egg-laying // J. Comp. Physiol. A Neuroethol. Sens. Neural. Behav. Physiol. 1982. Vol. 149, N 3. P. 325–332.
36. Arikawa K., Wakakuwa M., Qiu X., Kurasawa M., Stavenga D. G. Sexual Dimorphism of Short-Wavelength Photoreceptors in the Small White Butterfly, *Pieris rapae crucivora* // J. Neurosci. 2005. Vol. 25, N 25. P. 5935–5942.

## **The Influence of Colour Preferences on the Foraging Behavior of *Pieris napi* L. (Lepidoptera, Pieridae)**

O. K. NUZHNOVA, N. V. VASILEVSKAYA

*Murmansk State Pedagogical University  
183720, Murmansk, Kapitan Egorov str., 15*

*E-mail: nujnovaolga84@mail.ru, n.v.vasilevskaya@gmail.com*

Color preferences of *Pieris napi* (Linnaeus, 1758) in relation to its foraging behavior were investigated in the experiment with artificial flower models. It was revealed that newly emerged inexperienced butterflies searching for nectar prefer visiting blue or red flower models, yellow ones are chosen considerably more rarely. Subsequently the individuals exhibit color constancy, showing a strong preference for the first chosen color. Males and females of the studied species have the same color preferences.

**Keywords:** *Pieris napi*, behavioral experiment, color preferences, foraging behavior.