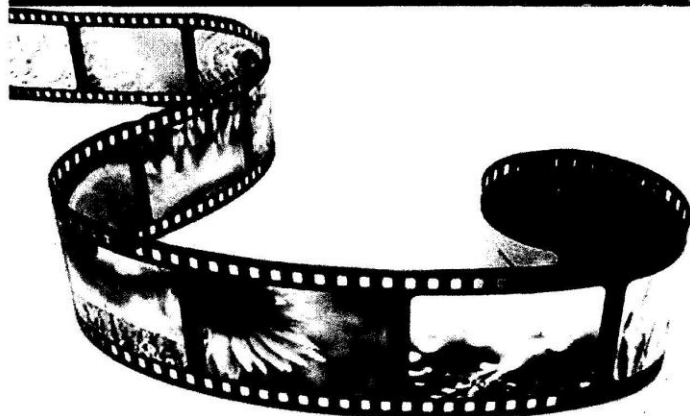


2014



В 2 частях
Часть 2

С. Э. Кароза

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ В г. БРЕСТЕ И г. СЛОНИМЕ
ПО АНАЛИЗУ ФЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ВЫБОРОК КЛОПА-СОЛДАТИКА**

В результате интенсивного развития промышленности и сельскохозяйственного производства усиливается воздействие антропогенного фактора на природные экосистемы, что ведет к возрастанию загрязнения среды различными факторами. Естественно, что популяции живых организмов адекватно

реагируют на такие воздействия. При этом последствия химического и физического загрязнения среды обитания могут не проявляться в течение жизни одного поколения, но весь комплекс абиотических факторов оказывает пролонгированное влияние на популяции живых организмов. Мишенью воздействия в конечном итоге являются наследственные структуры и популяционный генофонд в целом. Он обладает определенной стабильностью и обеспечивает поддержание популяционного гомеостаза. Однако под влиянием антропогенного фактора генетическая структура популяций становится менее стабильной [1]. В связи с этим для решения как практических задач охраны окружающей среды, так и некоторых теоретических проблем необходимо исследование генетической структуры и динамики генофонда популяций живых организмов в условиях повышенной антропогенной нагрузки [2]. Но в природных популяциях анализ собственно генетической изменчивости практически нереален, поэтому для изучения генофонда популяций используют фенетический подход. Проводя фенетический анализ, можно обнаружить изменения в экосистемах на начальных стадиях, когда они еще не регистрируются другими методами. Поэтому этот метод может использоваться для оценки качества окружающей среды и комплексного влияния различных видов загрязнения на природные популяции [3].

Для оценки экологического благополучия отдельных регионов и экосистем целесообразно использование модельных объектов, в качестве которых могут выступать представители различных царств. Но обычно выбирают наиболее доступные и массовые объекты: растения и беспозвоночные [1]. Одними из наиболее часто используемых объектов являются насекомые, так для многих из них характерен полиморфизм, в том числе и по окраске, высокая численность, широкая распространенность, быстрые темпы размножения и чуткая реакция на небольшие изменения в состоянии среды.

Из насекомых одним из удобных объектов является представитель отряда полужесткокрылых клоп-солдатик (*Pyrrhocoris apterus* L.). Это массовый вид, ведущий колониальный образ жизни, широко распространенный в антропогенных ландшафтах и обладающий высокими темпами размножения, что позволяет осуществлять выборки без ущерба для популяций. Проведенное И. В. Батлуцкой ранжирование пяти видов насекомых по биоиндикаторной значимости методом анализа иерархий (МАИ) согласно шести критериям показало, что среди них лидирует клоп-солдатик [4]. Кроме того, клоп-солдатик биотопически часто приурочен к липе сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.), что позволяет проводить комплексную оценку состояния среды с помощью двух объектов разных царств одновременно. Обычно насекомые реагируют на ухудшение экологической ситуации расширением фенетической изменчивости признаков окраски и появлением специфических фенотипов. Поэтому изменчивость рисуночных вариаций у клопа-солдатика анализировали ученые в разных регионах, но наиболее подробно в Белгородской области России [5]. В Беларуси пока не опубликовано ни одной обобщающей работы по этой теме, хотя исследования фенетической структуры выборок клопа-солдатика также осуществлялись [6–8]. В Брестской области вначале было выявлено 12 вариаций рисунка переднеспинки [6]. Затем выделяли новые вариации, но, пока не существует единой системы их описания, они классифицировались как дополнение к предыдущим [7]. Так, Н. Ф. Ковалевич в г. Бресте выделила 13 новых вариантов рисунка [8]. Демешко В. В. разработал собственную систему описания, но пока не опубликовано результатов исследований [9].

Целью нашей работы является анализ фенетической структуры выборок клопа-солдатика из г. Бреста и г. Слонима, включающий исследование вариаций рисунка переднеспинки, перекрывания крыльев, длины крыльев и пятен на корнуме. Сбор клопов осуществляли вручную под липами и на их стволах. Объем выборок составлял 200 особей. Сравнение выборок вначале проводили по критерию χ^2 -квadrat [10]. Но почти все выборки различались между собой с очень высокой степенью достоверности, поэтому позже использовали показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам, предложенные Л. А. Животовским [11].

Результаты и обсуждение. Анализ фенотипической изменчивости показал, что почти во всех выборках преобладала вариация 1.3. По наличию наиболее меланизированной вариации 1.1 отличались выборки из районов Польского кладбища и особенно Набережной, где наблюдалась и максимальная частота сравнительно редкой вариации 1.5. Вариация 1.30 была отмечена только в районе Брестской крепости (таблица). Для отдельных экземпляров была характерна асимметрия.

В г. Слониме были выявлены 18 типов рисунков переднеспинки и обнаружены новые вариации. Преобладала вариация 1.1. Несколько реже встречался тип рисунка 1.2. В Бресте это наблюдалась только в группировках из района ул. Набережной. Вариация 1.3 по частоте встречаемости занимала третье место, хотя в Бресте она преобладала. Выборка с ул. Мирошника, наиболее неблагоприятной по морфометрической структуре листьев липы, значительно отличалась от всех остальных выборок. Среднее число фенотипов в ней минимальное (1,732), а значение доли редких фенотипов – максимальное (0,903).

Анализ критерия идентичности (I) по методу Животовского показал, что максимальное различие наблюдается между выборками 1 и 2 и 2 и 5, но сравнение с табличными значениями критерия Фишера показало достоверное различие всех выборок друг с другом.

Таблица – Соотношение вариаций рисунков переднеспинки клопа-солдатика в г. Бресте

| Район сбора | Польское кладбище | | | Южный | | | КСМ | | | Набережная | | | Брестская крепость | | | Областная больница | | |
|-------------|-------------------|-----|-----|-------|----|-----|-----|-----|-----|------------|----|-----|--------------------|-----|-----|--------------------|----|-----|
| | ♂ | ♀ | Σ | ♂ | ♀ | Σ | ♂ | ♀ | Σ | ♂ | ♀ | Σ | ♂ | ♀ | Σ | ♂ | ♀ | Σ |
| 1,1 | 27 | 31 | 58 | 14 | 9 | 23 | 7 | 14 | 21 | 38 | 29 | 67 | 21 | 7 | 28 | 15 | 17 | 32 |
| 1,2 | 16 | 19 | 35 | 35 | 42 | 77 | 40 | 32 | 72 | 24 | 19 | 43 | 31 | 37 | 68 | 23 | 39 | 62 |
| 1,3 | 43 | 51 | 94 | 51 | 42 | 93 | 40 | 56 | 96 | 26 | 34 | 60 | 28 | 63 | 91 | 65 | 31 | 96 |
| 1,4 | 4 | 2 | 6 | 3 | 1 | 4 | 2 | 1 | 3 | 6 | 3 | 9 | 3 | 6 | 9 | 5 | 2 | 7 |
| 1,5 | 3 | 1 | 4 | 2 | 0 | 2 | 3 | 2 | 5 | 8 | 7 | 15 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| 1,7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1,9 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1,3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Всего | 96 | 104 | 200 | 105 | 95 | 200 | 95 | 105 | 200 | 106 | 94 | 200 | 86 | 114 | 200 | 111 | 89 | 200 |

В результате проведенных исследований можно сделать выводы:

1. Степень неблагоприятности среды можно оценивать по увеличению доли редких вариаций переднеспинки.
2. Для выделения популяций клопа-солдатика с анализом по методу Животовского наиболее пригодны признаки с небольшим разнообразием вариаций.
3. Прямая связь между степенью флуктуирующей асимметрии листьев липы сердцевидной и степенью асимметрии рисуночных элементов клопа-солдатика в районах исследования не установлена.

Список литературы

1. Алтухов, Ю. П. Генетические процессы в популяциях / Ю. П. Алтухов. – М.: Наука, 1983. – 279 с.
2. Яблоков, А. В. Популяционная биология / А. В. Яблоков. – М.: Высш. шк., 1987. – 303 с.
3. Яблоков, А. В. Охрана живой природы: проблемы и перспективы / А. В. Яблоков, С. А. Остроумов. – М., 1983. – 267 с.
4. Батлуцкая, И. В. Применение МАИ для биоиндикаторной оценки изменчивости меланизированного рисунка покровов насекомых из различных наземных экосистем / И. В. Батлуцкая // Научные ведомости. Сер. экология. – 2005. – Вып. 3, № 1 (21). – С. 30–37.
5. Хорольская, Е. Н. Экологический анализ флуктуирующей асимметрии в изменчивости элементов меланизированного рисунка покрова клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.) в различных экосистемах на примере Белгородской области: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Е. Н. Хорольская. – Белгород, 2006. – 201 с.
6. Климец, Е. П. Фенетика некоторых видов беспозвоночных юго-западной части Беларуси / Е. П. Климец, С. Э. Кароза, А. Ф. Иванькова // Веснік Брэсцкага ун-та. – 2001. – № 6. – С. 71–80.
7. Кароза, С. Э. Особенности фенетики клопа-солдатика юго-запада Беларуси / С. Э. Кароза // Генетика и селекция в XXI веке: материалы VIII съезда генетиков и селекционеров РБ. – Минск, 2002. – С. 367–368.
8. Новые варианты рисунка переднеспинки у клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus*) в двух природных популяциях г. Бреста / Н. Ф. Ковалевич [и др.] // Биомониторинг состояния природной среды Полесья (Беларусь–Украина–Россия): сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 10–11 ноября 2011 г. / Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина: редкол.: А. Н. Тарасюк [и др.]. – Брест: БрГУ, 2011. – С. 45–47.
9. Демешко, В. В. Фенетическая изменчивость рисунка переднеспинки *Pyrrhocoris apterus* L. / В. В. Демешко, Е. П. Климец, С. Б. Мельнов // Экологический вестник. – 2012. – № 4 (22). – С. 128–134.
10. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 367 с.
11. Животовский, Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам / Л. А. Животовский // Фенетика популяций / под ред. А. В. Яблокова. – М.: Изд-во «Наука», 1982. – С. 38–44.

First, at *Pyrrhocoris apterus* L. under the study there were revealed the variability of melanin structures, some variations were described and encoded, phenofunds were described.

Кароза С. Э., Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, e-mail: karoza01@yandex.ru.