



ПОКАЗАТЕЛИ ПОЛОВОЙ СТРУКТУРЫ НАСЕКОМЫХ В СИСТЕМЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА (НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КЛОПА-СОЛДАТИКА (*PYRRHOCORIS APTERUS* L.))¹

И.В. Батлуцкая¹

О.А. Маканина¹

Л.В. Зимовина²

¹ Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 308015,
г. Белгород, ул. Победы 85
E-mail: bat@bsu.edu.ru

² Белгородская государственная сельскохозяйственная академия
им. В.Я. Горина
Россия, 308503, Белгородская обл.,
Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1
E-mail: zimovina@inbox.ru

В статье представлены результаты шестилетнего изучения показателей половой структуры популяций клопа-солдатика, населяющего различные биотопы Белгородской области. Показано, что изменение структурного показателя половой структуры отражает общее состояние популяции в каждый отрезок времени. Анализ особенностей половой структуры популяций клопа-солдатика позволил выявить значимое в экологическом мониторинге соотношение разнополых особей клопа-солдатика.

Ключевые слова: клоп-солдатик, половая структура, адаптационная стратегия, мониторинг.

Введение

Половая структура популяций наряду с возрастной является важнейшим показателем популяционной стабильности. Во многих случаях картина полового состава популяций насекомых принципиально отличается от таковой у позвоночных животных.

Вариации в соотношении полов у насекомых имеют большое экологическое значение. В популяциях, находящихся в состоянии депрессии, целесообразно выживание прежде всего самцов, несущих ту же часть генофонда, что и самки, но требующих для своего развития меньше питания. Кроме того, самцы обычно отличаются большей способностью к миграциям и, следовательно, находят более благоприятные условия [1].

Структура популяции отражает результат реагирования организмов не только на отдельные загрязнители, а на весь комплекс средовых воздействий определенными реакциями организма в целом [2].

Соотношение полов в популяциях насекомых из различных биотопов имеет значение экологического показателя, поскольку его динамика носит регуляционный характер и отражает общее состояние популяции в определенный отрезок времени [3].

Цель исследования – анализ особенностей половой структуры популяций клопа-солдатика (*Pyrrhocoris apterus* L.) из различных биотопов Белгородской области. Задачи исследования: 1) изучить динамику сезонных показателей половой структуры популяций клопа-солдатика из различных биотопов Белгородской области; 2) выявить значимые в экологическом мониторинге показатели половой структуры популяций клопа-солдатика.

Выделен биотоп с условной экологической нормой состояния окружающей среды, занимаемый локальной популяцией «№ 15», на территории хутора Раевка Корочанского района Белгородской области. Ближайшее промышленное предприятие находится в 27 км от места проведения популяционных выборок, автодорога проходит в

¹ Работа выполнена в рамках ГК № 14.740.11.0956 от 29.04.2011 г.

4 км. На территории хутора Раевка отсутствует активное транспортное движение. Последние масштабные строительные работы проводились в 1970 г.

Остальные территории, на которых проводились популяционные выборки, распределены на группы со слабым и средним уровнями антропогенного воздействия (АВ) применительно к климатическим и экологическим характеристикам Белгородской области.

Материал и методика

В качестве объекта исследования был использован широко распространенный клоп-солдатик (*Pyrhocoris apterus* Linnaeus, 1758). Материал, представленный в данной статье, включает выборки из локальных популяций клопа-солдатика, произведенные в Белгородском, Алексеевском, Старооскольском и Корочанском районах Белгородской области, в период с 2005 по 2011 год. Всего проанализировано более 9000 половозрелых особей: Белгородский район – 2135 особей. Алексеевский район – 3635 особей, Старооскольский район – 2609 особей, Корочанский район – 696 особей. Авторами использован комплекс общепринятых методик, включающих в себя полевые наблюдения и камеральную обработку материала.

Результаты и их обсуждение

Половая структура популяции клопа-солдатика не остается постоянной, она имеет сложную динамику. На основании наших наблюдений и анализа результатов обработки популяционных выборок предположили, что у клопа-солдатика, возможно, имеют место две основные адаптационные популяционные стратегии. Действие комплекса приспособительных реакций осуществляется одновременно, но каждая, из них доминирует в различные периоды существования одних и тех же популяций. Первая, обусловленная климатическими факторами, направлена на приспособление к сезонным условиям среды. Эти показатели, по мнению авторов, не могут использоваться при анализе действия антропогенной нагрузки. Вторая, вызванная комплексом средообразующих факторов, среди которых доминируют региональные, является ответной реакцией популяции на степень урбанизации среды. В этой связи считаем, что для экологического мониторинга биотопов наиболее информационно-значимыми являются данные по половой структуре популяций, полученные при изучении летних выборок. Наши наблюдения показали, что для описания изменчивости половой структуры клопа-солдатика, обусловленной действием антропогенных факторов (на территории Белгородской области), необходимо анализировать материал популяционных выборок, собранных в середине летнего периода, во временном интервале с 20 июля (± 5 дней) по 25 августа (± 5 дней).

Динамика половой структуры популяций клопа-солдатика, места обитания которых испытывают разный уровень антропогенного воздействия, представлена по сезонам. Соотношение полов в весенний период представлено на рисунке 1, где видно, что в большинстве выборок соотношение полов близко 1:1. Но в некоторых выборках наблюдается численное преобладание самцов над самками, что возможно свидетельствует о реакции популяции на резкое колебание температур весной.

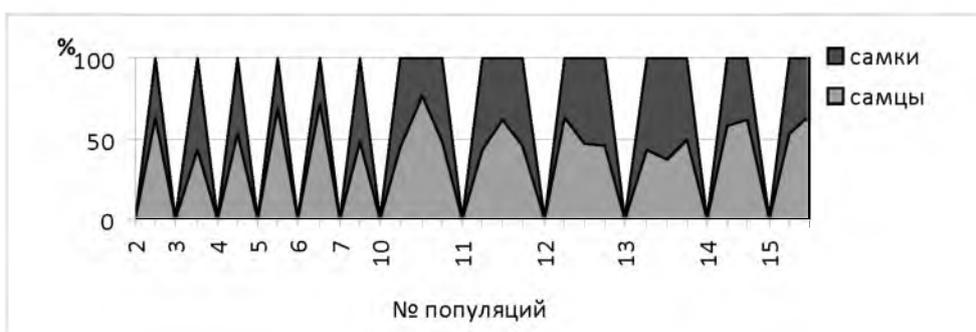


Рис. 1. Соотношение полов в весенних выборках клопа-солдатика в период с 2005 г. по 2011 г.

Достоверное преобладание самцов выявлено в выборках из популяций №№ 2, 5, 6, 10, 15 (рис. 2). Доля самцов (р) в этих популяциях составляет: № 2 (выборка № 4) –



0.63); № 5 (выборка № 2) – 0.69); № 6 (выборка № 4) – 0.72); № 10 (выборка № 3) – 0.77); № 15 (выборка № 4) – 0.64).

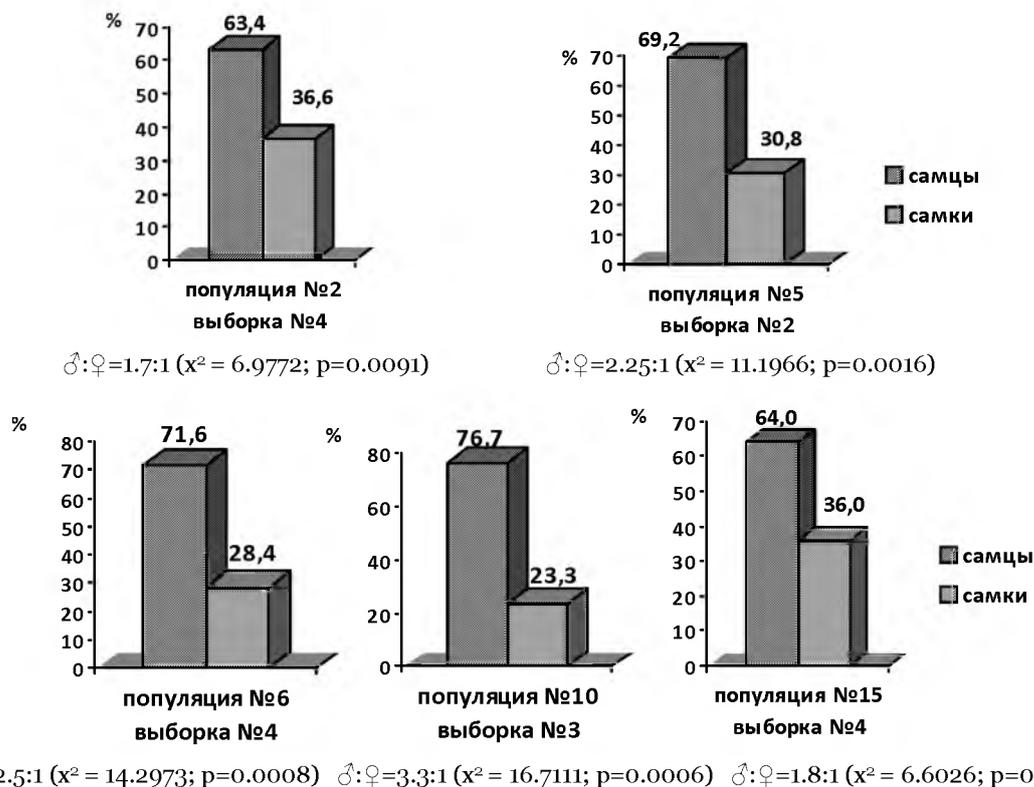


Рис. 2. Процентное соотношение самок и самцов клопа-солдатика в весенних выборках из локальных популяций № 2, 5, 6, 10, 15 в период с 2005 г. по 2011 г.

Данное явление мы связываем с разной смертностью разнополых особей при резких колебаниях температуры в весенний период. Для самок характерен более высокий уровень метаболизма. В связи с этим они раньше выходят из диапаузы [4]. Температура окружающей среды в этот период колеблется в широких диапазонах от положительной к отрицательной в течение суток. Вышедшие из диапаузы самки наиболее подвержены резкому снижению температуры. Поскольку самцы обладают более низким уровнем метаболизма, они выходят из диапаузы в период, когда стабилизировалась положительная температура. В данном случае реакция популяционного гомеостаза идет в опережение срезовых показателей. Популяция, как самовоспроизводящаяся система, отреагировала численным преимуществом самцов. Каждый самец, прошедший отбор экологическими условиями может оплодотворить последовательно несколько самок, число которых в следующие периоды будет возрастать, что способствует быстрому восстановлению численности для обеспечения устойчивого существования популяции.

Летом соотношение полов выравнивается и становится близким 1:1, за счет активного размножения (рис.3).

Из рисунка 3. следует, что в большинстве выборок наблюдается соотношение полов, близкое к 1:1. В отдельных выборках из популяций №№ 6, 8, 11 зафиксировано достоверное преобладание самцов над самками (рис. 4). Данные популяции обитают на территориях с неблагоприятной экологической обстановкой. Доля самцов (р) в этих популяциях составляет: № 6 (выборка № 3) – 0.63, № 8 (выборка № 1) – 0.65); № 11 (выборка № 2) – 0.66).

Места обитания популяций №№ 6, 8 расположены на территории Алексеевского района, которая входит в «Чернобыльскую зону». Популяция № 11 обитает на территории Старооскольского района вблизи комплекса горнодобывающих промышленных предприятий.

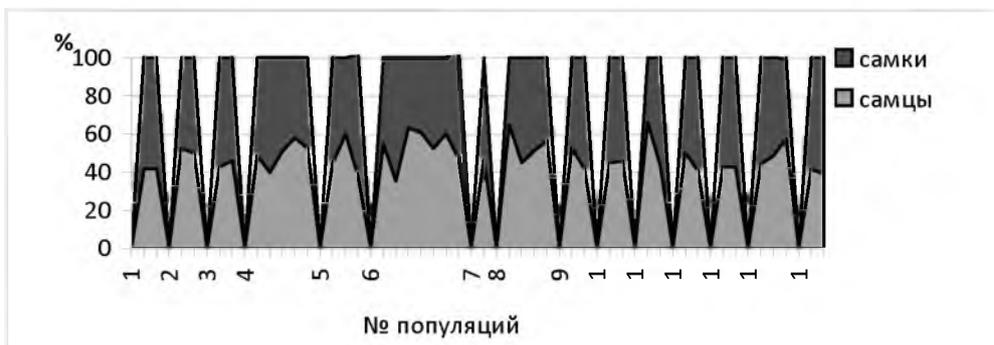
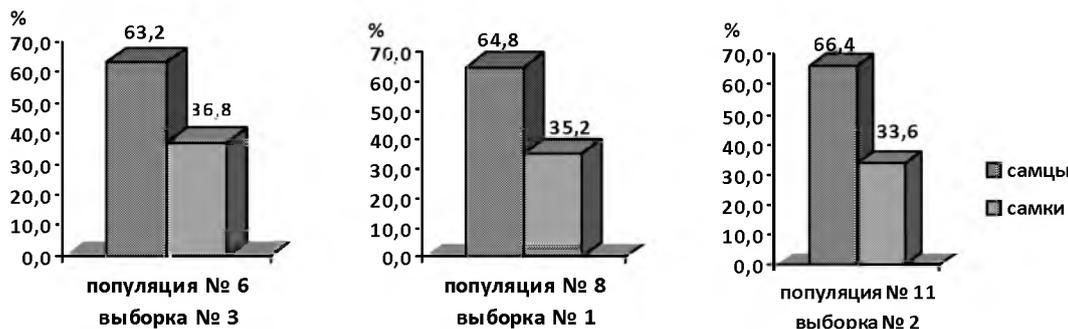


Рис. 3. Соотношение полов в летних выборках клопа-солдатика в период с 2005 г. по 2011 г.



$\delta:\text{♀}=1.7:1$ ($\chi^2 = 5.2482$; $p=0.0224$) $\delta:\text{♀}=1.8:1$ ($\chi^2 = 5.0102$; $p=0.0256$) $\delta:\text{♀}=2:1$ ($\chi^2 = 5.3996$; $p=0.0206$)

Рис. 4. Процентное соотношение самок и самцов клопа-солдатика в летних выборках из популяций № 6, 8, 11 в период с 2005 г. по 2011 г.

В конце лета и осенью адаптационные механизмы призваны обеспечить возможность сохранения численности популяции во время зимовки (рис. 5).

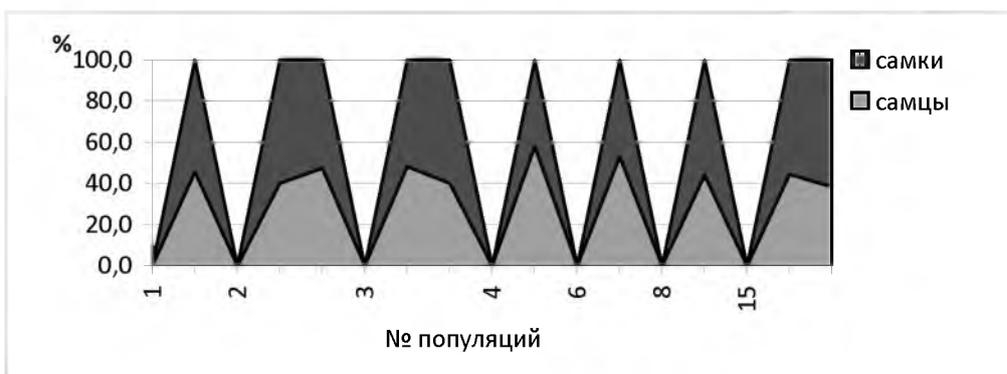


Рис. 5. Соотношение полов в осенних выборках клопа-солдатика в период с 2005 по 2011 г.

На рис. 5. видно, что половая структура популяций осеннего периода характеризуется соотношением полов близким 1:1.

Анализ сезонной динамики половой структуры природных популяций клопа-солдатика показал, что весной наблюдается достоверное преобладание самцов в выборках из популяции, условия обитания которой приняты за условную ному, а также популяций, подверженных разному уровню антропогенного воздействия. Летом соотношение полов выравнивается и становится близким 1:1. Однако, в популяциях, подверженных действию среднего уровня АВ, зафиксировано достоверное преобладание самцов. В осенний период популяции клопа-солдатика стремятся поддерживать оптимальное соотношение полов – 1:1.



Заключение

Резюмируя полученные данные, можно сделать следующее обобщение: смещение соотношения полов в сторону преобладания самцов с 1.7:1 и более (при $p \leq 0.05$) в летних выборках свидетельствует о том, что состояние популяции в данный, конкретный момент времени характеризуется неустойчивой половой структурой, что отражает действие неблагоприятных условий существования популяций клопа-солдатика, близких к экстремальным. Обнаруженное смещение в соотношении полов мы связываем с адаптационной стратегией популяции клопа-солдатика, направленной на сохранение самцов. Данное явление можно объяснить тем, что самцы несут ту же часть генофонда, что и самки, но, обладая меньшими размерами, требуют для своего развития меньшего количества пищи. Таким образом, самцы выступают для популяции наиболее экономичным вариантом сохранения генофонда в экстремальных ситуациях [5].

На основании проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

Динамика сезонных показателей половой структуры природных популяций клопа-солдатика из различных биотопов выглядит следующим образом. В весенний период в большинстве выборок зафиксировано преобладание самцов. Летом соотношение полов выравнивается и становится 1:1. В осенних выборках значимых изменений в соотношении полов 1:1 не обнаружено.

Значимыми в экологическом мониторинге являются показатели половой структуры популяций клопа-солдатика летних выборок. Смещение соотношения полов в сторону преобладания самцов с 1.7:1 и более ($r_{сам} \geq 0.63$ при уровне значимости $p \leq 0.05$) в летних выборках свидетельствует о том, что состояние популяции в данный, определенный момент времени характеризуется неустойчивой половой структурой, что отражает действие неблагоприятных условий существования популяций клопа-солдатика, близких к экстремальным.

Список литературы

1. Чернышев В.Б. Экология насекомых. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – С. 51–57.
2. Батлутская И.В. Изменчивость меланизированного рисунка насекомых в условиях антропогенного воздействия.: учеб. – метод. пособие. – Белгород, 2003. – 168 с.
3. Брехов О.Г. Соотношение полов и размеры самцов и самок плавунца *Laccophilus roscilus* Klug 1834 в водоемах Волгоградской области как показатель антропогенной нагрузки // Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования. – Чита, 2001. – С. 478-479.
4. Hodkova, M. Honek I. Temperature regulation of supercooling and gut nucleation in relation to diapause of *Pyrrhocoris apterus* (L.) (Heteroptera) // Cryobiology. 1997. Vol. 34, N 1. P. 70-79.
5. Злотин А.З. Теоретическое обоснование массового разведения насекомых // Энтомолог. обозр. – 1981. – Т. 60, № 3. – С. 494-510.

INDICATORS OF SEXUAL STRUCTURE OF INSECTS IN ECOLOGICAL MONITORING SYSTEM (ON THE EXAMPLE OF NATURAL POPULATIONS OF THE RED SOLDIER BUG *PYRRHOCORIS APTERUS* L.)

I.V. Batlutskaya¹

O.A. Makanina¹

L.V. Zimovina²

¹ Belgorod State National Research University
Pobedy St., 85, Belgorod, 308015, Russia
E-mail: bat@bsu.edu.ru

² Belgorod State Agricultural Academy
named by V.Ja. Gorin,
Vavilova St., 1, Maysky Sett., Belgorod
Dist., Belgorod Reg., 1308503, Russia
E-mail: zimovina@inbox.ru

The paper presents the results of the 6-year-long study of indicators of sexual structure of red soldier bug's populations taken from different biotopes in Belgorod region. The change of the structural indicator of sexual structure is shown to reflect the general condition of the population in each period of time. The analysis of features of sexual structure of red soldier bug populations has made it possible to reveal the significant correlation of individuals of different sexes of red soldier bug in ecological monitoring.

Key words: red soldier bug, sexual structure, adaptation strategy, monitoring.