

УДК 595.7.082.26

## **ГОМЕОСТАЗ ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ: МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ КОНТРОЛЯ**

© 2009 г. Т. Ю. Маркина, А. З. Злотин

*Харьковский национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды  
(Харьков, Украина)*

Принцип гомеостаза, как общее свойство биологических систем различного уровня, в полной мере присущ искусственным популяциям насекомых. Особенности техноценоза обуславливают некоторые изменения структурных параметров культур насекомых. В качестве критерия состояния популяций предлагается использовать показатель жизнеспособности. Показана связь жизнеспособности искусственных популяций с интенсивностью проявления жизненно важных для насекомых таксисов. Проанализирована роль таксисов в поддержании популяционного гомеостаза.

**Ключевые слова:** *искусственные популяции насекомых, гомеостаз, структурные параметры, жизнеспособность, интенсивность таксисов*

В современной биологии концепция гомеостаза занимает прочное место среди фундаментальных понятий. Методологически она тесным образом связана с общесистемными понятиями самосохранения, устойчивости, целостности. К идее гомеостаза впервые пришел Клод Бернар в 1878 году, понимая под этим стабильность физико-химических условий внутренней среды живых организмов при воздействии факторов внешней среды. Впоследствии, Уолтер Кеннон (Cannon, 1929) вводит сам термин «гомеостаз», понимая под ним способность организма как целостной системы поддерживать постоянство внутренней среды (Горизонтов, 1981).

В настоящее время гомеостаз рассматривается как состояние динамического равновесия организма со средой, при котором организм сохраняет свои свойства и способность к осуществлению жизненных функций на фоне меняющихся внешних условий. Гомеостаз достигается в результате функционирования сложных адаптивных систем, действующих по принципу обратных связей. Именно в таком понимании принцип гомеостаза можно рассматривать как общее свойство биологических си-

стем различного уровня (Григорян, 2003; Нефедов и др, 1991; Шилов, 2002).

На каждом уровне организации биосистем гомеостаз имеет свои особенности и механизмы поддержания. На организменном, популяционном, биогеоценотическом и биосферном уровнях организации жизни параллельно основным функциям действует комплекс механизмов гомеостазирования, обеспечивающий устойчивость системы и непрерывность ее функционирования в условиях нестабильной среды.

Предметом нашего рассмотрения является популяционный гомеостаз (Шилов, 2002). Формы поддержания гомеостаза на популяционном уровне весьма разнообразны. Однако его механизмы поддержания гомеостаза обнаруживают определенную общность. Наблюдается их подразделенность на стабильные, обуславливающие приспособленность системы к наиболее устойчивым средним характеристикам среды, и лабильные (функциональные), возникающие в ответ на конкретное состояние условий в каждый данный момент (Шилов, 1977, 1977а, 1985). Эти механизмы действуют совместно, обеспечивая максимальную приспособленность системы и, как следствие, максимальную эффективность ее функционирования в условиях динамичной среды обитания.

---

*Адрес для корреспонденции:* Маркина Татьяна Юрьевна, Харьковский национальный педагогический университет им. Г.С. Сковороды, ул. Артема, 29, Харьков, 61002, Украина;  
e-mail: tmarkina@yandex.ru

## **ГОМЕОСТАЗ ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ**

Как отмечают авторы (Григорян, 2003; Шварц, 1980; Шилов, 2002), устойчивость популяционных систем зависит от того, насколько структура и внутренние свойства популяции сохраняют свои приспособительные черты на фоне изменчивых условий существования.

В основе сложных форм внутривидовых отношений лежат физиологические процессы в отдельных организмах, которые осуществляются в направлении, адаптивном на уровне популяции в целом. В результате этого характер пространственной структуры, уровень и динамика плотности населения, генетическая структура и другие свойства популяции приходят в соответствие с условиями ее существования.

Одним из основных положений популяционной экологии является представление о том, что формирование адаптивной реакции на популяционном уровне определяется разнокачественностью особей по основным эколого-физиологическим параметрам. Именно благодаря разнокачественности, особи и их группировки служат источниками неодинаковой информации, по-разному реагируют на одни и те же условия, а общий ответ популяции не представляет собой простую сумму ответов отдельных особей. Поэтому, в отличие от организма – морфофизиологически структурированной системы, популяция может рассматриваться как система информационно структурированная (Шилов, 2002).

С позиции теории информации феномен структурированности популяции в ходе эволюции почти аксиоматический, так как связывается с повышением ее устойчивости за счет уменьшения случайных ошибок (Пузаченко, 1992).

Связь разнообразия вообще и биологического в частности с функционированием систем широко обсуждалась в литературе (Букварева, 2005; Емельянов, 1999; Свирежев, Логофет, 1988; Уемов, 1978). У.Р. Эшби (1959) был сформулирован закон необходимого разнообразия, из которого следует, что пропускная способность любого канала связи прямо определяется возможным разнообразием его состояний. С точки зрения популяционной экологии это может трактоваться следующим образом: 1) группы особей, некоторый класс или состояние множества реагирует и преобразует сигналы вполне определенной природы; 2) чем больше разнообразие, тем полнее преобразуется все существующее множество сигналов. Именно такое разнообразие может рассматриваться как

фактор, обеспечивающий стабильность функционирования популяций во времени и пространстве.

Если разнообразие структурных группировок с разными реакциями на изменение среды достаточно высоко, то для широкого диапазона изменяющихся внешних условий с высокой вероятностью найдется эффективно функционирующая группа особей. Подобное регулирование показано в работах Ю.Г. Пузаченко (1992) на примере растительности при изучении функциональной роли видового разнообразия.

Наиболее четко функциональная значимость популяционных структур проявляется в критических ситуациях. С.А. Шилова (1993) указывала, что в «острых» экспериментах удается наблюдать те депонированные возможности видов, которые крайне редко проявляются в природе.

Искусственные популяции насекомых дают широкие возможности для проведения такого рода исследований. Под термином «искусственные популяции» мы понимаем искусственно созданные, экологически изолированные группы особей одного вида, приспособленные к длительному существованию в условиях техноценоза, имеющие свою структурную и функциональную организацию. Условия техноценоза, хотя и считаются оптимальными для вида, тем не менее, могут быть экстремальными для выживания популяции в силу значительного снижения гетерогенности материала (Злотин, 1981; 1989).

Знание общих принципов и конкретных механизмов популяционной авторегуляции открывает новые пути в разработке подходов к направленному воздействию на популяционные структуры с целью использования естественных популяционных механизмов при проведении плановых мероприятий по регуляции численности важных для человека видов (Алтухов, 2003; Шилов, 1977; 1985). Вышесказанное обуславливает актуальность изучения гомеостатических свойств искусственных популяций насекомых.

Возможность продолжительного существования искусственных популяций насекомых доказана многовековым опытом успешного культивирования тутового шелкопряда, медоносной пчелы, трихограммы и других хозяйственно-ценных видов (Злотин, 1981; 1989).

Благодаря успехам популяционной экологии и генетики стали понятны механизмы поддержания устойчивости на популяционном уровне. Вопросы динамики экологической и генетической структур культур насекомых, а также механизмы поддержания гомеостаза искусственных популяций практически не изучены. Ю.П. Алтуховым с соавторами были созданы популяционные системы дрозофилы и исследованы генетические процессы, происходящие в них (Алтухов, 2003). К сожалению, особенности экологической структуры данных популяций не изучались.

В технической энтомологии долгие годы общепринятым считалось положение о том, что искусственные популяции насекомых, даже при длительном поддержании культур, не способны к саморегуляции (Злотин, 1981). Это объяснялось тем, что условия техноценоза предполагают оптимизацию процессов разведения, осуществляемую экспериментатором. В последующие годы нами были выполнены комплексные исследования по оптимизации структурных параметров искусственных популяций в зависимости от цели программы разведения. Наблюдения за популяциями после приостановки действия на них направленного отбора показали возможность возврата к оптимальной для культуры структурированности (Бачинская и др., 2003; Маркина, 2008; 2008а; Маркина, Бачинская, 2005; Маркина, Пальчик, 2006), что ранее наблюдалось для природных популяций (Мошкин, Шилова, 2008; Шилов, 2001).

В настоящей работе обосновывается существование механизмов устойчивости и способности к адаптивной регуляции в искусственных популяциях насекомых, а также возможность использования параметра жизнеспособности в качестве критерия состояния популяции.

Наличие структурной и функциональной организации в искусственной популяции насекомых предполагает существование механизмов поддержания целостности и устойчивости данных систем. С экологической точки зрения это пути осуществления адаптации биологической системы к внешним по отношению к ней условиям.

Проведенный ранее сравнительный анализ природных популяций и культур насекомых показал, что последние претерпевают существенные изменения в сторону упрощения: обеднение аллелофонда (снижение гетерогенности вследствие ограниченности генофонда

особей основателей), снижение жизнеспособности и, как следствие, снижение их стабильности и устойчивости в меняющихся условиях среды (Злотин, Головкин, 1998).

Однако работы популяционных генетиков показали устойчивое поддержание в популяциях из поколения в поколение коадаптивных генетических систем как проявление генетического гомеостаза на популяционном уровне, основанного на явлении полиморфизма.

В работах по изучению мутационного и инверсионного полиморфизма (David et al., 1988; Rasmuson, 1970; Santos et al., 1986; Sondergaard, 1986), биохимического полиморфизма, полиморфизма генетических систем, влияющих на поведение, показана относительная стабильность частот полиморфных аллелей, как в популяциях, так и в отдельных линиях (Мамедалиева и др., 1990; Black et al., 1990).

Таким образом, популяции не просто насыщены различными аллельными вариантами, но в большинстве случаев сохраняют установившееся равновесие, образуя клинальную изменчивость и возвращаясь к равновесному состоянию за короткий срок после его нарушения (Куликов и др., 2005; Black, 1990; Mallet, 1989). Вне поля зрения остались механизмы поддержания определенного уровня жизнеспособности при изменении структурных параметров популяций.

#### ***Сравнительная характеристика основных структурно-функциональных параметров природных и искусственных популяций насекомых***

Как отмечалось ранее, разнокачественность – одно из важнейших свойств, обеспечивающих успех существования популяций. Именно она лежит в основе поддержания популяционного гомеостаза (Мошкин, Шилова, 2008; Щипанов, 2002). Наличие в искусственных популяциях насекомых отдельных структурно-функциональных групп, безусловно, способствует поддержанию гомеостатических свойств данных систем.

Под структурой понимают неоднородность объекта, наличие в нем различий по ряду аргументов и существование неизменного, инвариантного аспекта в системах (Левич, 1977).

Рассматривая культуры насекомых как искусственные популяции, можно выделить экологическую структуру культуры, т.е. подразделенность на группы особей, находящихся в

## **ГОМЕОСТАЗ ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ**

специфических связях с биотическими и абиотическими факторами среды (подразделения в экологических условиях техноценоза) и генетическую структуру (Злотин 1981; 1982; 1989; Злотин, Головкин, 1998).

Кроме экологической, в природных и искусственных популяциях насекомых, выделяют четко различимые возрастные, половые, пространственные, этологические группировки особей. Они формируют определенную популяционную структуру, выполняющую адаптивные изменения при изменениях факторов среды.

Половая структура природных популяций насекомых определяется первичным (зигота), вторичным (отродившиеся личинки) и третичным (половозрелые имаго) соотношением полов. В культурах насекомых наблюдается такое же закономерное распределение соотношения полов. Этот показатель определяется численным соотношением самцов и самок на разных стадиях развития насекомого в момент учета. Так, в культуре тутового шелкопряда, первичное соотношение полов приблизительно равно 1:1. В процессе культивирования наблюдается дифференциальная выживаемость полов на протяжении жизненного цикла, однако это не сказывается на первичном соотношении полов следующего поколения (Маркина, Пальчик, 2006). Различные адаптивные способности особей разного пола в условиях техноценоза дают возможность управления процессом культивирования с целью повышения эффективности программ разведения. С другой стороны, соотношение полов в популяции является надежной характеристикой ее состояния. На этом базируются методы прогноза численности вредителей сельского и лесного хозяйства (Мешкова, 2009).

Возрастная структура как природных, так и искусственных популяций отражает интенсивность воспроизводства особей, уровень смертности, скорость смены поколений и дает возможность определить дальнейшие перспективы динамики численности данной популяции.

В техноценозе зачастую наблюдается нарушение возрастной структуры популяции, особенно у видов, подвергавшихся многовековой доместикиции (тутовый шелкопряд). Это связано с уменьшением степени гетерогенности культур насекомых вследствие проведения оптимизации на получение однородной по возрасту культуры. Тем не менее, в культурах насекомых присутствуют все возрастные категории,

обеспечивающие их устойчивость и способствующие естественному воспроизводству особей (Пальчик, Маркина, 2008).

Под пространственной структурой популяции понимают характер распространения особей в пределах ареала (Одум, 1986), для искусственных популяций – в пределах техноценоза. Эта структура зависит от степени подвижности особей и способности к созданию внутривидовых группировок.

В техноценозе пространственная структура культуры претерпевает существенные изменения: исчезает возможность сохранения пространственной разобщенности в связи с большой плотностью посадки особей; возникает дискомфортная ситуация в сфере информационных и функциональных контактов. Несмотря на это, высокая степень пластичности позволяет установить некоторое приемлемое равновесие (например, у тутового шелкопряда – равномерное распределение личинок на корме, равномерное использование площади коконников при окукливании), обеспечивающее существование популяции (Злотин, 1989; Маркина, 2008).

Как следствие вариаций пространственной структуры, в искусственных популяциях насекомых возникают изменения в этологической структуре (ослабевает реакция на запах корма, половые феромоны, способность к миграции), от которой зависят лабильные авторегуляторные процессы, обеспечивающие гомеостаз популяции. В результате преобразуется гормональная регуляция, интенсивность выделения сигнальных веществ, что, в конечном счете, приводит к изменению поведения и синхронизации деятельности особей.

Таким образом, несмотря на имеющиеся особенности, искусственные популяции сохраняют структурированность и, как следствие, способность поддерживать гомеостатические свойства.

### ***Жизнеспособность как критерий состояния искусственных популяций насекомых***

Существенные изменения условий среды обитания влияют на характер структурных параметров популяций. Устойчивость популяционных систем зависит от того, насколько структура и внутренние свойства популяции сохраняют свои приспособительные черты на фоне изменчивых условий существования. Важнейшим условием поддержания популяционного гомеостаза в изменяющихся условиях среды

является адаптивный резерв популяции, зависящий от степени ее гетерозиготности. Между последней и адаптационной способностью популяций существует прямая связь. С другой стороны, неоднократно экспериментально показана зависимость между жизнеспособностью и степенью гетерозиготности популяций (Злотин, Головкин, 1998). В связи с этим, мы считаем, что критерием, отражающим возможность поддержания популяционного гомеостаза, может выступать уровень жизнеспособности популяции.

Как отмечает М. Сулей (1989), жизнеспособность – это выживание популяций в состоянии, обеспечивающем сохранение её жизненной силы и возможности эволюционного становления адаптаций. В настоящий момент в технической энтомологии под жизнеспособностью искусственных популяций мы понимаем возможность выжить и оставить потомство в меняющихся условиях техноценоза (Злотин, 1989). Жизнеспособность связана с адаптивными возможностями вида, отражает его адаптивный резерв и контролируется генетическими механизмами. Механизмы поддержания «приемлемого» уровня жизнеспособности до наших исследований оставались практически не изученными.

Анализируя механизмы регуляции искусственных популяционных систем, необходимо отметить наличие практически всех выделяемых экологами форм (Шилов, 2002). В наших работах экспериментально доказано поддержание адаптивного характера пространственной структуры в культурах тутового, непарного шелкопряда и зерновой моли. Наблюдалась авторегуляция структурных параметров при длительной оптимизации возрастной, половой, экологической и генетической структур популяций этих видов насекомых (Бачинская и др., 2003; Маркина, 2008; 2008а; Маркина, Бачинская, 2005; Маркина, Пальчик, 2006).

В процессах регуляции плотности искусственных популяций насекомых большое значение имеет химическая регуляция, имеющая непосредственное отношение к информационной структуре сообщества.

Изучение культур тутового и непарного шелкопряда показало наличие различных по степени чувствительности к раздражителям групп насекомых. С другой стороны, известно, что естественные популяции насекомых гетерогенны по признаку интенсивности проявления таксисов. В то же время, именно таксисы

связаны с механизмами адаптации насекомых к переменным условиям среды. Разнокачественность групп особей по этому признаку послужила основой для разработки критериев оценки состояния популяции с целью управления процессом культивирования. В основу данных исследований было положено изучение зависимости интенсивности проявления важнейших для жизнедеятельности насекомых таксисов и жизнеспособности популяций.

В работах А.З. Злотина с соавторами впервые (Злотин и др., 1979; Злотин, 1981), было экспериментально доказано существование прямой зависимости между уровнем жизнеспособности самцов тутового шелкопряда и интенсивностью реакции на половой феромон самки. Позже эта зависимость была подтверждена и для других видов насекомых (Злотин, Кириченко, 1987; Приставко, 1986; Черный, 2004). В дальнейшем (Остапенко, Злотин, 2000) была установлена положительная корреляционная связь между уровнем жизнеспособности гусениц тутового шелкопряда и интенсивностью их хемотаксиса (чувствительность к запаху листа шелковицы). Имаго-самцы, развившиеся из таких гусениц, обладали более высокой чувствительностью к половому феромону самок (Зуб и др., 2004). Последнее свидетельствует, о том, что высокая активность сенсорной трансдукции у высоко жизнеспособных особей сохраняется на всех активных фазах онтогенеза.

В исследованиях К.В. Гайдук (2003) впервые было показано существование прямой зависимости между жизнеспособностью популяций тутового шелкопряда и интенсивностью фототаксиса. В результате анализа представленных данных и проведенных собственных исследований было доказано существование прямой зависимости между интенсивностью проявления главных, жизненно важных для насекомых таксисов (хемотаксиса, как реакции на химические раздражители – запах корма, половой феромон, и фототаксиса) и уровнем жизнеспособности популяций (Злотин, Маркина, 2008).

Таким образом, именно более чувствительные и, следовательно, более жизнеспособные особи обеспечивают успех выживания популяций в стрессовых условиях (при повышении плотности содержания, нехватке корма и т.д.). Популяции с большей интенсивностью проявления таксисов более адаптированы к условиям среды и имеют больше шансов для выживания. В практическом аспекте интенсивность проявления таксисов может рассматриваться как

## ГОМЕОСТАЗ ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ

критерий состояния жизнеспособности популяции и использоваться для прогноза динамики численности культивируемых популяций насекомых.

### Заключение

Искусственные популяции насекомых характеризуются всеми структурными параметрами, присущими популяциям в природе. Это обеспечивает возможность прохождения в культурах насекомых процессов авторегуляции, что необходимо учитывать при культивировании. Механизмы поддержания внутривидового гомеостаза, несмотря на общность, имеют свои особенности, связанные с условиями техноценоза. Особую роль в поддержании гомеостатических свойств искусственных популяций имеет химическая регуляция, в основе которой лежат жизненно важные для насекомых таксисы. На основании полученных экспериментальных данных доказано существование зависимости между интенсивностью проявления хемотаксиса как реакции на химические раздражители (запах корма, половой феромон) и фототаксиса и уровнем жизнеспособности популяций. В результате проведенных исследований показано, что показатель жизнеспособности и интенсивности проявления таксисов можно использовать для контроля состояния искусственных популяций насекомых.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях – М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. – 431 с.
- Бачинская Я.А., Злотин А.З., Маркина Т.Ю. Оптимизация пространственной структуры культур непарного шелкопряда, *Limantria dispar* L. (*Lepidoptera: Lemantriidae*) и зерновой моли, *Sitotroga cerealella* Oliv. (*Lepidoptera: Gelechiidae*) // Изв. Харьков. энтомол. общ-ва. – 2003 (2004). – Т. 11, вып. 1-2. – С. 197-202.
- Букварева Е.Н., Алещенко Г.М. Принцип оптимального разнообразия биосистем // Успехи соврем. биологии. – 2005. – Т. 125, № 4. – С. 337-347.
- Гайдук К.В. Добір високо життєздатного біоматеріалу за швидкістю виходу гусениць-«мурашів» шовковичного шовкопряда на світло при інкубації з затемненням // Изв. Харьков. энтомол. общ-ва. – 2003 (2004). – Т. 11, вып. 1-2. – С. 203-204.
- Гайдук К.В., Злотин А.З., Маркина Т.Ю. Дифференціація гусениць шовковичного шовкопряда першого віку за реакцією переваги на певний кормовий подразник // Наук.-техн. бюл. – Х.: Інститут тваринництва УААН, 2003. – № 84. – С. 43-46.
- Гомеостаз на различных уровнях организации биосистем / В.П. Нефедов, А.А. Ясайтис, В.Н. Новосельцев и др. – Новосибирск: Наука, 1999. – 232 с.
- Горизонтов П.В. Гомеостаз. – М.: Медицина, 1981. – 576 с.
- Григорян Р.Д. Симбиотическое усложнение ограничений: адаптация и гомеостаз. – Киев, 2003. – 22 с.
- Емельянов И.Г. Разнообразие и его роль в функциональной устойчивости и эволюции экосистем. – Киев: ИПЦ «Международный Соломонов университет», 1999. – 168 с.
- Злотин А.З., Головкин В.О. Экология популяций и культур насекомых. – Харьков: РИП «Оригинал», 1998. – 232 с.
- Злотин А.З. Разработка и биологическое обоснование приемов повышения жизнеспособности и продуктивности насекомых при разведении на примере *Bombyx mori* L., *Ocneria dispar* L., *Sitotroga cerealella* Oliv.: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – Л., 1982. – 43 с.
- Злотин А.З. Теоретическое обоснование массового разведения насекомых // Энтомол. обозрение. – 1981. – Т. 60, № 3. – С. 494-510.
- Злотин А.З. Техническая энтомология. – Киев.: Наук. думка, 1989. – 184 с.
- Злотин А.З., Акименко Л.М., Калашиников А.В. и др. Средства отбора имаго-самцов тутового шелкопряда перед спариванием. А.с. № 611946, СССР, 1979. – Бюл. – № 2.
- Злотин А.З., Кириченко В.Н. К вопросу о стратегии применения половых феромонов насекомых // Тез. докл. Всесоюз. науч.-практ. конф. по защите растений (г. Пушкин, 24-25 ноября 1987 г.). – 1987. – С. 24-25.
- Злотин О.З., Маркина Т.Ю. Правило залежності інтенсивності прояву таксисів від життєздатності популяцій, на прикладі комах // Доп. НАН України. – 2009. – № 1. – С. 137-139.
- Зуб О.В., Злотин О.З., Остапенко Л.М. Вивчення залежності між інтенсивністю реакції хемотаксису гусениць і ступенем чутливості імаго-самців шовковичного шовкопряда до статевого феромона самок // Вісн. Харків. націон. аграрн. ун-ту. Серія Энтомологія і фітопатологія. Зб. наук. праць. – Харків, 2004. – № 5. – С. 24-27.
- Куликов А.М., Марец Ф., Митрофанов В.Г. Влияние плотности популяции на динамику вытеснения рецессивной летальной мутации *L(2)M167<sup>DTS</sup>* из экспериментальных популяций *Drosophila melanogaster* // Генетика. – 2005. – Т. 41, №3. – С. 326-333.

- Левич А.П. Структура экологических сообществ // Научн. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1977. – № 10. – С. 63-74.
- Мамедалиева М.А., Полякова Е.В., Корочкин Л.И. Исследование поведенческих признаков у мух *Drosophila lumtei*, гомозиготных по нуль-аллелю гена эстеразы // Журн. общ. биологии. – 1990. – Т. 51, № 4. – С. 492-498.
- Маркина Т.Ю. Динамика структурных параметров при оптимизации пространственной структуры искусственных популяций насекомых // Проблемы экологии та охорони природи техногенного регіону: Міжвідомчий зб. наук. праць. – Донецьк: ДонНУ, 2008. – Вип. 8. – С. 110-118.
- Маркина Т.Ю. Механизмы саморегуляции структурных параметров популяций тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L.) при нарушении пространственной структуры // Вісн. Харків. націон. аграрн. ун-ту. Серія Біологія. – 2008а. – Вип. 1 (13). – С. 77-83.
- Маркіна Т.Ю., Бачинська Я.О. Оптимізація генетичної структури популяцій на прикладі лускокрилих комах // Біологія та валеологія. Зб. наук. праць. – Харків: ХДПУ, 2005. – Вип. 7. – С. 83-93.
- Маркіна Т.Ю., Пальчик О.А. Методи регулювання статевої структури культури шовковичного шовкопряда // Біологія та валеологія. Зб. наук. праць. – Харків: ХНПУ, 2006. – Вип. 8. – С. 50-61.
- Мешкова В.Л. Сезонное развитие хвоелистогрызущих насекомых. – Харьков: Планета-принт, 2009. – 396 с.
- Мошкин М.П., Шилова С.А. Разнокачественность особей как механизм поддержания стабильности популяционных структур // Успехи соврем. биологии. – 2008. – Т. 128, № 3. – С. 307-320.
- Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – Т. 2. – 376 с.
- Остапенко Л.Н., Злотин А.З. Новый способ отбора высоко жизнеспособных гусениц тутового шелкопряда по реакции хемотаксиса // Изв. Харьк. энтомол. общ-ва. – 2000. – Т. 8. – Вып. 1. – С. 73-75.
- Пальчик О.О., Маркіна Т.Ю. Вплив добору за тривалістю життя на господарські показники та структурні параметри штучних популяцій шовковичного шовкопряда (*Bombyx mori* L. (*Lepidoptera: Bombycidae*)) // Зб. наук. праць Полтавського держ. пед. ун-ту імені В.Г. Короленка. Сер. Екологія. Біологічні науки. – Вип. 5 (63). – Полтава, 2008. – С. 82-89.
- Приставко В. П. Чувствительность обоняния как критерий жизнеспособности культур насекомых // Первое Всес. совещ. по проблемам зоокультуры. Тез. докл. – М., 1986. – Ч. 3. – С. 240-241.
- Пузаченко Ю.Г. Биологическое разнообразие, устойчивость и функционирование // Проблемы устойчивости биологических систем. – М.: Наука, 1992. – С. 5-32.
- Свирижев Ю.М., Логофет Д.О. Устойчивость биологических сообществ. – М.: Наука, 1988. – 352 с.
- Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Наука, 1978. – 157 с.
- Черній А.М. Біологічне обґрунтування застосування регуляторів життєдіяльності комах для обмеження їх чисельності: Автореф. дис. ... докт. с-г. наук. – К., 2004. – 43 с.
- Шварц С.С. Экологические закономерности эволюции. – М.: Наука, 1980. – 278 с.
- Шилов И.А. Об общих принципах экологических адаптаций // Научн. докл. высш. школы. Биол. науки. – 1977а. – № 10. – С. 55-62.
- Шилов И.А. Популяционный гомеостаз // Зоол. журн. – 2002. – Т. 81, № 9. – С. 1029-1047.
- Шилов И.А. Физиологическая экология животных. – М.: Высш. шк., 1985. – 328 с.
- Шилов И.А. Эколого-физиологические основы популяционных отношений у животных. – М.: МГУ. – 1977. – 263 с.
- Шилова С.А. Популяционная экология как основа контроля численности мелких млекопитающих. – М.: Наука, 1993. – 201 с.
- Щипанов Н.А. Функциональная организация популяции – возможный подход к изучению популяционной устойчивости. Прикладной аспект (на примере млекопитающих) // Зоол. журн. – 2002. – Т. 81, № 9. – С. 1048-1077.
- Black W.C., Hatchett J.H., Krchma L.J. Allosyme variation among populations of the Hessian fly (*Mayetiola destructor*) in the United States // J. Hered. – 1990. – V. 81, № 4. – P. 331-337.
- Cannon W.B. Organizations for physiological homeostasis // *Physiol. Rev.* – 1929. – V. 9. – P. 399-431.
- David J.R., Capy P. Genetic variations of *Drosophila melanogaster* natural populations // *Trends Genet.* – 1988. – V. 4. – P. 106-111.
- Mallet J., Barton N. Inference from clines stabilized by frequency-dependent election // *Genetics.* – 1989. – V. 22, № 4. – P. 967-976.
- Rasmuson M. Variation in persistence of gene frequency changes in laboratory populations of *Drosophila melanogaster* // *Hereditas.* – 1970. – V. 65, № 1. – P. 57-63.

## ГОМЕОСТАЗ ИСКУССТВЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ

Santos M., Tarrío R., Zapata C., Alvarez G. Sexual selection on chromosomal polymorphism in *Drosophila subobscura* // Heredity. – 1986. – V. 57, № 2. – P. 161-169.

Sondergaard L. Mating competition in artificial populations of *Drosophila melanogaster* polymorphic for eboni. II. A test for minority male mating advantage // Genet. Res. – 1986. – V. 47, № 3. – P. 205-208.

Поступила в редакцию  
13.10.2009 г.

## HOMEOSTASIS OF ARTIFICIAL POPULATIONS OF INSECTS: MAINTENANCE MECHANISMS AND CONTROL POSSIBILITY

T. Yu. Markina, A. Z. Zlotin

*G.S. Skovoroda Kharkiv National Pedagogical University  
(Kharkiv, Ukraine)*

Homeostasis is the general characteristic of different biological systems and existing in the artificial population of insects too. The particularities of technocenosis are causing some change of structural parameters of insect cultures. The index of viability is offered to use as main criterion of the condition existence of population. The viability relationship of artificial populations of some insects with the intensity of their important vitally taxes is shown. Role of these taxes for maintenance of homeostasis is analyzed.

**Key words:** *artificial population of insects, homeostasis, structural parameters, viability, taxes intensity*

## ГОМЕОСТАЗ ШТУЧНИХ ПОПУЛЯЦІЙ КОМАХ: МЕХАНІЗМИ ПІДТРИМАННЯ ТА МОЖЛИВОСТІ КОНТРОЛЮ

Т. Ю. Маркіна, А. З. Злотін

*Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди  
(Харків, Україна)*

Принцип гомеостазу, як загальна властивість систем різного рівня, повною мірою існує у штучних популяціях комах. Особливості техноценозу зумовлюють деякі зміни структурних параметрів культур комах. Як критерій стану популяції запропоновано використовувати показник життєздатності. Показано зв'язок життєздатності штучних популяцій з інтенсивністю прояву життєво важливих для комах таксисів. Проаналізовано роль таксисів у підтриманні популяційного гомеостазу.

**Ключові слова:** *штучні популяції комах, гомеостаз, структурні параметри, життєздатність, інтенсивність таксисів*