

УДК 595.7.082.26

© 2014 г. Т. Ю. МАРКИНА, А. З. ЗЛОТИН

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ ПОПУЛЯЦИЙ НАСЕКОМЫХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ БИОИНДИКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ЭКОСИСТЕМ

Маркина, Т. Ю. Жизнеспособность популяций комах как показатель уровня загрязнения доквілля при биоиндикационных исследованиях экосистем [Текст] / Т. Ю. Маркина, О. З. Злотин // Вісті Харк. ентомол. т-ва. — 2014. — Т. XXII, вип. 1–2. — С. 37–43.

Досліджено вплив різних рівней забруднення на життєздатність популяцій двох видів лускокрилих комах – шовковичного та непарного шовкопрядів. Результати досліджень показали існування зворотної залежності між життєздатністю комах та рівнем техногенного забруднення екосистеми. Отримані дані дозволяють проводити біоіндикацію стану доквілля. Запропоновано вважати, що загибель від 30 до 50% особин тест-об'єкту відповідає субнормальному рівню забруднення біоценозів. Загибель до 70% особин свідчить про несприятливий рівень забруднення доквілля. Загибель усіх особин у молодших віках свідчить про вкрай несприятливий 5-й рівень забруднення. Встановлено авторами раніше пряма залежність між інтенсивністю таксисів комах та їх життєздатністю дозволяє провести біоіндикацію рівней забруднення екосистем за оцінкою інтенсивності трофо- та секс- таксисів, добираючи біоматеріал безпосередньо з природних популяцій. Відмічено вірогідне зниження інтенсивності секс-таксиса у самців шовковичного та непарного шовкопрядів за ступенем забруднення біоценозів. Встановлено зміну інтенсивності трофотаксиса у нащадків особин яких вигодували листом рослин, які виростили на різних за ступенем забруднення територіях. 3 табл., 2 назв.

Ключові слова: біоіндикація, техногенне забруднення, таксиси комах, життєздатність, біоценози, шовковичний шовкопряд, непарний шовкопряд.

Маркина, Т. Ю. Жизнеспособность популяций насекомых как показатель уровня загрязнения окружающей среды при биоиндикационных исследованиях экосистем [Текст] / Т. Ю. Маркина, О. З. Злотин // Изв. Харьк. ентомол. о-ва. — 2014. — Т. XXII, вып. 1–2. — С. 37–43.

Исследовано влияние разных уровней загрязнения на жизнеспособность популяций двух видов чешуекрылых насекомых тутового и непарного шелкопряда. Результаты исследований показали существование обратной зависимости между жизнеспособностью насекомых и уровнем техногенного загрязнения экосистемы. Полученные данные позволяют проводить биоиндикацию состояния окружающей среды. Предложено считать, что гибель от 30 до 50 % особей тест-объекта соответствует субнормальному уровню загрязнения биотопа. Гибель около 70% особей свидетельствует о неблагоприятном уровне загрязнения окружающей среды. Гибель всех особей в младших (I-III) возрастах говорит о крайне неблагоприятном 5-м уровне загрязнения. Установленная ранее авторами прямая зависимость между интенсивностью таксисов насекомых и их жизнеспособностью позволяет провести биоиндикацию уровней загрязнения экосистем по оценке интенсивности трофо- и секс- таксисов, отбирая биоматериал непосредственно из природных популяций. Отмечено достоверное снижение интенсивности секс-таксиса у самцов тутового и непарного шелкопряда по мере загрязнения биотопа. Установлено изменение интенсивности трофотаксиса у потомства особей выкармливаемых листом растений выросших на территориях имеющих разный уровень загрязнения. 3 табл., 2 назв.

Ключевые слова: биоиндикация, техногенное загрязнение, таксисы насекомых, жизнеспособность, биотопы, тутовый шелкопряд, непарный шелкопряд.

Markina, T. Yu. The viable of populations of insects as an indicators of the level of environmental pollutions by bioindicative studying of the ecosystems [Text] / T. Yu. Markina, A. Z. Zlotin // The Kharkov Entomol. Soc. Gaz. — 2014. — Vol. XXI, Is. 1 2. — P. 37–43.

The influence of different levels of pollution on the viability of two species of Lepidoptera (mulberry and the gypsy moth) is investigated. Reverse relationship between the viability of insects and level of pollution of the ecosystem are showed. Mortality that the losses of 30 to 50% of the caterpillars of the test object of butterflies corresponds to sub-normal levels of pollution of the biotope. The death of about 70% of the individuals indicates an unfavorable level of environmental pollution. Death of all individuals in the younger (I-III) ages suggests a very unfavorable level of pollution. The decrease in the intensity of trophotaxis of the posterity of specimen which feed the leaves of plants grown on areas with different levels of pollution is established. The same changes of sextaxis of males of gypsy moth and mulberry from biotops with different level of pollution are determined too. 3 tabs, 2 refs

Keywords: bioindication, industrial pollution, taxis of insects, vitality, biotops, silkworm, gypsy moth.

В современной системе экологического мониторинга биоиндикация играет довольно заметную роль. Несмотря на достаточно весомый арсенал физико-химических методов определения состояния окружающей среды (Мельников, 1967), именно биоиндикация дает возможность обнаружить нарушения экосистемы на начальных стадиях загрязнения. Ответная реакция биоты на незначительные

(«допороговые») изменения физико-химического качества среды обитания позволяет, задолго до наступления кризиса, принимать меры по устранению опасного источника загрязнения (Без'язична та ін., 1997).

Благодаря оперативности, простоте и доступности биотестирование признано во всем мире, и его все чаще используют наряду с методами аналитической химии. Как известно, тест-объектами при этом являются живые организмы, предоставляющие информацию о токсичности среды с помощью определенных тест-функций (Троянский, 2004; Dabrovska, 1995).

Для насекомых, ракообразных, инфузорий в качестве одной из тест-функций часто является показатель выживаемости (смертность) тест-организмов. В свою очередь, понятно, что выживаемость отдельных видов-компонентов биоразнообразия, во многом зависит от их жизнеспособности — возможности выжить на протяжении жизненного цикла и оставить высокожизнеспособное потомство (Злотин, Головкин, 1998). Жизнеспособностью определяется эффективность адаптивных процессов проходящих в популяции в целом, она связана с генетическими особенностями формирующих популяцию особей и является одной из компонент генетической приспособленности популяции (Хедрик, 2003).

Именно поэтому, выбирая адекватный параметр, который позволил бы нам судить о проявлении и состоянии насекомых при биоиндикационных исследованиях, мы предлагаем остановиться на показателе жизнеспособности.

В настоящее время проблема жизнеспособности популяций, механизмы ее поддержания и роль в этих процессах факторов среды, с разной полнотой описаны в научной литературе (Злотин, 1981, 1989; Злотин, Головкин, 1998; Чернышев, 1996; Сулей, 1989). Однако сведения о влиянии техногенного загрязнения биосферы на жизнедеятельность насекомых довольно разноречивы (Реймерс, 1990; Чернышев, 2012; Fiori et al., 2003; Shirdam Ravanbakhsh et al., 2008). В этом плане интересен анализ, проведенный В.Б. Чернышевым (1996). Исследуя влияние загрязнения на насекомых, он подчеркивает первостепенную роль воздействия загрязнения на кормовые растения, от полной их гибели, до ослабления и существенного изменения химизма листа и его кормовой ценности. Автор отмечает более интенсивное влияние загрязнения на листогрызущих насекомых (в связи с загрязнением листовой поверхности) и практически полное отсутствие влияния на сосущих насекомых и минеров. С ослаблением растений под действием загрязнителей отмечено значительное увеличение численности ксилобионтов (Мозолевская, 1982).

При высоком уровне загрязнения отмечается снижение численности чешуекрылых (Голутвин, 1983, цит. по Чернышеву, 1996).

Наши наблюдения за изменением видового состава доминирующих видов вредителей сада за последние 50 лет показывают, что такие виды как боярышница, златогузка, кольчатый шелкопряд, в современных садах практически полностью исчезли, уступив место минерам (в основном молям) и сосущим насекомым. Сознвая многофакторный характер причин таких изменений (смена ассортимента сортов плодовых насаждений, новое поколение используемых инсектицидов, интенсивные технологии и др.) мы считаем, что техногенное загрязнение экосистем имеет несомненное влияние на смену видового состава вредителей.

Специальных исследований, экспериментально подтверждающих связь уровней техногенного загрязнения экосистем с жизнеспособностью листогрызущих насекомых не проводилось.

Целью наших исследований было изучение влияния различных уровней загрязнения окружающей среды на жизнеспособность двух видов чешуекрылых насекомых — тутового шелкопряда (*Bombyx mori* L., Lepidoptera, Bombycidae) и непарного шелкопряда (*Limantria dispar* L., Lepidoptera, Limantridae). Выбор объектов был обусловлен возможностью практического применения установленных закономерностей в биоиндикационных исследованиях.

Материалы и методы исследований. Учитывая тот факт, что г. Харьков и его ближайшие окрестности являются сильно трансформированной урбанистической территорией, с мощной техногенной нагрузкой, выделить участок с наиболее благоприятными условиями (1-й уровень содержания загрязняющих веществ) нам не удалось. Для исследований были выбраны четыре биоценоза со следующими уровнями загрязнения: нормальный (условный контроль), субнормальный, неблагоприятный, крайне неблагоприятный.

Для объективной характеристики состояния техногенного загрязнения выбранных биоценозов был взят наиболее стабильный показатель загрязнения — содержание солей тяжелых металлов (СТМ) в верхнем слое почвы (20 см). Содержание СТМ определяли с помощью рентген-флуоресцентного спектрометра СРМ – 25 в Институте монокристаллов НАН Украины (г. Харьков) по принятой методике (Бортнік, 1999).

Проведенный анализ позволил сформировать следующие варианты:

1. Контроль — плантации шелковицы в долине р. Ржавчик (правый берег) и дубовый лес на левом берегу р. Ржавчик — район с незначительным техногенным загрязнением (2-й уровень — нормальный).

2. Посадки шелковицы и дуба в парке Артема (г. Харьков) — (3-й субнормальный уровень загрязнения).

3. Посадки деревьев шелковицы и насаждения дуба вдоль автотрассы Москва – Симферополь в районе п. Высокий (Харьковский район, Харьковская область). Район с 4-м неблагоприятным уровнем техногенного загрязнения.

4. Посадки шелковицы и дуба рядом с цементным заводом г. Балаклея Харьковской области. (5-й крайне неблагоприятный уровень техногенного загрязнения).

В качестве тест-объектов были взяты лабораторные культуры двух видов насекомых:

Культура тутового шелкопряда (*Bombux mori* L.), порода — Мерефа -6.

Лабораторная культура (бездиапаузная линия) непарного шелкопряда — (*Limantria dispar* L.).

Тутовый шелкопряд показал себя, как эффективный тест-объект для активной биоиндикации техногенного загрязнения. Нами проведена серия исследований и разработаны методы оценки качества окружающей среды путем биоиндикации, с использованием гусениц-мурашей данного вида. Разработанные методы позволяют проводить определение степени загрязнения воды, почвы в техногенно загрязненной окружающей среде (Патент Украины на корисну модель № 31432; Патент Украины на корисну модель № 31429; Патент Украины на корисну модель № 42100; Патент Украины на корисну модель № 51360). Непарный шелкопряд повсеместно распространен в природе и может быть использован как для активной, так и для пассивной биоиндикации техногенного загрязнения среды.

Для кормления гусениц тутового шелкопряда использовали листья шелковицы белой (*Morus alba* L.), а непарного шелкопряда — листья дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), накапливающие продукты техногенного загрязнения в листе. Лист для каждого варианта заготавливали на соответствующем по уровню техногенного загрязнения участке.

На выкормку отбирали гусениц одного дня выхода из яиц (по 100 штук для каждого варианта), в трех повторностях. По результатам выкормки учитывали жизнеспособность (%) гусениц, как отношение количества выживших особей к взятым на выкормку (Головка и др., 1995).

Для проверки возможности биотестирования уровней загрязнения биоценозов параллельно была изучена интенсивность таксисов у потомства предложенных тест-объектов. При этом, мы руководствовались установленным нами правилом зависимости интенсивности проявления таксисов от уровня жизнеспособности популяций насекомых (Злотин, 2009; Маркина, 2010).

Интенсивность трофотаксиса определяли по принятой методике (Остапенко, 2000), отбирая по 100 только отродившихся гусениц каждого вида (в трёх повторностях). Для ослабления привлекающего сигнала полупергаментную бумагу натирали листом соответствующего кормового растения, накладывая на отродившихся гусениц обратной (не натертой) стороной. Учитывали количество (%) гусениц, перешедших на бумагу за 30 мин.

Определение чувствительности имаго самцов тутового и непарного шелкопрядов к половому феромону самки проводили по методике Ю. К. Елизарова (1974).

Перед проведением испытаний готовили экстракт из двух последних сегментов брюшка самок (5 шт. на 1 см³ метилен хлорида). После гомогенизации методом разведения активность полового феромона самок тутового шелкопряда доводили до 1×10^{-12} , а непарного шелкопряда — 1×10^{-8} . Для определения интенсивности секс-таксиса самцов переносили в помещение, где ранее не было самок данного вида и раскладывали на лист бумаги (100 шт. имаго самцов). К антеннам каждого самца тутового шелкопряда подносили на расстояние 1 см. стеклянную (глазную) палочку, ранее смоченную экстрактом полового феромона самки (процедуру смачивания проводили в другом помещении). Имаго самцов непарного шелкопряда, для предотвращения разлета, фиксировали за левое крыло энтомологической булавкой. Тестирование проводили в день выхода из куколок (8–10 часов утра). О наличии реакции имаго самца на половой феромон самки свидетельствовали тестовые признаки — движение усиков (антенн), передних ножек, подгибание брюшка, танец ухаживания. Учитывали количество (%) самцов, проявивших реакцию на запах полового феромона самок.

Результаты и их обсуждение. Анализ содержания солей тяжелых металлов в почве, выбранных для исследования районов (Табл. 1) свидетельствует, что на контрольном участке содержание СТМ немного превышает их фоновое значение (ПДК). В субнормальном по техногенному загрязнению биоценозе оно в 2,77 раза выше фонового. Неблагоприятный по уровню техногенного загрязнения биоценоз характеризовался превышением фонового значения содержания СТМ в 3,98 раза. В крайне неблагоприятном биоценозе наблюдалось превышение фоновых значений в 7,9 раза.

Таблица 1 — Содержание солей тяжелых металлов в почве (мг/кг почвы) в зависимости от уровня техногенного загрязнения биотопа (среднее за 2010–2012 гг.)

Соли тяжелых металлов	Уровни техногенного загрязнения:				
	фоновая концентрация почвы, мг/кг	второй (нормальный), контроль, мг/кг	третий (субнормальный), мг/кг	четвертый (неблагоприятный), мг/кг	пятый (крайне неблагоприятный), мг/кг
Ванадий	150	152	190	235	290
Кобальт (подвижная форма)	5,0	5,4	15	23	89
Никель	4,0	6	16	29	44
Свинец (подвижная форма)	32	38	194	256	519
Хром	6	7	126	211	546
Цинк	23	24,6	68	99	206
Σ СТМ, мг/кг	223	237	620	871	1769

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значительной разнице в содержании СТМ на выбранных участках. Е. А. Дехтяревой и А. З. Злотиним (2006) было доказано увеличение содержания СТМ в листе деревьев шелковицы произрастающей на загрязненных ими почвах. Негативное влияние антропогенного загрязнения на популяции непарного шелкопряда отмечено в работе Е. В. Колтунова с соавторами (1998). На основании этого можно предположить, что проведение выкормок гусениц листом растений с этих участков позволит получить объективную информацию о зависимости биологических показателей тутового и непарного шелкопряда от уровня техногенного загрязнения биоценоза.

Результаты влияния уровней техногенного загрязнения биоценозов на жизнеспособность гусениц и интенсивность проявления трофотаксиса потомства представлены в табл. 2.

Таблица 2 — Влияние техногенного загрязнения на жизнеспособность тест-объектов и интенсивность трофотаксиса потомства (среднее за 2011–2012 гг.)

Уровень техногенного загрязнения	Тест-объект	Жизнеспособность гусениц, %	Интенсивность трофотаксиса потомства, %
2-й уровень, нормальный — контроль	Тутовый шелкопряд	78,6 ± 1,4	51,8 ± 1,3
	Непарный шелкопряд	70,2 ± 1,9	48,6 ± 2,0
3-й уровень субнормальный	Тутовый шелкопряд	54,6 ± 2,1*	29,6 ± 1,3*
	Непарный шелкопряд	38,6 ± 2,4*	21,1 ± 1,5*
4-й уровень неблагоприятный	Тутовый шелкопряд	21,0 ± 1,7*	17,2 ± 1,2 *
	Непарный шелкопряд	19,2 ± 2,8 *	13,5 ± 1,6 *
5-й уровень — крайне неблагоприятный	Тутовый шелкопряд	Все гусеницы погибли в 1–2 возрастах	—
	Непарный шелкопряд	Все гусеницы погибли в 2–3 возрастах	—

Примечание: * — $p < 0,001$ по t – критерию Стьюдента (по отношению к показателям из района с нормальным уровнем содержания загрязняющих веществ).

Полученные результаты свидетельствуют о достоверном снижении показателя жизнеспособности гусениц при кормлении листом с загрязненных территорий. Так жизнеспособность тутового и непарного шелкопряда при кормлении листом с участка с субнормальным уровнем загрязнения снизилась на 24 и 31,6 % соответственно. При кормлении листом с участка имеющего неблагоприятный уровень загрязнения показатель упал на 57,6 и 51 % по отношению к контролю. В четвертом варианте (крайне неблагоприятный уровень загрязнения) наблюдалась гибель всех гусениц в младших возрастах. Таким образом, через кормовое растение загрязняющие вещества оказывают значительное влияние на жизнедеятельность насекомых. В ходе эксперимента впервые показана обратная зависимость между жизнеспособностью чешуекрылых насекомых и уровнем загрязнения окружающей среды.

Анализируя возможность биоиндикации уровней загрязнения биоценозов, с использованием предложенных нами объектов можно предложить следующее решение:

- если в эксперименте наблюдается гибель от 30 до 50 % особей тест-объекта — это субнормальный уровень загрязнения биоценоза;

- гибель около 70 % особей свидетельствует о неблагоприятном уровне загрязнения окружающей среды;
- гибель всех особей в младших (1–3) возрастах говорит о крайне неблагоприятном уровне загрязнения.

Как установлено нами ранее (Маркина, 2010) интенсивность трофотаксиса насекомых положительно коррелирует с показателями жизнеспособности популяции. В ходе данных исследований было отмечено существенное уменьшение интенсивности трофотаксиса у потомства, полученного от особей выкормленных листьями растений выросших в техногенно загрязненных участках. Необходимо отметить совпадение тенденции в изменении показателей жизнеспособности и интенсивности трофотаксиса. В варианте субнормального загрязнения окружающей среды интенсивность трофотаксиса снизилась на 22,6 и 27,5 % у тутового и непарного шелкопрядов соответственно. Это соответствует интервалу от 30 до 50 % по показателю жизнеспособности. В варианте с неблагоприятным уровнем загрязнения интенсивность трофотаксиса упала до 34,6 и 35,1 %, что составляет около 70 % особей как у тутового, так и у непарного шелкопрядов. По нашему мнению этот факт позволяет проводить биоиндикационные исследования, непосредственно отбирая яйца насекомых в биоценозе. По интенсивности трофотаксиса полученных из них гусениц можно определить уровень техногенного загрязнения, сравнивая этот показатель с таковым у особей из популяций находящихся в биоценозе с низким уровнем техногенного загрязнения.

В дальнейшем было изучено влияние загрязнения окружающей среды на секс-таксис самцов непарного и тутового шелкопрядов. Результаты влияния степени техногенного загрязнения биоценоза на интенсивность проявления секс-таксиса имаго самцов обоих видов насекомых, гусеницы которых кормились листом из разных по степени загрязнения биоценозов приведены в табл. 3.

Таблица 3 — Влияние техногенного загрязнения биоценозов на интенсивность проявления секс-таксиса самцами тутового и непарного шелкопрядов (среднее за 2011–2012 гг.)

Уровень техногенного загрязнения	Тест-объект	Интенсивность секс-таксиса, %
2-й уровень, нормальный — контроль	Тутовый шелкопряд	71,3 ± 2,3
	Непарный шелкопряд	59,9 ± 1,1
3-й уровень субнормальный	Тутовый шелкопряд	57,3 ± 2,0**
	Непарный шелкопряд	54,0 ± 1,8*
4-й уровень неблагоприятный	Тутовый шелкопряд	32,1 ± 1,8**
	Непарный шелкопряд	34,6 ± 2,0**
5-й уровень — крайне неблагоприятный	Тутовый шелкопряд	Тестирование невозможно в связи с гибелью биоматериала
	Непарный шелкопряд	

Примечание: * — $p < 0,05$, ** — $p < 0,001$ по t-критерию Стьюдента (по отношению к показателям из района с нормальным уровнем содержания загрязняющих веществ).

Полученные данные свидетельствуют о том, что интенсивность секс-таксиса самцов исследованных видов насекомых достоверно снижалась по мере повышения уровня загрязнения. Таким образом, нами показано негативное влияние загрязнения на достаточно важную физиологическую характеристику имаго. Снижение секс-таксиса у родительского поколения может привести к снижению численности потомства в результате не способности самцов к поиску самок.

Выводы. 1. В результате проведенных экспериментальных исследований впервые установлена обратная зависимость между уровнем загрязнения биоценозов и жизнеспособностью популяций насекомых.

2. Доказана эффективность способа биоиндикации состояния техногенного загрязнения среды путем определения жизнеспособности и интенсивности проявления некоторых таксисов насекомых-фитофагов.

3. Предложено считать, что гибель от 30 до 50 % особей тест-объекта соответствует субнормальному уровню загрязнения биоценоза. Гибель около 70 % особей свидетельствует о неблагоприятном уровне загрязнения окружающей среды. Гибель всех особей в младших (I–III) возрастах говорит о крайне неблагоприятном уровне загрязнения.

3. Установлено достоверное снижение интенсивности секс-таксиса у самцов тутового и непарного шелкопряда по мере загрязнения биоценозов. Отмечено изменение интенсивности трофотаксиса у потомства особей выкармливаемых листом растений выросших на территориях имеющих разный уровень загрязнения.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Без'язична, О. В.** Шовковичний шовкопряд як біоіндикатор для визначення залишків інсектицидів у субстрагах [Текст] / О. В. Без'язична, О. З. Злотін, В. О. Головка. — Х. : РВП "Оригінал", 1997. — 87 с.
- Бортнік, Л. Н.** Екологічна оцінка урболандшафтів у системі ґрунт — рослина на прикладі м. Харкова [Текст]. Автореф. дис. канд. біол. наук Дніпропетровського ДНУ. — 1999. — 19 с.
- Головка В. О.** Энциклопедический словарь по шелководству [Текст] / В. О. Головка, А. З. Злотин, И. А. Кириченко — Х. : РИП «Оригінал», 1995. — 202 с.
- Дехтярьова, О. О.** Вплив солей важких металів в листях шовковиці на життєздатність та продуктивність шовковичного шовкопряда [Текст] / О. О. Дехтярьова, О. З. Злотін // Біологія та валеологія. Збірник наукових праць ХНПУ. — 2006. — Вип. 8. — С. 22–28.
- Елизаров, Ю. К.** Специфичность двигательной реакции самцов тутового шелкопряда при раздражении запахом полового атрактанта [Текст] / Ю. К. Елизаров, М. Н. Барыбкина // Биологические науки. — 1974. — № 5. — С. 20–22.
- Злотин, А. З.** Теоретическое обоснование массового разведения насекомых [Текст] / А. З. Злотин // Энтомологическое обозрение, — 1981. — Т. 60, № 3, — С. 494–510.
- Злотин, А. З.** Техническая энтомология [Текст] / А. З. Злотин — К. : «Наукова думка», 1989. — 183 с.
- Злотин, А. З.** Экология популяций и культур насекомых. / А. З. Злотин, В. А. Головка — Х. : РИП «Оригінал», 1998. — 231 с.
- Злотін, О. З.** Правило залежності інтенсивності прояву таксисів від життєздатності популяцій, на прикладі комах [Текст] / О. З. Злотін, Т. Ю. Маркіна // Доповіді Національної академії наук України. — 2009. — № 1. — С. 137–139.
- Колтунов, Е. В.** Экология непарного шелкопряда в условиях антропогенного воздействия [Текст] / Е. В. Колтунов, В. И. Пономарев, С. И. Федоренко — Екатеринбург : УрО РАН, 1998. — 217 с.
- Мазолевская, Е. Г.** Влияние состояния насаждения на динамику численности короедов [Текст] / Е. Г. Мазолевская // Чтения памяти Н. А. Холодковского. — 1982. — С. 3–24.
- Маркіна, Т. Ю.** Интенсивность проявления таксисов и жизнеспособность насекомых: общебиологические закономерности [Текст] / Т. Ю. Маркіна, О. З. Злотин // Изв. Харьков. энтомол. об-ва. — 2010. — Т. XVIII, Вып. 2. — С. 66–71.
- Мельников, Н. Н.** Методы анализа пестицидов [Текст] / Н. Н. Мельников — Л. : Химия, 1967. — 437 с.
- Микитюк, О. М.** Екологія людини : Підручник для студентів ВНЗ [Текст] / О. М. Микитюк, О. З. Злотін, В. М. Бровдій та ін. Х. : ОВС, 2004. — 234 с.
- Остапенко, Л. А.** Новый способ отбора высокожизнеспособных гусениц тутового шелкопряда по реакции хемотаксиса [Текст] / Л. А. Остапенко, А. З. Злотин // Изв. Харьков. энтомол. об-ва. — 2000. — Т. 8, вып. 1. — С. 73–75.
- Патент України** на корисну модель № 31432. Спосіб біоіндикації забруднення середовища інсектицидами [Текст] / О. З. Злотін, С. В. Беспалова, О. А. Єгорова, Т. Ю. Маркіна, К. М. Маслодудова; заявник і патентовласник Донецький Національний університет. — № у 2007 13211; заявл. 27.11.2007; опублік. 10.04.2008, Бюл. № 7.
- Патент України** на корисну модель № 31429. Спосіб біологічної оцінки забруднення води солями важких металів [Текст] / О. З. Злотін, С. В. Беспалова, О. А. Єгорова, Т. Ю. Маркіна, О. О. Пальчик, К. М. Маслодудова; заявник і патентовласник Донецький Національний університет. — № у 2007 13166; заявл. 27.11.2007; опублік. 10.04.2008, Бюл. № 7.
- Патент України** на корисну модель № 42100. Спосіб біологічної оцінки забруднення ґрунтів солями важких металів [Текст] / О. З. Злотін, С. В. Беспалова, О. С. Горецький, Т. Ю. Маркіна, Б. А. Єсіпов, К. М. Маслодудова; заявник і патентовласник Донецький Національний університет. — № у 2009 00008; заявл. 05.01.2009; опубл. 25.06.2009, Бюл. № 12.
- Патент України** на корисну модель № 51360. Спосіб біоіндикації стану технічного забруднення середовища [Текст] / О. З. Злотін, С. В. Беспалова, О. С. Горецький, Т. Ю. Маркіна, К. М. Маслодудова; заявник і патентовласник Донецький Національний університет. — № у 2010 01183; заявл. 05.02.2010; опубл. 12.07.2010, Бюл. № 13.
- Реймерс, Н. Ф.** Экология [Текст] / Н. Ф. Реймерс — М. : Выс. школа. 1990. — 312 с.
- Сулей, М.** Жизнеспособность популяций. Природоохранные аспекты [Текст] / М. Сулей // Пер. с англ. — М. : Мир, 1998. — 224 с.
- Троянський, О. Т.** Моніторинг якості повітря [Текст] / О. Т. Троянський, О. А. Дашковський — Житомир : Волинь, 2004. — 159 с.

- Хедрик, Ф.* Генетика популяций [Текст] / Ф. Хедрик. // Пер. с англ. — М. : Техносфера, 2003. — 592 с.
- Чернышев, В. В.* Сельскохозяйственная энтомология [Текст] / В. В. Чернышев — М. : Триумф, 2012. — 232 с.
- Чернышев, В. В.* Экология насекомых [Текст] / В. В. Чернышев — М. : Изд-во МГУ. — 1996. — 304 с.
- Dabrowska-Prot, G.* The effect of forest-field ecotopes in biodiversity of entomofauna and its functioning in agricultural landscape [Text] / G. Dabrowska-Prot // Ecol. Pop. J. — 1995. — V. 43. — P. 51–78.
- Fiori, Sandra Marcela* Potential impacts of petroleum exploration and exploitation on biodiversity in a Patagonian Nature Reserve [Text] / Fiori Sandra Marcela, Zalba Sergio Martin. // Biodivers. and Conserv. 2003 — N 6. — T. 12. — P. 1261–1270.
- Shirdam, Ravanbakhsh* Phytoremediation of hydrocarbon-contaminated soils with emphasis on the effect of petroleum hydrocarbons on the growth of plant species [Text] / Ravanbakhsh Shirdam, Ali Daryabeigi Zand, Gholamreza Nabi Bidhendi, Nasser Mehrdadi // Phytoprotection. — 2008. — № 1. — T. 89. — P. 21–29.

Харьковский национальный педагогический университет имени Г. С. Сковороды Поступила 12.04.2013