

*На правах рукописи*

Галич Дмитрий Евгеньевич

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ВЫСШИХ РАЗНОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ  
(*LEPIDOPTERA, MACRONETTEROCERA*)  
В Г. ТОБОЛЬСКЕ**

Специальность 03.00.16 – экология

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание учёной степени  
кандидата биологических наук

Тюмень 2007

Работа выполнена на кафедрах экологии и генетики ГОУ ВПО «Тюменский государственный университет» и зоологии и экологии ГОУ ВПО «Тобольский государственный педагогический институт имени Д.И. Менделеева»

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор,  
**Цой Рольф Максимович**

доктор биологических наук,  
**Пак Ирина Владимировна**

Официальные оппоненты:

доктор ветеринарных наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
**Сивков Геннадий Сергеевич**

кандидат биологических наук, доцент,  
**Соромотин Андрей Владимирович**

Ведущая организация: Ишимский государственный педагогический институт  
имени П. Ершова

Защита состоится 18 мая 2007 года в 11 часов на заседании  
диссертационного совета Д. 212.274.08 в Тюменском государственном университете  
по адресу: 625043 г. Тюмень, ул. Пирогова, 3.  
Тел: 8 (3452) 46-78-96  
Факс: 8 (3452) 46-78-96

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тюменского  
государственного университета и на сайте <http://www.utmn.ru>

Автореферат разослан « 17 » апреля 2007 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета, д.б.н.

С.Н.Гашев

**Актуальность работы.** Сохранение дикой природы и всех ее компонентов является одной из важнейших задач современности. Описанию этой проблемы, которая связана, прежде всего, с сокращением числа видов живых существ, а также поиском путей возможного ее решения посвящено немало работ (Варли, Градуелл и др., 1978).

По подсчетам ученых к 2010-2015 гг. биота может утратить до 10-15% видов (Алтухов, 2004), что приведёт к труднопрогнозируемым последствиям, так как каждый вид обладает неповторимым генофондом, сложившимся в результате естественного отбора в процессе его эволюции, поэтому с исчезновением его утратятся уникальные генные сочетания.

Особого внимания при этом заслуживают насекомые, в том числе и высшие разноусые чешуекрылые, которые играют в жизни человека значительную роль. Высшие разноусые чешуекрылые представляют интерес для человека не только как часть дикой природы, но и как объекты, широко используемые в различных направлениях жизни: в промышленности (получение шелка); в сельском хозяйстве (опылители); в медицине (получение биологически активных соединений); в научных целях (создание культур) и эстетических (коллекционирование) и т.д. В последние годы широкую популярность приобрело использование насекомых в качестве тест-систем, биоиндикаторов качества окружающей среды (Леонтьев, 2006). В связи с этим, интерес к высшим разноусым чешуекрылым в настоящее время существенно возрос.

Особую значимость в свете экологизации науки приобрело культивирование животных и растений, от примитивных до высокоорганизованных организмов. Значительную роль в этом направлении занимают культуры насекомых. В настоящее время освоена технология разведения не менее 500-600 видов насекомых. Значительную часть этих насекомых содержат для научных целей - изучения биологии, физиологии, особенностей развития и т.д. Спектр использования культур широк, а это является четким доказательством того, что их разведение будет расширяться из года в год.

Западная Сибирь, подзона южной тайги, имеет свои природно-климатические особенности, которые оказывают своеобразное влияние на животный мир. При этом экологические особенности и видовое разнообразие высших разноусых чешуекрылых на данной территории изучены недостаточно. Отсутствие системных исследований в этом направлении делают данную работу актуальной.

Очевидно, что городская среда обитания является совершенно особой, эволюционно новой для жизни любых видов животных, и далеко не все из них могут к ней приспособиться. К сожалению, сведения о насекомых в условиях городской среды весьма немногочисленны, поэтому данная работа позволит восполнить пробел по высшим разноусым чешуекрылым.

**Цель работы** – оценка видового разнообразия и экологических особенностей 15 видов высших разноусых чешуекрылых в городе Тобольске.

В соответствии с поставленной целью были определены следующие задачи:

1. Определить, видовое разнообразие высших разноусых чешуекрылых, в г. Тобольске.
2. Изучить особенности динамики лета разных видов высших разноусых чешуекрылых.
3. Исследовать особенности половозрастной структуры 15 видов высших разноусых чешуекрылых.

4. Оценить морфологическую изменчивость высших разноусых чешуекрылых, на разных стадиях развития, в естественных условиях и при разведении в лаборатории.

5. Отметить редкие виды высших разноусых чешуекрылых в условиях города Тобольска.

**Теоретическая значимость и научная новизна.** Впервые на территории г. Тобольска детально изучено биоразнообразие высших разноусых чешуекрылых и на примере 15-ти видов доминирующих семейств, охарактеризованы их эколого-биологические особенности.

Впервые в Тюменской области проведено лабораторное выращивание высших разноусых чешуекрылых. На основе природных и лабораторных наблюдений установлены закономерности формирования популяций насекомых в естественных и искусственных условиях. Получены данные, характеризующие воспроизводительную способность исследуемых видов, проведён морфологический анализ насекомых на стадии яйца, личинки, куколки и имаго. Обнаружено 6 видов высших разноусых чешуекрылых занесенных в Красную книгу Тюменской области.

Впервые получены данные о зараженности высших разноусых чешуекрылых на разных стадиях развития паразитами, а также оценен уровень заболевания флашерией. Установлен процент смертности при зимней диапаузе исследуемых видов на разных стадиях развития в условиях г. Тобольска. Отмечены в г. Тобольске 6 редких видов, три из которых описаны впервые.

**Практическая значимость исследования.** Полученные данные могут быть использованы в комплексных исследованиях с целью получения точных характеристик для оценки состояния популяций высших разноусых чешуекрылых.

Разработанные методики высушивания, воспроизводства и фиксации высших разноусых чешуекрылых позволяют получать массовый материал на разных стадиях развития, что может быть использовано при проведении научных исследований, практикумов, создании коллекций. Разработанные методики внедрены на Тобольской биологической станции РАН. Изготовленные коллекции высших разноусых чешуекрылых неоднократно участвовали в выставках.

**Апробация.** Результаты исследований докладывались с 2003 по 2007 гг. на кафедре зоологии с основами экологии Тобольского Государственного Педагогического Института имени Д. И. Менделеева, а также на конференциях «Тобольск Научный 2005, 2006» Тобольской биологической станции РАН. С 2005 года были апробированы на следующих конференциях: «Менделеевские чтения 2005, 2006, 2007» г. Тобольск, Всероссийской научно – практической конференции «Проблемы охраны и экологического мониторинга природных ландшафтов и биоразнообразия», Пенза 2006, IX Международной научно-практической, экологической конференции «Современные проблемы популяционной экологии» г. Белгород, 2006, а также на «Словцовских чтениях – 2006», г. Тюмень.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. Биоразнообразие высших разноусых чешуекрылых г. Тобольска представлено 204 видами, принадлежащим к 10 семействам.

2. Преобразование природных биотопов в городские приводит к обеднению сообщества высших разноусых чешуекрылых.

3. Разработанная методика содержания и разведения высших разноусых чешуекрылых позволяет получать массовый материал для изучения экологических особенностей разных видов высших разноусых чешуекрылых.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 7 научных статей, из которых 1 в изданиях, рекомендованных ВАК.

**Структура и объем работы.** Работа включает введение, главы: "Обзор литературы", "Материал и методы исследований", "Результаты исследований", "Обсуждение", а также выводы, список литературы, и приложение. Работа изложена на 145 страницах машинописного текста, содержит 3 рисунка и 48 таблиц. Список литературы насчитывает 150 источника, из которых 17- на иностранных языках.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

### Глава 1. Обзор литературы

В этой главе приводится общая характеристика высших разноусых чешуекрылых, обсуждаются методы оценки видового разнообразия, характеристики популяционной структуры: половая, возрастная; полиморфизм и его проявления, оценивается влияние разнообразных факторов на развитие насекомых. В обзоре также затронуты вопросы о диапаузе у насекомых, динамике лета. Приводится история изучения высших разноусых чешуекрылых в Тюменской области, описание редких видов, а также краткая характеристика объектов исследования (15 видов высших разноусых чешуекрылых).

### Глава 2. Материалы и методы исследования

Исследования проводили на территории г. Тобольска с 2003 по 2006 гг.

**Материалом** исследования послужили высшие разноусые чешуекрылые (*Macroheterocera*).

Природный материал (имаго, гусеницы, куколки, яйца) собирали в течение 4-х лет, на территории г. Тобольска, в трех районах. Сборы материала осуществлялись ежегодно в течение 5-ти месяцев (с мая по сентябрь), систематически 1 раз в 10 дней, независимо от погодных условий.

За четыре года исследований было совершено 120 учетных экскурсий: 60 ночных и 60 дневных, общей продолжительностью 960 часов.

Одновременно с наблюдениями и сборами материала в естественных условиях провели лабораторное выращивание 15-ти видов высших разноусых чешуекрылых.

Данные о числе экземпляров, собранных в исследуемых биотопах и выращенных в лаборатории, за период исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1. Количество высших разноусых чешуекрылых, отловленных в г. Тобольске и полученных в лабораторных условиях с 2003 по 2006 гг.

Стадия	Общее количество экз./шт. по г. Тобольску	Количество особей 15-ти видов	
		Природные сборы	Лаб. выращивания
<i>Imago</i>	1292	517	1335
<i>Ova</i>	991	957	16346
<i>Larva</i>	387	252	1689
<i>Pupa</i>	146	78	1464
Общ. кол. экз.	2816	1804	20834

## 2.1. Описание районов исследования

*Первый район исследования* - центр города (6 мкр. - территория хлебокомбината, молокозавода и прилегающая к ним березовая роща). Координаты (N 58°13.162'; E 068°16.308'). Характеризуется высоким процентом преобразованности (60%) территории под городскую застройку. Растительность представлена березой повислой и пушистой – *Betula pendula and alba*, а также ивой остролистной – *Salix acutifolia*, ивой пятитычинковой – *Salix pentandra*, тополем черным – *Populus nigra*. Реже встречаются виды: клен ясенелистный – *Acer negundo*, рябина обыкновенная – *Sorbus aucuporia*, среди кустарников встречаются роза майская – *Rosa majolis*. Травостой злаково–разнотравный с преобладанием пырея ползучего – *Agropyron repens*.

*Второй район исследования* - граница нагорной и подгорной части города, (территория сада Ермака и Кремля). Координаты (N 58°11.987'; E 068°15.428'). Преобразовано не менее (30%) территории под городскую застройку. На этой территории представлено большое разнообразие видов растений: тополь черный – *Populus nigra*, береза повислая и пушистая – *Betula pendula and alba*, ива пятитычинковая – *Salix pentandra*, липа сердечная – *Tilia cordata*. Виды хвойных деревьев немногочисленны, представлены: елью европейской – *Picea abies*, сосной обыкновенной – *Pinus sylvestres*, сосной сибирской – *Pinus sibiricus*. Встречаются также виды: клен ясенелистный – *Acer negundo*, яблоня лесная – *Malus sylvestres*, рябина обыкновенная – *Sorbus aucuporia*, среди кустарников встречаются роза майская – *Rosa majolis*. Травостой злаково–разнотравный.

*Третий район исследования* - окраина города (лыжная база за стадионом «Нефтехимик»). Координаты (N 58°12.546'; E 068°17.227'). Преобразовано 10% территории под застройку. Встречаются следующие виды береза повислая и пушистая – *Betula pendula and alba*, осина – *Populus tremula*, ива белая – *Salix alba*, ива пятитычинковая – *Salix pentandra*, липа сердечная – *Tilia cordata*, сосна обыкновенная – *Pinus sylvestres*, яблоня лесная - *Malus sylvestres*, рябина обыкновенная – *Sorbus aucuporia*, среди кустарников встречаются роза майская – *Rosa majolis* и жимолость обыкновенная или лесная – *Lonicera xylosteum*. Травостой злаково–сложноцветно–разнотравный.

Определение растительного покрова велось по следующим определителям растений (Губанов, Киселёв и др., 1991; Новиков, Губанов, 1991; Губанов, Киселёв и др., 2004). Определение координат осуществлялось с помощью GPS.

## 2.2. Методы исследований

Изучение экологических особенностей высших разноусых чешуекрылых, обитающих в г. Тобольске, проводилось на разных стадиях развития - от яйца до имаго, что потребовало применения разнообразных методик.

### 2.2.1. Методы полевых исследований

#### *Учёт имаго*

Осуществлялся методом ручного сбора, на ловушках со световым экраном. Отлов на территории города, производился наиболее эффективным способом с использованием невысоких, открытых уличных фонарей, мощностью лампы не менее 400 Вт, расположенных у высоких заборов или стен, которые служили прототипом светового экрана, а также методом маршрутного учета. Прокладывались маршруты протяженностью 2 км, шириной 1,5 м, в каждом районе исследования.

#### *Учёт кладок*

Метод маршрутного учёта. На территории исследуемых биотопов производился осмотр наиболее благоприятных мест для откладки, (стволы деревьев, нижняя сторона листьев кормовых субстратов).

#### *Учёт личинок*

Осуществлялся несколькими методами.

Метод маршрутного учёта. В исследуемых биотопах маршруты посещались систематически, по строгому графику, независимо от погодных условий.

Учет по повреждениям. Все исследуемые виды, на личиночной стадии являлись фитофагами. Наносимые растениям повреждения обычно хорошо видны. На основе осмотра кормовых субстратов исследуемых видов осуществлялся сбор личинок.

Учет по экскрементам. Листогрызущие насекомые (на личиночной стадии) учитывались и по экскрементам. По наличию экскрементов на субстратах определялось присутствие гусениц и их примерный возраст.

#### *Учет куколок*

Куколки большинства видов высших разноусых чешуекрылых имеют непосредственную связь с почвой. Поэтому на территории исследуемых биотопов был использован метод почвенных раскопок (Бухкало, Сергеева и др., 2006). Почвенные пробы отбирались три раза в год: весной, летом и осенью, с использованием рамки 25×25 см., пробы 16 шт, на площади 1 м<sup>2</sup>, на глубину 3 – 5 см, (Гиляров, Стриганова, 1987). Одновременно использовался ручной сбор куколок видов, не связанных с почвой, окукливающихся в трещинах коры деревьев, между ветвей в сплетённых листьях (некоторые коконопряды, пяденицы, совки, хохлатки, волнянки).

### **2.2.2. Методы лабораторных исследований**

#### *Лабораторное выращивание*

Применялись следующие способы лабораторного выращивания:

1. Доразращивание отловленных, разновозрастных гусениц, куколок и кладок, собранных в 3-х биотопах.
2. Лабораторное выращивание - отлов самок в природе, получение от них кладок яиц, выращивание до половозрелого состояния и воспроизводство.

Все работы проводились в созданной мини – лаборатории, максимально приспособленной под выращивание и воспроизводство высших разноусых чешуекрылых - фитофагов.

Мини – лаборатория была построена с учётом основных принципов лабораторного выращивания насекомых с сохранением абиотических условий, максимально приближенных к природным.

Все статистические расчеты производились по стандартным методам (Лакин, 1990) и с использованием пакета программ «STATAN» (Гашев, 1996).

## **Глава 3. Результаты исследований**

### **3.1. Видовое разнообразие высших разноусых чешуекрылых в городе Тобольске**

За период исследования было выявлено 204 вида высших разноусых чешуекрылых, относящихся к 10 семействам.

Собранная нами коллекция, высших разноусых чешуекрылых на сегодняшний день является самой большой из известных на данной территории. Результаты

проведённых исследований по изучению видового разнообразия в трёх районах г. Тобольска представлены в таблице 2.

Таблица 2. Высшие разноусые чешуекрылые г. Тобольска с 2003 по 2006 гг.

№	Семейства	Количество подсемейств	Количество видов	
			вид	%
1	<i>Saturniidae</i>	1	1	0,49
2	<i>Lasiocampidae</i>	2	5	2,45
3	<i>Sphingidae</i>	2	7	3,43
4	<i>Geometridae</i>	5	61	29,9
5	<i>Drepanidae</i>	1	3	1,47
6	<i>Thyatridae</i>	-	3	1,47
7	<i>Noctuidae</i>	13	94	46,1
8	<i>Notodontidae</i>	3	16	7,84
9	<i>Lymantriidae</i>	-	6	2,94
10	<i>Arctiidae</i>	2	8	3,92
Всего	10	29	204	100

Следует отметить, что количественные показатели семейств соответствуют общей тенденции распределения видов. Доминантом является семейство *Noctuidae*, субдоминантом семейство *Geometridae*, третье место занимает семейство *Notodontidae*, остальные семейства малочисленны и представлены в порядке убывания видов: *Arctiidae*, *Sphingidae*, *Lymantriidae*, *Lasiocampidae*, *Drepanidae*, *Thyatridae*, *Saturniidae*.

При получении данных о видовом разнообразии в разных районах исследования возникла необходимость сравнения их с помощью индекса видового разнообразия, рассчитанного по формуле Р. Маргалефа (таблица 3).

Таблица 3. Расчеты индекса видового богатства

Индекс по биотопам	Первый район исследования		Второй район исследования		Третий район исследования
Индекс видового богатства	16,9		23,8		19,8
Индекс по годам	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	
Индекс видового богатства	20,0	13,5	25,7	14,7	

Анализ данных позволил сделать заключение о том, что большее число видов на стадии имаго обнаруживается во втором районе исследования (155 видов), условия в котором, очевидно, наиболее приемлемы для высших разноусых чешуекрылых. Наименьшее число видов (95 видов) отмечено в 1 районе исследования, отличающимся от других большим числом промышленных предприятий и большей площадью застройки.

О зависимости видового разнообразия от многих факторов, и в частности от климатических условий, свидетельствуют данные об общем числе видов высших разноусых чешуекрылых, отмеченных в разные годы. Самыми малочисленными были 2004 г. (74 вида) и 2006 г. (82 вида). В остальные годы было отмечено от 116 видов (2003 г.) до 161 (2005).

Очевидно, на колебания численности видов оказали влияние разные погодные условия этих лет.



### 3.2. Динамика лета высших разноусых чешуекрылых в г. Тобольске, за период исследования

Изучение динамики лёта высших разноусых чешуекрылых проводилось в трёх районах исследования, на территории г. Тобольска с 2003 по 2006 гг.

Исследования динамики лёта высших разноусых чешуекрылых в г. Тобольске выявили своеобразный волнообразный характер лёта, особенности которого связаны не только с индивидуальными особенностями развития, но и с температурным режимом и осадками на исследуемой территории. Максимум лёта для представителей разных семейств отмечен в разные месяцы. Для большинства видов - это июнь – июль, однако встречаются виды, у которых максимумы лёта наблюдаются в мае (*Aglia tau*, род *Archiearis* и *Orthosia*), и в августе (*Poecilocampa populi*, *Ennomos autumnaria*).

### 3.3. Влияние различных факторов среды на исследуемые виды высших разноусых чешуекрылых

В условиях Западной Сибири сложился особый комплекс погодных факторов, оказывающий на организм насекомого часто прямое (лимитирующее) действие, которое может, отразиться на сроках развития, активности, и жизнедеятельности в целом. Отмечено прямое (лимитирующее) действие температуры в условиях г. Тобольска на всех виды, без исключения. Так, виды осенние и весенние: *Poecilocampa populi*, *Ennomos autumnaria*, *Aglia tau* оказались наиболее холодостойкими и способными летать при температуре воздуха от +10° +13°C, менее холодостойкими, оказались виды, лёт которых приходится на июнь – июль. Они способны к активному лёту при температуре от + 13° +14°C (таблица 4).

Таблица 4. Влияние температуры на активность лета исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых с 2003 по 2006 гг.

№	Вид	Количество экз./шт.	Активность имаго при температура в °С											
			С 10 до 11	С 11 до 12	С 12 до 13	С 13 до 14	С 14 до 15	С 15 до 16	С 16 до 17	С 17 до 18	С 18 до 19	С 19 до 20	С 20 до 21	С 21 до 22
<b>Весенние виды</b>														
1	<i>Aglia tau</i> L	41	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*
<b>Раннелетние виды</b>														
2	<i>Biston betularia</i> L	36	-	-	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*
3	<i>Falcaria lacertinaria</i> L	31	-	-	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*
4	<i>Notodonta ziczac</i> L	32	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
5	<i>Clostera curtula</i> L	33	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
6	<i>Deilephila elpenor</i> L	31	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
7	<i>Hyles galii</i> Rott	33	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
8	<i>Hemaris fuciformis</i> L	29	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
9	<i>Gastropacha quercifolia</i> L	32	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
10	<i>Spilosoma menastri</i> Esp	40	-	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*
<b>Среднелетние виды</b>														
11	<i>Nonagria typhae</i> Thnbg	30	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
12	<i>Lymantria dispar</i> L	40	-	-	-	+	+	+	+	+	+	*	*	*
<b>Позднелетние виды</b>														
13	<i>Catocala nupta</i> L	38	-	-	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*
<b>Осенние виды</b>														
14	<i>Ennomos autumnaria</i> Wer.	42	-	-	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*
15	<i>Poecilocampa populi</i> L	30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*
+ Активность лета			1	2	7	14	14	14	15	15	10	2	2	1
– Отсутствие активности			14	13	8	1	1	1	0	0	0	0	0	0
*Данных нет			0	0	0	0	0	0	0	0	5	13	13	14

Исследование активности лёта имаго самцов и самок 15 видов высших разноусых чешуекрылых было проведено на светоловушках, и отчасти днём. Проведение ночных учётов осуществляли периодически с переходом от одного района исследования к другому, за одну ночь каждый посещали 2-3 раза (таблица 5). Учёт активности имаго в течение суток выявил практически однотипную картину у всех видов, за исключением 4-х. Все исследуемые виды отличаются активностью с 23 ч. до 2 часов утра. Причем, активность нарастает и достигает максимальных показателей к 24 ч. У двух видов *Aglia tau* и *Lymantria dispar* отмечена активность самцов днём, а у *Hyles galii* отмечена активность обоих полов днём. *Hemaris fuciformis*, вообще перешёл к дневному образу жизни.

Таблица 5. Активность имаго исследуемых видов, по часам, на светоловушках и отчасти днём, в исследуемых биотопах

№	Вид	Количество исследованных экз./шт.	Активность имаго высших разноусых чешуекрылых, по часам, при t выше + 14° С.									
			День	Ночь								
			06 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup>	22 <sup>00</sup> - 23 <sup>00</sup>	23 <sup>00</sup> - 24 <sup>00</sup>	24 <sup>00</sup> - 01 <sup>00</sup>	01 <sup>00</sup> - 02 <sup>00</sup>	02 <sup>00</sup> - 03 <sup>00</sup>	03 <sup>00</sup> - 04 <sup>00</sup>	04 <sup>00</sup> - 05 <sup>00</sup>	05 <sup>00</sup> - 06 <sup>00</sup>	
1	<i>Aglia tau</i> L	18 23	7 0	0 0	5 11	6 12	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
2	<i>Gastropacha quercifolia</i> L	23 9	0 0	0 0	6 0	13 5	4 4	0 0	0 0	0 0	0 0	
3	<i>Poecilocampa populi</i> L	23 7	0 0	4 0	10 3	6 2	1 2	0 0	0 0	2 0	0 0	
4	<i>Deilephila elpenor</i> L	6 24	0 0	0 0	0 4	4 13	1 7	0 0	0 0	1 0	0 0	
5	<i>Hyles galii</i> Rott	5 28	4 2	0 0	0 5	1 12	1 6	0 0	0 0	0 2	0 0	
6	<i>Hemaris fuciformis</i> L	23 6	23 6	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
7	<i>Ennomos autumnaria</i> Wernb	29 13	0 0	7 1	21 12	1 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
8	<i>Biston betularia</i> L	31 5	0 0	0 0	2 0	18 4	11 1	0 0	0 0	0 0	0 0	
9	<i>Falcaria lacertinaria</i> L	23 8	0 0	0 0	8 1	15 7	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	
10	<i>Catocala nupta</i> L	28 10	0 0	4 0	19 7	3 2	2 1	0 0	0 0	0 0	0 0	
11	<i>Nonagria typhae</i> Thnbg	17 13	0 0	0 0	0 0	5 2	7 6	5 5	0 0	0 0	0 0	
12	<i>Notodonta ziczac</i> L	22 10	0 0	0 0	0 0	9 0	12 8	1 2	0 0	0 0	0 0	
13	<i>Clostera curtula</i> L	22 11	0 0	0 0	3 0	12 10	7 1	0 0	0 0	0 0	0 0	
14	<i>Lymantria dispar</i> L	25 15	6 0	0 0	0 0	8 5	11 10	0 0	0 0	0 0	0 0	
15	<i>Spilosoma menastri</i> Esp	32 8	0 0	0 0	2 0	6 2	19 5	5 1	0 0	0 0	0 0	
Всего экз.		517	327 190	40 2	0 0	33 21	139 98	101 59	11 8	0 0	3 2	0 0
%	♂		63,2%	12,2 ±1,81	0	10 ±1,66	*42,4 ±2,73	*30,8 ±2,55	3,35 ±0,99	0	0,91 ±0,50	0 ±
	♀		36,8%	1,05 ±0,74	0	11 ±2,27	*51,5 ±3,62	*31 ±3,36	4,2 ±1,46	0	1,05 ±0,74	0 ±
Примечание: * различия статистически достоверны												

Наряду с исследованиями активности лета на светоловушках, в течение 2003 – 2006 годов нами были проведены регулярные наблюдения по изучению влияния влажности воздуха на активность лёта исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых. Был исключен вид, *Hemaris fuciformis*, так как он перешёл к дневному образу жизни и его поведение приближено к поведению булавоусых чешуекрылых. Было отмечено, что влажность воздуха не влияет на активность лёта исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых в г. Тобольске. Нами было установлено, что особое влияние на высших разноусых чешуекрылых оказывают атмосферные осадки, в виде дождя и тумана. Отмечено, что мелкий морозящий дождь практически не влияет на активность лёта высших разноусых чешуекрылых, а сильный проливной дождь снижает активность более мелких видов и плохо летающих, и наоборот, усиливает лёт крупных, хорошо летающих видов особенно *Sphingidae*.

### 3.4. Пищевые субстраты высших разноусых чешуекрылых в г. Тобольске

При изучении личиночной стадии 15 видов высших разноусых чешуекрылых, собранных на территории г. Тобольска, одной из важнейших задач явилось изучение пищевых субстратов. Отмечено, что преобладают олигофаги (9 видов) над монофагами (5 видов), полифаги представлены 1 видом - *Spilosoma menastri*.

### 3.5. Влияние зимней диапаузы на выживаемость высших разноусых чешуекрылых

Процесс зимней диапаузы в суровых условиях Западной Сибири приобретает особую значимость. На стадии яйца из исследуемых видов зимуют 5 видов. Это: *Poecilocampa populi*, *Ennomos autumnaria*, *Catocala nupta*, *Nonagria typhae*, *Lymantria dispar*. За весь период исследования кладок, получаемых от самок, и зимующих в естественных условиях на территории г. Тобольска, смертность не была зафиксирована ни у одного вида. На личиночной стадии, зимняя диапауза отмечена у 2-х из 15 исследованных видов. Показано, что смертность варьирует от 14,7% до 35,1% у разных видов в разные годы. Так, самые низкие показатели были отмечены с 2005 по 2006 гг. (14,7%), а самый высокий с 2004 по 2005 гг. (35,1%). Смертность куколок занимает среднее положение среди всех рассмотренных стадий (таблица 6).

Таблица 6. Доля особей, погибших в период зимовки на стадии куколки в г. Тобольске, за период исследования

№	Вид	Стадия	Смертность куколок								
			Колич. исслед. экз.	2003 -04		Колич. исслед. экз.	2004 -05		Колич. исслед. экз.	2005 -06	
				шт.	%±m%		шт.	%±m%		шт.	%±m%
1	<i>Agria tau L</i>	куколка	-	-	-	-	-	-	46	10	21,7 ±6,07
2	<i>Deilephila elpenor L</i>	куколка	50	3	6,00 ±3,35	33	1	3,03 ±2,98	40	10	25,0 ±6,84
3	<i>Hyles galii Rott</i>	куколка	109	2	1,83 ±1,28	97	7	7,21 ±2,62	-	-	-
4	<i>Hemaris fuciformis L</i>	куколка	-	-	-	35	5	14,3 ±5,91	-	-	-
5	<i>Biston betularia L</i>	куколка	61	19	31,1 ±5,92	-	-	-	-	-	-
6	<i>Falcaria lacertinaria L</i>	куколка	-	-	-	20	1	5,00 ±4,87	26	2	7,69 ±5,22
7	<i>Notodonta ziczac L</i>	куколка	-	-	-	61	5	8,19 ±3,51	20	4	20,0 ±8,94
8	<i>Clostera curtula L</i>	куколка	-	-	-	30	6	20,0 ±7,30	13	2	15,4 ±10,0
Среднее			73,3	8	13,5	46	4,2	9,61	29	5,6	14,2

### 3.6. Роль биотических факторов

В процессе анализа материала, собранного в исследуемых районах, выяснилось, что многие экземпляры были заражены паразитами.

Зараженные экземпляры находились на разных стадиях развития (яйцо, личинки и куколки).

В 2002 году у *Hemaris fuciformis* были обнаружены яйца, зараженные наездниками яйцеедами. После этого, ежегодно с 2003 по 2006 год, осуществляли сбор яиц *Hemaris fuciformis*, на кустах жимолости лесной, с целью проведения паразитологического анализа.

Кроме того, была предпринята попытка изучения уровня зараженности яиц других видов, в частности *Hyles galii*, путем получения грены и фиксации её на помеченном кормовом субстрате, на период, чуть меньше инкубационного.

Количество зараженных яиц было различным у двух видов. Число зараженных яиц было больше у вида *Hyles galii*, причем степень зараженности была в разные годы различной. В 2005 году этот показатель достиг 46,2%. У вида *Hemaris fuciformis* этот показатель ниже. В 2003 году он составил 0%, но в 2004 году уже был равен 27,5%.

На личиночной стадии выявлена заражённость наездниками, ежемухами, и наиболее часто встречаемым заболеванием «флашерией». Полученные данные свидетельствуют о высокой зараженности 9 видов из 15 исследуемых наездниками. Причем, степень зараженности личинок некоторых видов, таких как *Biston betularia*, *Notodonta ziczac* остается стабильно высокой во все годы исследования. У трех видов обнаружена зараженность личинок ежемухами. К сожалению, собранный материал является малочисленным, но, тем не менее, даже среди единичных, собранных нами личинок, обнаруживаются зараженные особи.

«Флашерия» была обнаружена нами у 7 видов из 15 видов. Показатели зараженности были различными у видов и колебались в разные годы от 0% до 100%.

Почвенные раскопки в исследуемых биотопах и ручной сбор куколок, позволил собрать малочисленный материал, который все же выявил зараженность куколок. Столь малочисленный материал не позволил провести объективный анализ. Единственно, что можно отметить, что в 2004 и 2005 годах число зараженных куколок было значительным.

### 3.7. Популяционная структура основных 15-ти видов высших разноусых чешуекрылых

Из всех отмеченных в г. Тобольске высших разноусых чешуекрылых было отобрано для детального исследования 15 видов. Эти виды относятся к разным семействам.

Число особей исследуемых видов сумме не превышают 40% от общего количества экземпляров (1292), 204 видов, отмеченных в г. Тобольске с 2003 по 2006 гг. Частота встречаемости особей разных видов представлена на рис. 1. (один вид *Hemaris fuciformis* не отмечен на рисунке 1, так как основные сборы имаго были проведены в дополнительном биотопе, на «завальном кладбище». Все расчеты произведены по общему количеству экземпляров (1292 экз.), которые были приняты за 100%, принадлежащие к 204 видам ).

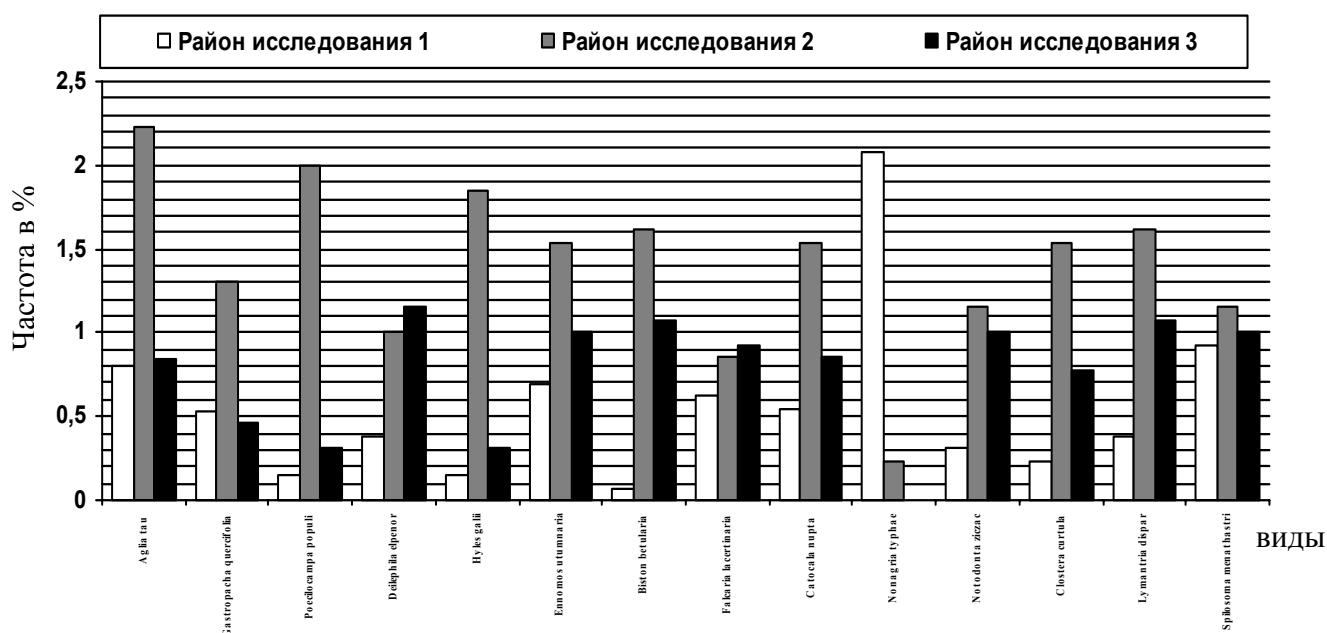


Рис. 1. Встречаемость особей исследуемых видов в трех районах исследования в г. Тобольске с 2003 по 2006 гг.

При изучении имагинальной стадии были рассмотрены соотношение самцов и самок, полиморфизм по окраске крыльев и изменчивость по ряду признаков, таких как длина передних крыльев и масса имаго самцов и самок.

Определение пола у особей исследуемых видов производили по вторичным половым признакам: по размерам тела; окраске, усикам и брюшку. Соотношение полов было определено у всех 15 видов, при этом показатели заметно различались (таблица 8).

Таблица 8. Соотношение самцов и самок у исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых г. Тобольска, 2003-2006 гг.

№	Вид	Природные учеты			
		Общее колич. экз./шт.	♂	♀	Соотношение ♂:♀
1	<i>Aglia tau</i> L	41	18	23	1: 1,3
2	<i>Gastropacha quercifolia</i> L	32	23	9	2,6: 1
3	<i>Poecilocampa populi</i> L	30	23	7	3,3: 1
4	<i>Deilephila elpenor</i> L	30	6	24	1: 4,0
5	<i>Hyles galii</i> Rott	33	5	28	1: 5,6
6	<i>Hemaris fuciformis</i> L	29	23	6	3,8: 1
7	<i>Ennomos autumnaria</i> Wernb	42	29	13	2,2: 1
8	<i>Biston betularia</i> L	36	31	5	6,2: 1
9	<i>Falcaria lacertinaria</i> L	31	23	8	2,9: 1
10	<i>Catocala nupta</i> L	38	28	10	2,8: 1
11	<i>Nonagria typhae</i> Thnbg	30	17	13	1,3: 1
12	<i>Notodonta ziczac</i> L	32	22	10	2,2: 1
13	<i>Clostera curtula</i> L	33	22	11	2,0: 1
14	<i>Lymantria dispar</i> L	40	25	15	1,7: 1
15	<i>Spilosoma menathastri</i> Esp	40	32	8	4,0: 1
Всего экземпляров		517	327	190	-
Среднее экз/видов		34,5	21,8	12,7	1,72: 1

У всех видов за исключением трёх: *Aglia tau*, *Deilephila elpenor*, *Hyles galii* выявлено преобладание самцов. Самым значительным оно является у *Biston betularia*: число самцов в 6,2 раза больше, чем самок. У остальных видов этот показатель колеблется от 1,3 до 4,0. Обобщение значений показало преобладание самцов примерно в 2 раза над числом самок (соотношение самцов и самок составляет 1,72: 1).

Одновременно с определением пола учитывали разнообразие по окраске крыльев у исследуемых видов (таблица 9). В пределах одного вида в г. Тобольске нами не обнаружено более 2 цветовых вариаций. Всего же у всех исследуемых видов было обнаружено 23 цветовых варианта.

Сопоставление окраски с полом, не выявило полового диморфизма по этому признаку у большинства видов, за исключением *Aglia tau*, *Nonagria typhae*, *Lymantria dispar*.

Таблица 9. Полиморфизм имаго разных видов высших разноусых чешуекрылых по окраске крыльев

№	Вид	Природные популяции		
		Кол. исслед. экз./шт.	Самцы, самки	Цветовые варианты крыльев
1	<i>Aglia tau L</i>	41	18♂ 23♀	Светло-желтая 23♀ Темно-желтая 18♂
2	<i>Gastropacha quercifolia L</i>	32	23♂ 9♀	Коричневые 21♂8♀ Тёмно-корич.2♂1♀
3	<i>Poecilocampa populi L</i>	30	23♂ 7♀	Пепельный 24♂ 8♀
4	<i>Deilephila elpenor L</i>	30	6♂ 24♀	Красно-зеленая 6♂25♀
5	<i>Hyles galii Rott</i>	33	5♂ 28♀	Желто-коричневая 5♂28♀
6	<i>Hemaris fuciformis L</i>	29	23♂ 6♀	Пёстрая 23♂6♀
7	<i>Ennomos autumnaria Wernb</i>	42	29♂ 13♀	Желтые 29♂13♀
8	<i>Biston betularia L</i>	36	31♂ 5♀	Бело-черные 26♂5♀ Меланисты 5♂
9	<i>Falcaria lacertinaria L</i>	31	23♂ 8♀	Жёлтая 23♂7♀ Серая 1♀
10	<i>Catocala nupta L</i>	38	28♂ 10♀	Серая 24♂10♀ Чёрно-серая 4♂
11	<i>Nonagria typhae Thnbg</i>	30	17♂ 13♀	Светло-серая 13♀ Коричневая 10+7♂
12	<i>Notodonta ziczac L</i>	32	22♂ 10♀	Серая 21♂10♀ Серо-желтая 1♂
13	<i>Clostera curtula L</i>	33	22♂ 11♀	Темно-серая 22♂ 11♀
14	<i>Lymantria dispar L</i>	40	25♂ 15♀	Белая 15♀ Пестрая 24+затем1♂
15	<i>Spilosoma menastri Esp</i>	40	32♂ 8♀	Белая 32♂8♀
Всего		517	327♂ 190♀	23 варианта
Среднее		34,4	21,8♂ 12,7♀	1,53 вариации

Оценка изменчивости морфологических признаков имаго была проведена по двум признакам – длине крыла и массе тела.

Измерения длины передних крыльев производили от основания крыла до ее вершины (апекса), с помощью миллиметровой линейки. У всех особей измерения снимались с правого крыла. Всего в анализ было включено 517 экземпляров, из которых 327 самцов, 190 самок. Отмечено, что самки имеют большие размеры.

Измерение массы имаго производили после умерщвления. У всех особей измерения снимались на последнем возрасте перед окукливанием. Всего в анализ было включено 517 экземпляров, из которых 327 самцов, 190 самок (таблица 10).

Таблица 10. Характеристика разных видов высших разноусых чешуекрылых на имагинальной стадии по изменчивости массы тела

№	Вид	Количество исследуемых имаго (шт.)		«Масса» имаго (в гр.)			
		♂	♀	♂		♀	
				$\bar{X} \pm Mx$	Cv, %	$\bar{X} \pm Mx$	Cv, %
1	<i>Aglia tau L</i>	18	23	0,27 ±0,003	5,61	0,55 ±0,0005	4,44
2	<i>Gastropacha quercifolia L</i>	23	9	0,31 ±0,001	2,15	0,51 ±0,026	15,5
3	<i>Poecilocampa populi L</i>	23	7	0,13 ±0,0004	1,61	0,14 ±0,010	2,72
4	<i>Deilephila elpenor L</i>	6	24	0,42 ±0,022	13,2	0,68 ±0,003	2,81
5	<i>Hyles galii Rott</i>	5	28	0,81 ±0,030	8,46	0,97 ±0,010	5,47
6	<i>Hemaris fuciformis L</i>	23	6	0,21 ±0,004	9,73	0,27 ±0,011	9,89
7	<i>Ennomos autumnaria Wer</i>	29	13	0,05 ±0	15,7	0,07 ±0,002	11,5
8	<i>Biston betularia L</i>	31	5	0,11 ±0,0004	2,28	0,20 ±0,003	4,38
9	<i>Falcaria lacertinaria L</i>	23	8	0,70 ±0,0003	2,04	0,09 ±0	0
10	<i>Catocala nupta L</i>	28	10	0,21 ±0,001	4,14	0,24 ±0,005	7,49
11	<i>Nonagria typhae Thnbg</i>	17	13	0,17 ±0,003	7,31	0,19 ±0,002	3,42
12	<i>Notodonta ziczac L</i>	22	10	0,12 ±0,001	5,46	0,14 ±0,003	6,70
13	<i>Clostera curtula L</i>	22	11	0,11 ±0,002	9,19	0,15 ±0,002	6,01
14	<i>Lymantria dispar L</i>	25	15	0,15 ±0,003	9,33	0,51 ±0,007	5,31
15	<i>Spilosoma menastri Esp</i>	32	8	0,11 ±0,0007	3,78	0,20 ±0,001	1,75
Всего		327	190	-	-	-	-
Среднее		21,8	12,6	0,26	6,66	0,33	5,83

Кладки яиц у разных видов высших разноусых чешуекрылых различны и характеризуются разными показателями в зависимости от территории, температуры и других факторов. Изучение кладок непосредственно в природной среде, очень затруднительно, практически невозможно. Единственный показатель, который можно измерить у всех исследуемых видов - это количество кладок в данном регионе, основанном на учёте количества генераций в году, включая время развития

собранных личинок или по количеству генераций имаго, отмеченных на ловушках. Подсчёт числа кладок у изучаемых 15 видов высших разноусых чешуекрылых в г. Тобольске показал, что практически все виды моновольтные. Лишь для двух видов *Hyles galii*, *Falcaria lacertinaria* отмечена возможность появления за сезон второй генерации.

Изучение личинок проводили по тем же показателям, что и имаго. Оценивали цветовые вариации у разных видов и морфологическую изменчивость по признакам: длина и масса тела. Изучение разнообразия по окраске выявило наличие 22 цветовых вариаций у 252 исследуемых особей. На 1 вид приходится по 1 - 2 варианта (в среднем 1,46).

Измерения длины тела производили на живых гусеницах, на последнем возрасте. У 11 видов на этой стадии половой диморфизм по длине тела не проявляется. Различия в размерах у особей разного пола проявляются только у 4 видов из 15 исследуемых. У представителей этих видов самки значительно крупнее самцов.

Взвешивание личинок осуществляли после опорожнения желудка, непосредственно перед окукливанием, с помощью весов марки ВЛТ. У 15 видов высших разноусых чешуекрылых было исследовано на личиночной стадии 252 экземпляра. У разных видов масса различна и колеблется от 0,43 до 3,84 гр. Изменчивость у разных видов по массе тела колеблется в пределах от 1,98 до 31,6%. У 10 видов показатели вариабельности невысокие, до 10%. Значение коэффициента вариации (31,6%) у вида *Lymantria dispar.*, очевидно, связаны с его ярко выраженным половым диморфизмом по размерам, который начинает проявляться уже на личиночной стадии.

В результате отбора почвенных проб (раскопок), был произведён сбор куколок исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых, имеющих непосредственную связь с почвой. Одновременно с этим осуществляли систематический сбор коконов тех видов, которые окукливаются не в почве. Полученные экземпляры были измерены с помощью штангенциркуля от основания до кончика кремастера, а также взвешены.

В результате измерений было отмечено, что у большинства видов вариабельность полностью отсутствует: её нет у самцов 10-ти видов и самок 7-ми видов. Вероятно, количество собранных экземпляров недостаточно для объективной оценки пределов варьирования каждого вида по признаку длины куколок.

### **3.8. Характеристика редкого вида – Шмелевидки жимолостевой (*Hemaris fuciformis* L.)**

В процессе исследований, проводимых на территории г. Тобольска, был зарегистрирован редкий вид - шмелевидка жимолостевая (*Hemaris fuciformis* L.), занесенный в Красную книгу Тюменской области. Исследования 2003 – 2006 годов показали, что на территории «завального кладбища» обитает автохтонная популяция этого редкого вида. По данным Красной книги Тюменской области, вид известен только по единичным экземплярам, а это означает, что популяция *Hemaris fuciformis* зарегистрирована на территории области впервые.



### 3.9. Искусственное разведение высших разноусых чешуекрылых

Нами была разработана и опробована новая методика лабораторного выращивания культур исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых. Это позволило получить недостающие данные по исследуемым видам.

#### 3.9.1. Закладка культуры представителей высших разноусых чешуекрылых

Исходным материалом для лабораторного разведения являлись оплодотворённые самки. Сбор самок осуществлялся на светоловушках. Определение пола у высших разноусых чешуекрылых проводилось по строению усиков и брюшка. По статистике проведённых сборов, среди самок, прилетающих на свет, около 90%, были оплодотворены. Выращивание культур осуществлялось по технологии разработанной нами.

#### 3.9.2. Воспроизводительная способность представителей высших разноусых чешуекрылых

Сборы кладок исследуемых видов в природе, были малочисленными, вследствие объективных причин (расположение в укромных местах, небольшие размеры). Показано, что большинство видов в природе формируют кладки не целиком, а фрагментами, разбивая их на 2 – 3 части (*Saturniidae*, *Lasiocampidae*, *Geometridae*, *Drepanidae*, *Noctuidae*, *Notodontidae*, *Arctiidae*), а представители семейства (*Sphingidae*), вообще откладывают по 1 – 2 яйца. И только некоторые представители семейства (*Lymantriidae*) формируют кладку целиком. В наших исследованиях это семейство представлено 1 видом (*Lymantria dispar*), в естественных условиях было обнаружено две кладки этого вида. Они и использовались в сравнительном анализе воспроизводительной способности высших разноусых чешуекрылых.

В результате лабораторного выращивания культуры *Lymantria dispar* за период исследований было получено 25 кладок во втором поколении, количество яиц в них варьировало от 347 до 412 штук. Число яиц, полученных в лабораторных условиях в одной кладке, оказалось большим, чем число в природных кладках. Очевидно, искусственно поддерживаемые условия оказались более благоприятными для сохранения воспроизводительной способности исследуемых видов (таблица 11).

Таблица 11. Сравнение результатов воспроизводительной способности *Lymantria dispar* в культуре и природе

Вид	Лабораторное выращивание		Природные сборы	
	Количество кладок	Количество яиц в кладке (шт.)	Количество кладок	Количество яиц в кладке (шт.)
<i>Lymantria dispar</i> L	25	347-412	2	384-397

Аналогично проводились лабораторные выращивания культур остальных видов высших разноусых чешуекрылых (таблица 12).

Разные виды отличаются разным количеством яиц в кладке. Различия между видами значительны

Таблица 12. Воспроизводительная способность исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых, в культуре

№	Вид	Лабораторные кладки от первого поколения, при аутбридинге		
		Количество кладок	Количество яиц в кладке (шт.)	Среднее количество яиц (шт.)
1	<i>Aglia tau L</i>	2	53 - 67	60
2	<i>Gastropacha quercifolia L</i>	6	119 - 158	141
3	<i>Poecilocampa populi L</i>	2	31 - 46	39
4	<i>Deilephila elpenor L</i>	10	137 - 174	159
5	<i>Hyles galii Rott</i>	9	151 - 180	167
6	<i>Hemaris fuciformis L</i>	2	54 - 78	66
7	<i>Ennomos autumnaria Wernb</i>	3	128 - 137	133
8	<i>Biston betularia L</i>	2	103 - 104	104
9	<i>Falcaria lacertinaria L</i>	2	48 - 67	58
10	<i>Catocala nupta L</i>	3	98 - 112	107
11	<i>Nonagria typhae Thnbg</i>	2	218 - 247	233
12	<i>Notodonta ziczac L</i>	5	123 - 129	126
13	<i>Clostera curtula L</i>	2	32 - 36	34
14	<i>Lymantria dispar L</i>	25	347 - 412	387
15	<i>Spilosoma menathastri Esp</i>	4	58 - 87	75
Всего		54	1700 - 1854	1889
Среднее		3,6	113 - 124	125,9

### 3.9.3. Жизнеспособность исследуемых видов на разных стадиях развития

В процессе лабораторного выращивания с соблюдением основных правил нами были сняты результаты выживаемости на основе показателей смертности исследуемых видов, на разных стадиях развития (таблице 13).

На стадии яйца были зафиксированы нулевые показатели смертности для всех 15 видов, как при развитии, так и в период зимовки. Стадия личинки оказалась более чувствительной, жизнеспособность у разных видов оказалась разной. Худшие показатели были отмечены у *Poecilocampa populi*, *Ennomos autumnaria*, у которых показатели смертности составили соответственно 46,4% и 32,6%. Минимальные показатели смертности, и, соответственно, высокие показатели жизнеспособности выявлены у вида *Lymantria dispar*.

На стадии куколки и имаго показатели смертности не превышают 10,2% при развитии и 24,2% при зимовке. Оценивая, в целом, общую по всем стадиям смертность, следует выделить наиболее чувствительные виды *Aglia tau*, *Poecilocampa populi*, *Ennomos autumnaria*, *Spilosoma menathastri*. А наиболее жизнеспособным был вид *Lymantria dispar*.

Таблица 13. Жизнеспособность исследуемых видов на разных стадиях развития в лаборатории

№	Вид	Выборка яиц (шт.)	Смертность в лаборатории исследуемых видов, на разных стадиях развития (в %)								Общая смертность по каждому виду в %
			<i>Ova</i>		<i>Larva</i>		<i>Pupa</i>		<i>Imago</i>		
			При развитии	При зимовке	При развитии	При зимовке	При развитии	При зимовке	При развитии	При зимовке	
1	<i>Agria tau</i> <i>L</i>	64	0	–	28,1 ±5,61	–	0	7,69 ±3,33	10,9 ±3,89	–	46,7 ±6,23
2	<i>Gastropacha quercifolia</i> <i>L</i>	195	0	–	9,23 ±2,07	17,4 ±2,71	0	–	0	–	26,6 ±3,16
3	<i>Poecilocampa populi</i> <i>L</i>	56	0	0	46,4 ±9,78	–	0	–	0	–	46,4 ±9,78
4	<i>Deilephila elpenor</i> <i>L</i>	124	0	–	0,80 ±0,80	–	0	11,2 ±2,83	0	–	12,0 ±2,91
5	<i>Hyles galii</i> <i>Rott</i>	220	0	–	6,36 ±1,64	–	0	4,09 ±1,33	0	–	10,45 ±2,05
6	<i>Hemaris fuciformis</i> <i>L</i>	37	0	–	5,40 ±3,71	–	0	13,5 ±5,61	0	–	18,9 ±6,43
7	<i>Ennomos autumnaria</i> <i>Wernb</i>	92	0	0	32,6 ±4,88	–	3,26 ±1,85	–	2,17 ±1,51	–	38,0 ±5,06
8	<i>Biston betularia</i> <i>L</i>	65	0	–	6,15 ±2,97	–	0	24,2 ±5,31	0	–	30,3 ±5,70
9	<i>Falcaria lacertinaria</i> <i>L</i>	51	0	–	7,84 ±3,76	–	0	5,88 ±3,29	0	–	13,7 ±4,81
10	<i>Catocala nupta</i> <i>L</i>	111	0	0	8,10 ±2,58	–	3,60 ±1,76	–	0,90 ±0,89	–	12,6 ±3,14
11	<i>Nonagria typhae</i> <i>Thnbg</i>	64	0	0	7,81 ±3,35	–	9,37 ±3,64	–	0	–	17,2 ±4,71
12	<i>Notodonta ziczac</i> <i>L</i>	86	0	–	5,81 ±2,52	–	0	10,4 ±3,29	3,48 ±1,97	–	19,7 ±4,28
13	<i>Clostera curtula</i> <i>L</i>	48	0	–	12,4 ±4,75	–	0	12,4 ±4,75	2,08 ±2,05	–	26,9 ±6,74
14	<i>Lymantria dispar</i> <i>L</i>	408	0	0	1,96 ±0,68	–	1,47 ±0,59	–	0	–	3,43 ±0,96
15	<i>Spilosoma menastri</i> <i>Esp</i>	68	0	–	13,2 ±4,10	24,9 ±5,24	10,2 ±3,67	–	0	–	48,3 ±6,05
Всего		1689	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Среднее		112,6	0	0	12,81 ±3,24	21,15 ±3,96	1,860 ±1,31	11,17 ±3,06	1,302 ±1,10	–	24,74 ±4,19

### 3.9.4. Особенности структуры лабораторных популяций исследуемых видов высших разноусых чешуекрылых

На основе отловленного в естественных условиях материала была проанализирована популяционная структура исследуемых видов. Но, возможно, эти данные, из-за порой недостаточного объема выборки не вполне реально отражают состояние популяций (соотношение полов и др.). Вследствие этого были проведены учеты аналогичных параметров, с теми же измерениями, в лаборатории. Кроме того, получен ряд параметров, которые не удалось получить в естественных условиях.

Соотношение самцов и самок в лабораторных популяциях высших разноусых чешуекрылых несколько иное, чем было зафиксировано в естественных условиях. В лабораторной популяции соотношение самцов и самок составило 2,5:1, в то время как среди отловленных особей оно составило 1,72:1. У особей выращенных в лабораторных условиях выявлено большее число вариантов окраски на разных стадиях развития. Например, по окраске крыльев имаго – 24 вариации (в естественных условиях 23).

У вида *Lymantria dispar* отмечен меланизм, проявляющийся только в лабораторных условиях. Было экспериментально показано, что условия освещенности могут модифицировать окраску гусениц. Содержание личинок *Hyles galii* в темноте способствовало появлению темной окраски.

Анализ размерно-весовых показателей особей разных видов на всех стадиях развития выявил большую изменчивость высших разноусых чешуекрылых, выращенных в условиях лаборатории, в сравнении с особями, отловленными в исследуемых районах г. Тобольска.

## 4. Обсуждение

### 4.1. Особенности видового разнообразия высших разноусых чешуекрылых г. Тобольска

За период исследования в г. Тобольске отмечено 204 вида высших разноусых чешуекрылых, что составляет 1/3 от видового разнообразия Тюменской области.

Высшие разноусые чешуекрылые представлены 10 семействами: *Saturniidae*, *Lasiocampidae*, *Sphingidae*, *Geometridae*, *Drepanidae*, *Thyatridae*, *Noctuidae*, *Notodontidae*, *Lymantriidae*, *Arctiidae*.

Сборы многих, обычных видов представлены единично и зачастую самцами, что свидетельствует о случайном характере их появления, на территории города.

Изучение биоразнообразия в районах исследования на территории города, показало закономерную неравномерность распределения высших разноусых чешуекрылых. Наиболее бедным по видам является 1 район исследования (центр города), а наиболее богатым 2 район исследования (граница нагорной и подгорной частей города). Это не вполне соответствует общему правилу распределения насекомых на территории города «количество видов насекомых увеличивается от центра города к его окраинам» (Чернышев, 1996).

Проведенные исследования, показывают, что при наличии нетипичных районов исследования, общие закономерности распределения насекомых могут не проявляться. Однако такие исключения очень редки. Центральная часть Тобольска, наиболее бедна видами, окраины города, наоборот, богаты видами. Это, отражено в ежегодных сборах как на имагинальной, так личиночной и кукольной стадиях развития. Нетипичные районы исследований (на примере границы нагорной и подгорной частей города), могут давать лучшие результаты по количеству видов и численности имаго, но не отличаются ежегодной стабильностью. Остальные же стадии развития представлены бедно.

За период исследования на территории г. Тобольска было отмечено 6 видов высших разноусых чешуекрылых, занесенных в Красную книгу Тюменской области: *Hemaris fuciformis* L, \**Cosmia pyralina* Schiff, \**Aedia funestra* Esp, *Chrysoptera c-aureum* Knoch, *Apamea ophiogramma* Esp, \**Arctornis l-nigrum* MUELL.

\* Виды отмеченные на территории Тобольска впервые.

#### 4.2. Сообщества высших разноусых чешуекрылых как индикатор качества среды

В работе использовались высшие разноусые чешуекрылые в качестве тест-объектов, для оценки антропогенной и техногенной нагрузки на городские районы, путем учета преобразованных территорий в городскую застройку.

Было отобрано 3 района исследования в черте города Тобольска: *первый район исследования* - центр города (преобразовано в городскую застройку 60% территории); *второй район исследования* - граница нагорной и подгорной части города (преобразовано 30% территории); *третий район исследования* - окраина города (преобразовано 10% территории).

Нами было зафиксировано за весь период исследований в 1 районе исследования (95 видов), в втором (155 видов), в третьем (119 видов). Сравнения по имагинальной стадии не эффективны, так как могут давать высокий процент погрешности, вследствие отлова залетных особей, поэтому, нами проведены сравнения трех основных стадий развития высших разноусых чешуекрылых (таблица 14).

Таблица 14. Частота встречаемости высших разноусых чешуекрылых, по стадиям, в трех районах исследования с 2003 по 2006 гг.

№	Стадии Районы исследования	Имаго (экз.)	Личинка			Куколка в раскопках		
			экз.	%	шт./м2	экз.	%	шт./м2
1	Первый район исследования	257	53	13,7	0,00029 ±1,74	4	4,30	0,33 ±2,10
2	Второй район исследования	639	97	25,1	0,00053 ±2,20	26	28,0	2,16 ±4,65
3	Третий район исследования	396	237	61,2	0,00131 ±2,47	63	67,7	5,25 ±4,85

#### 4.3. Научное и практическое значение культуры высших разноусых чешуекрылых

Выращивание культуры высших разноусых чешуекрылых позволяет проследить весь цикл развития исследуемых видов, что в природе сделать практически невозможно, вследствие небольших размеров, скрытного образа жизни и неактивности 2-х из 4-х стадий развития. Выращивание культуры определённого вида позволяет снять более 20 показателей с большого количества экземпляров, в процессе развития только одного поколения. Параллельная работа с высшими разноусыми чешуекрылыми в природе и в культуре позволяет наиболее полно изучить исследуемый вид, что делает этот способ незаменимым при экологическом мониторинге высших разноусых чешуекрылых в Тюменской области.

### Выводы

1. За период исследования на территории г. Тобольска отмечено 204 вида высших разноусых чешуекрылых, что составляет 1/3 видового разнообразия Тюменской области. Отмечено 6 редких видов, из которых три описаны впервые.

Установлено, что многие виды представлены одиночными экземплярами и являются моновольтными (проходят одну генерацию за сезон).

2. Установлено, что лет высших разноусых чешуекрылых проходит с мая по сентябрь и имеет волнообразный характер и определяется сроками их развития, а также температурой окружающей среды, и частично осадками.

3. Выявлено преобладание самцов в природных и лабораторных популяциях у большинства исследуемых видов (12 из 15). Размерно-весовые показатели самок на

основных стадиях развития (имаго, куколки) достоверно выше чем у самцов; а изменчивость ниже.

4. Морфологическая изменчивость высших разноусых чешуекрылых при разведении в лабораторных условиях выше на всех стадиях развития, чем в природных.

5. У высших разноусых чешуекрылых показана двойственность природы полиморфизма: наследственная и модификационная. Полиморфизм отмечен только на подвижных стадиях развития: имагинальной и личиночной. Крайние проявления полиморфизма: меланизм редки и отмечены только у самцов.

6. Лабораторное выращивание высших разноусых чешуекрылых в условиях, максимально приближенным к естественным дает результаты сопоставимые с данными полученными в природных популяциях и позволяет регистрировать целый ряд показателей, которые в естественных условиях учесть практически невозможно.

7. У высших разноусых чешуекрылых выявлена зараженность наездниками и тахинами. Наездники отмечены на трех стадиях развития: яйцо, личинка, куколка; тахины только на личиночной стадии.

8. Выявлена отрицательная зависимость между видовым разнообразием высших разноусых чешуекрылых и степенью застройки городских территорий. Это позволяет использовать данные виды в качестве тест-объектов для определения состояния городской среды.

9. Разработанные нами методики воспроизводства, выращивания и фиксации высших разноусых чешуекрылых могут эффективно использоваться в экологических исследованиях.

#### **Список работ опубликованных по теме диссертации**

1. Галич Д.Е. Методика высушивания куколок ночных и дневных видов бабочек / Д.Е. Галич, А.Ю. Сухова, Е.В. Сергеева // Менделеевские чтения – 2005: науч. - прак. конф., Тобольск 22.04.2005. Тобольск, изд-во ТГПИ, 2005. – С. 97–98.

2. Галич Д.Е. Население почвообитающих беспозвоночных Средней Тайги Западной Сибири / С.П. Бухкало, Е.В. Сергеева, Д.Е. Галич // Современные проблемы популяционной экологии: материалы IX междунар. Науч. – практ. экол. конф. г. Белгород, 2-5 октября 2006. - Белгород, изд-во БелГУ, 2006. – С. 28–30.

3. Галич Д.Е. Описание автохтонной популяции в г. Тобольске – Шмеливидки жимолостевой, редкого вида Тюменской области // Проблемы охраны и экологического мониторинга, природных ландшафтов и биоразнообразия: сб. науч. работ. г. Пенза май 2006. – Пенза, изд-во МНИЦ ПГСХА, 2006.- С. 18–21.

4. Галич Д.Е. Заражённость некоторых видов высших разноусых чешуекрылых наездниками и тахинами // Современные проблемы популяционной экологии: материалы IX междунар. Науч. – практ. экол. конф. г. Белгород, 2-5 октября 2006. - Белгород, изд-во БелГУ, 2006. – С. 41–42.

5. Галич Д.Е. Виды размножений, наблюдаемые у высших разноусых чешуекрылых в г. Тобольске // Менделеевские чтения. г. Тобольск 22 апреля 2006. – Тобольск, изд-во ТГПИ, 2006. - С. 173–175.

6. Галич Д.Е. Дополнение к списку видов Тобольского района занесённых в Красную книгу Тюменской области // Матер. XVIII Всероссийской научно-практич. краеведческой конфер. Словоцкие чтения – 2006. г. Тюмень 13-17 ноября 2006. – Тюмень, изд-во ТГУ, 2006. - С. 195–196.

7. Галич Д.Е. Технология выращивания высших разноусых чешуекрылых в лабораторных условиях / Р.М. Цой, Д.Е. Галич // Вестник ТГУ. –Тюмень, изд-во ТГУ, 2006. - №5. - С. 20–26.