

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»**

**ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ
КАФЕДРА ЗООЛОГИИ И ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ
Направление подготовки 06.04.01 Биология
Магистерская программа «Биоресурсы и биоразнообразии»**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА
КАРМАЗИНОЙ АЛИНЫ ОЛЕГОВНЫ**

**СТРУКТУРА ПЕРИТРОФИЧЕСКОЙ МЕМБРАНЫ
ЖУКОВ-СТАФИЛИНИД (COLEOPTERA, STAPHYLINIDAE) В
УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН**

Работа завершена:

«03» июня 2019 г.  (А.О. Кармазина)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель

кандидат биологических наук, доцент

«03» июня 2019 г.  (Н.В. Шулаев)

Заведующий кафедрой

кандидат биологических наук, доцент

«03» 06 2019 г.  (Р.М. Сабиров)

Казань – 2019

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: Staphylinidae, перитрофическая мембрана, гистологический анализ, пищеварение, средний кишечник

ВКР изложена на 77 страницах, включает 29 рисунков и 1 таблицу. Библиография – 100 источников, в т.ч. 65 иностранных.

Методами световой микроскопии впервые обнаружена перитрофическая мембрана у имаго жуков-стафилинид из разных природно-климатических зон: зоны северной тайги (на примере территории Керетского архипелага Белого моря, Республики Карелия, Россия); подтаежной зоны, зоны широколиственных лесов (на основе данных, полученных по территории Республики Татарстан, Россия); зоны разнотравно-ковыльной (типичной) степи (для окрестностей города Севастополь, Республики Крым, Россия). Описаны структурные и функциональные особенности перитрофической мембраны имаго стафилинид. Выявлено, что в большинстве случаев перитрофическая мембрана стафилинид представляет собой относительно плотный слой неклеточного вещества, толщина которого значительно варьируется. Прослежена зависимость структуры перитрофической мембраны у имаго стафилинид от спектра питания и местообитания. Проведен сравнительный анализ выделенных особенностей, который показал, что наиболее гомогенный и объемный слой перитрофической мембраны секретируется у имаго стафилинид, которые охотятся на морских литоралиях. Также рассмотрена специфика строения перитрофической мембраны у имаго стафилинид, для которых характерна миксофагия, вследствие чего было установлено, что перитрофическая мембрана хищников более однородна. Самая мощная перитрофическая мембрана была отмечена для обитателей северных регионов, что говорит о том, что процессы пищеварения у них протекают медленнее, чем у стафилинид в более южных природных зонах.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР	7
1.1. Морфологические и эколого-биологические особенности имаго жуков-стафилинид	7
1.1.1. Общая морфология имаго семейства Staphylinidae	7
1.1.2. Наиболее характерные жизненные формы имаго семейства Staphylinidae	12
1.1.3. Экологическая характеристика жизненных форм изученных групп семейства Staphylinidae	13
1.2. Специфика пищеварения у насекомых и перитрофическая мембрана как особое структурное образование их среднего кишечника	14
1.3. Проблема корректного терминологического обозначения мембраноподобного слоя в среднем кишечнике насекомых и его ключевые характеристики	16
1.3.1. Происхождение и химический состав перитрофической мембраны насекомых и ее отличие от перитрофического геля	20
1.3.2. Текстурно-структурные характеристики и основные способы и типы образования перитрофических мембран	24
1.3.3. Особенности гистологического строения перитрофической мембраны	27
1.3.4. Функции перитрофической мембраны и ее ключевая роль в обеспечении жизнедеятельности насекомых	29
1.3.4.1. Механическая защита клеток кишечника муцин-подобным слоем перитрофической мембраны от воздействия абразивных пищевых частиц	31
1.3.4.2. Участие перитрофической мембраны в последовательном разделении стадий пищеварения у насекомых	32
1.3.4.3. Способность перитрофической мембраны задерживать различные токсины и микроорганизмы	34
2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	38
2.1. Северная тайга (на примере Керетского архипелага Белого моря, Республика Карелия)	38
2.2. Подтаежная зона (на примере Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника,	40

Республика Татарстан)	
2.3. Зона широколиственных лесов (на примере Саралинского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника, Республика Татарстан)	44
2.4. Разнотравно-ковыльная (типичная) степь (на примере западной части Республики Крым)	46
3. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	48
3.1. Сбор материала	48
3.2. Гистологическое изучение собранного материала	50
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	52
4.1. Гистологическая структура перитрофической мембраны у изученных представителей семейства Staphylinidae	52
4.1.1. Перитрофическая мембрана у стафилинид из зоны северной тайги	52
4.1.2. Перитрофическая мембрана у стафилинид из подтаежной зоны	55
4.1.3. Перитрофическая мембрана у стафилинид из зоны широколиственных лесов	57
4.1.4. Перитрофическая мембрана у стафилинид из зоны разнотравно-ковыльной (типичной) степи	57
5. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	59
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	65
ЛИТЕРАТУРА	66
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	75

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на многосторонние и интенсивные исследования особенностей пищеварения у насекомых и, в частности, морфофункциональных особенностей их перитрофической мембраны, до сих пор достоверно не установлено наличие данной анатомической структуры у целого ряда групп, в том числе многих представителей отряда Coleoptera (Linnaeus, 1758) (Peters, 1992). В этой связи примечательно, что какие-либо работы, рассматривающие строение перитрофической мембраны семейства Staphylinidae (Lameere, 1900), одного из самых древних и многочисленных в видовом отношении (Biology of Rove Beetles ..., 2018) среди прочих Coleoptera, совершенно отсутствуют на настоящий момент времени. Между тем, семейство Staphylinidae играет важнейшую роль в жизни биогеоценозов. Заселяя широкий спектр местообитаний, они принимают участие в формировании круговорота веществ в природе. Некоторые виды выступают надежными биоиндикаторами элементного и солевого состава почв (Irmeler, 2007). Кроме того, представители данного семейства имеют важное экономическое значение ввиду особенностей трофики: будучи в большинстве своем активными хищниками, они питаются мелкими беспозвоночными животными, среди которых встречается немало вредителей сельского и лесного хозяйств, а также паразитов, переносящих различные заболевания, и тем самым регулируют их численность (например, личинки *Philonthus decorus* (Gravenhorst, 1802) истребляют куколок зимней пяденицы *Operophtera brumata* (Kowalski, 1976). Все вышеотмеченное обусловило **актуальность** и выбор настоящей темы исследования.

Наше исследование сосредоточено на представителях имаго следующих групп семейства Staphylinidae: подсемейство Oxyporinae (Fleming, 1821) – род *Oxyporus* (Fabricius, 1775); подсемейство Staphylininae (Latreille, 1802) – рода *Quedius* (Stephens, 1829), *Philonthus* (Stephens, 1829), *Staphylinus* (Linnaeus, 1758); подсемейство Steninae (MacLeay, 1825) – род *Stenus* (Latreille, 1796).

Целью настоящего исследования является изучение с помощью гистологических методов структуры перитрофической мембраны представителей имаго семейства Staphylinidae, населяющих биотопы разных природно-климатических зон.

Исходя из поставленной цели, нами были сформулированы следующие **задачи**:

1) осуществить сбор материала по насекомым изучаемых групп из разных биотопов – зоны северной тайги (Керетский архипелаг Белого моря,

Республика Карелия, Россия), подтаежной зоны (Республика Татарстан, Россия), зоны широколиственных лесов (Республика Татарстан, Россия) и разнотравно-ковыльной (типичной) степи (Республика Крым, Россия);

2) разработать и освоить методику изготовления гистологических срезов кутикулы для исследуемых насекомых;

3) гистологическими методами исследования выявить наличие перитрофической мембраны у насекомых изучаемых групп;

4) проанализировать структуру перитрофической мембраны на световом уровне, а также выявить индивидуальные особенности, сходства и различия в ее строении.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1) Методами световой микроскопии впервые обнаружена перитрофическая мембрана у имаго жуков-стафилинид, представляющая собой относительно плотную кутикулу, обволакивающую пищевые комки и покрывающую эпителиальные клетки среднего кишечника;

2) Сравнительный анализ показал, что обнаруженная мембраноподобная структура сходна с аналогичной ей по происхождению и функциям у имаго рода *Blaberus* (семейство Blaberidae) и выявил отличия в строении среднего кишечника имаго жуков-стафилинид и имаго карабид (семейство Carabidae), у которых перитрофическая мембрана отсутствует у большинства видов;

3) Прослежена зависимость структуры перитрофической мембраны имаго жуков-стафилинид от природно-климатической зоны их местообитания, спектра питания и установлено, что наиболее объемный слой перитрофической мембраны характерен для обитателей северных регионов;

4) Выявлены различия в структуре перитрофической мембраны у имаго жуков-стафилинид внутри семейства Staphylinidae и показано, что наиболее плотный и объемный слой перитрофической мембраны секретируется в среднем кишечнике стафилинид из рода *Philonthus*, населяющих литорали морей;

5) На световом уровне рассмотрена специфика строения перитрофической мембраны у имаго жуков-стафилинид, для которых характерна миксофагия (подсемейство Oxuroginae), вследствие чего показано, что перитрофическая мембрана хищников более однородна;

6) Обнаружено, что для некоторых представителей семейства Staphylinidae на имагинальной стадии развития вероятно наличие перитрофического геля и перитрофическая мембрана у них отсутствует ввиду особенностей пищевой специализации и морфологических характеристик объектов питания (беспозвоночные с мягкими покровами).