

**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 биоразнообразие»**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА
ИЛЬЯСОВОЙ АЛИНЫ ИЛЬДАРОВНЫ**

**МОРФОЛОГИЯ ДОБАВОЧНЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗ ТРЕХ
ВИДОВ СЕПИОЛИД РОДА *ROSSIA* (СЕРНАЛОРОДА) ИЗ БАРЕНЦЕВА
МОРЯ**

Работа завершена:

« ____ » _____ 2020 г. _____ (А.И. Ильясова)

Работа допущена к защите:

Научный руководитель

Кандидат биологических наук, доцент

« ____ » _____ 2020 г. _____ (А.В. Голиков)

Заведующий кафедрой

Кандидат биологических наук, доцент

« ____ » _____ 2020 г. _____ (Р. М. Сабиров)

Казань – 2020

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: Баренцево море, Арктика, головоногие, Cephalopoda, Sepiolida, добавочные нидаментальные железы, симбионты

Методом световой микроскопии исследовано гистологическое строение добавочных нидаментальных желез, а также их внешняя морфология у самок сепиолид *Rossia palpebrosa* Owen, 1834, *R. megaptera* Verrill, 1881 и *R. moelleri* Steenstrup, 1856 из Баренцева моря.

В ходе работы были изучены добавочные нидаментальные железы 6 самок *R. moelleri* (V₂ ст. зр.), 42 самок *R. palpebrosa* и 21 самки *R. megaptera* (III-V₂ ст. зр.). Железы мелкие, до 17,3 % длины мантии (у *R. megaptera*), ушковидные, их рост носит отрицательный аллометрический характер. Наиболее крупные железы характерны для *R. megaptera*, наиболее мелкие – для *R. palpebrosa*. С увеличением плодовитости наблюдается незначительное увеличение размеров желез.

На гистологическом уровне железы состоят из множества трубочек, заполненных бактериями-симбионтами. Внешний покров железы образован многорядным мерцательным эпителием, трубочки – кубическим эпителием, их люминальная поверхность выстлана щеточной каемкой. Было выделено 2 типа трубочек по особенностям образующих их эпителиоцитов и плотности бактериальной массы. Трубочки первого типа образованы вакуолизированными клетками с крупными ядрами, для них характерна рыхлая бактериальная масса, образованная бациллами. Трубочки второго типа образованы плотными клетками и содержат плотную массу кокков.

Выпускная квалификационная работа состоит из 73 страниц, включает 26 рисунков и 2 таблицы. Список литературы включает 60 источников, из которых 36 на иностранном языке.

По теме выпускной квалификационной работы имеется 10 публикаций, еще 1 находится в печати.

СОДЕРЖАНИЕ:

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОСОБЕННОСТИ ГИДРОЛОГИИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ	5
1.1. Гидрология Баренцева моря	5
1.2. Влияние современного потепления климата	11
2. БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ СЕПИОЛИД	18
2.1. Общий обзор	18
2.2. Сепиолиды в арктических водах	23
2.3. Симбионты в половом аппарате самок сепиолид	26
3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	33
3.1. Материалы	33
3.2. Методы	37
3.3. Статистическая обработка материала	40
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	41
4.1. Внешняя морфология добавочных нидаментальных желез	41
4.2. Гистологическое описание добавочных нидаментальных желез	48
4.3. Морфометрическая характеристика добавочных нидаментальных желез	54
5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
6. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ	63
БЛАГОДАРНОСТИ	65
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	66

ВВЕДЕНИЕ

В последние десятилетия возрос интерес к Арктическому региону, вызванный спорами о возможном изменении климата. Одна из обсуждаемых проблем – влияние возможного глобального потепления на арктическую экосистему, в частности на гидробионтов. Арктические моря привлекают внимание исследователей разных стран, что, в первую очередь, связано с их высокой продуктивностью и запасами ресурсов. В частности, в Баренцевом море ведется промысел рыбы и ракообразных. Климатические изменения могут негативно сказаться на биоразнообразии Арктического региона (Walther et al, 2002; Hoegh-Guldberg, Bruno, 2010; Doney et al., 2012; Kortsch et al, 2015; Hillebrand et al., 2018).

Головоногие моллюски (Cephalopoda) являются одной из важнейших групп в экосистеме мирового океана. Тем не менее, в Арктике число видов данной группы невелико, что связано с неблагоприятными значениями солености и температуры (Несис, 1985; Golikov et al., 2013; Голиков и др., 2016). Биология арктических головоногих изучена крайне слабо.

Объектом наших исследований послужили головоногие моллюски рода *Rossia* (Cephalopoda, Sepiolida). Известно, что в Баренцевом море постоянно обитают как минимум 3 вида российских: *R. moelleri* Steenstrup, 1856, арктическая *R. palpebrosa* Owen, 1834, имеющая 2 экоморфы (папильчатая «*palpebrosa*» и гладкая «*glaucopis*») неясного таксономического статуса, а также *R. megaptera* Verrill, 1881, которая прежде принималась за гладкую форму *R. palpebrosa*. Последние 2 вида не имеют явных диагностических признаков и тяжело различимы внешне, однако имеют множество различий на микроморфологическом уровне (Golikov et al., 2013; Ильясова и др., 2017).

Несмотря на слабую изученность арктических сепиолид в целом, строению их репродуктивной системы посвящено множество исследований. Репродуктивная система всех самок сепиолид устроена сходно и включает непарные яичник и левый яйцевод с яйцеводной железой, а также парные

нидаментальные железы, над которыми расположены добавочные нидаментальные железы (Голиков, 2014). Последние имеются также у десятируких головоногих из отрядов *Myopsida* и *Sepiida*, но их функции до сих пор полностью не изучены. Добавочные нидаментальные железы состоят из множества трубочек, заполненных консорциями симбиотических бактерий. Изучению симбионтов посвящено множество работ, но все они проводились исключительно на тропических сепиолидах. Исследования подтвердили одну из предполагаемых функций добавочных нидаментальных желез – выделение антибактериального и антигрибкового секрета для защиты кладок от патогенных микроорганизмов (Barbieri et al., 1997; Nair et al., 2005; Gomathi et al., 2010; Venkatesan et al., 2014; Gromek et al., 2015). Тем не менее, основной акцент в подобных работах делался на изучении бактериального сообщества, тогда как морфология самих желез упоминалась лишь в общих чертах. В литературе не было найдено сведений, касающихся морфометрических характеристик данного органа.

Таким образом, **цель** нашей работы – изучить гистологическое строение и морфометрию добавочных нидаментальных желез самок трех видов сепиолид рода *Rossia* (Cephalopoda, Sepiolida) из Баренцева моря в контексте их взаимодействий с симбионтами. Для достижения поставленной цели решались следующие **задачи**:

1. Провести анализ литературных данных со сведениями о биологии, экологии и распространении *Rossiinae*, морфологии их добавочных нидаментальных желез;
2. Провести морфометрический анализ добавочных нидаментальных желез зрелых самок трех видов сепиолид рода *Rossia*;
3. Изучить закономерности роста исследуемых структур;
4. Изучить особенности макро- и микроморфологии добавочных нидаментальных желез исследуемых видов с применением световой микроскопии;
5. Провести статистическую обработку полученных данных.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1) Добавочные нидаментальные железы изученных сепиолид устроены одинаково. Они мелкие, ушковидные, в ходе онтогенеза меняют форму с практически квадратной до вытянутой. На вентральной поверхности имеется желоб, куда впадают протоки основных нидаментальных желез. Очевидно, именно желоб принимает участие в выделении бактериального секрета в нидаментальные железы.

2) По мере созревания животного добавочные нидаментальные железы окрашиваются в ярко-красный или ярко-оранжевый цвет, обусловленный каротиноидными пигментами, выделяемыми бактериями-симбионтами. Железы незрелых самок белые.

3) Железы *R. megaptera* и *R. moelleri* имеют большие относительные размеры по сравнению с таковыми у *R. palpebrosa* на всех изученных стадиях зрелости, что может объясняться более высокой плодовитостью этих видов. Рост добавочных нидаментальных желез у изученных нами сепиолид носит отрицательный аллометрический характер. Относительная и абсолютная масса добавочных нидаментальных желез *R. megaptera* и *R. moelleri* также превышает таковую у *R. palpebrosa*. По мере роста животного масса желез у изученных видов также закономерно увеличивается.

4) С увеличением плодовитости наблюдается незначительное уменьшение размеров добавочных нидаментальных желез. Вероятно, на фоне общей компактизации органов мантийной полости, характерной для сепиолид, основной объем репродуктивной системы созревающих и зрелых самок приходится на яичник с крупноразмерными ооцитами.

5) Гистологическое строение добавочных нидаментальных желез исследуемых видов идентично. Покров железы образован многорядным мерцательным эпителием, высота его клеток в области желоба в 3 – 4 раза превышает таковую на остальной поверхности, что может объясняться секреторной функцией именно этой части органа. Строма занимает

периферическое положение. Она образована соединительной тканью и содержит множество кровеносных сосудов.

6) Добавочные надфалломеральные железы состоят из множества трубочек. Их стенки образованы кубическим эпителием, люминальная поверхность выстлана щеточной каемкой.

7) Было выделено 2 типа трубочек по особенностям образующих их эпителиоцитов и плотности содержащейся в них бактериальной массы. Первый тип образован вакуолизированными клетками с крупными ядрами и заполнен рыхлой бактериальной массой, предположительно образованной «бациллами». Второй тип образован более плотными клетками и содержит плотную гомогенную массу предположительно «кокков».

8) Относительная суммарная площадь сечения трубочек *R. megaptera* превосходит таковую у *R. palpebroso* на всех изученных стадиях зрелости.

9) С увеличением размеров и, как следствие, площади сечения железы, возрастает доля, занимаемая трубочками, и их периметр. Это может указывать на увеличение секреторной активности железы. Вероятно, это связано с созреванием самок. Различий между периметром трубочек у изученных видов не обнаружено.

10) Периметр трубочек, т.е. их всасывающая поверхность, закономерно увеличивается с ростом площади сечения железы. Различий между периметром трубочек среди изученных видов обнаружено не было.