

Министерство образования и науки 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
Профиль «Биоресурсы и биоразнообразие»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)
НОВИКОВА АЛЕКСАНДРА АЛЕКСЕЕВИЧА

СЕМЕЙСТВО SANTHOSAMPTIDAE (COPRODA, HARPASTICOIDA):
ФИЛОГЕНИЯ И ПОЛОЖЕНИЕ В СИСТЕМЕ HARPASTICOIDA

Работа завершена:

« 25 » 05 2021 г.  (А. А. Новиков)

Работа допущена к защите:

Научные руководители:

Кандидат биологических наук, доцент

« 28 » *май* 2021 г.  (Р. М. Сабиров)

Кандидат биологических наук,

в. н. с. Усть-Ленского заповедника, пос. Тикси

« 28 » 05 2021 г.  (Е. Н. Абрамова)

Заведующий кафедрой

Кандидат биологических наук, доцент

« 31 » 05 2021 г.  (Р. М. Сабиров)

Казань – 2021

РЕФЕРАТ

Ключевые слова: Canthocamptidae, таксономия, филогения, мейобентос, кладистика, интегумент, микропризнаки

Изучена таксономия семейства Canthocamptidae – наиболее крупного семейства Harpacticoida, представители которого освоили всевозможные типы водоемов и экологические ниши. Приведены схемы строения конечностей общих предков Cletodidimorpha (таксон, включающий изучаемое семейство) и Canthocamptidae. С помощью кладистики выявлено, что ближайшими семействами являются морские Ancorabolidae, Cletodidae, Nannopodidae, Rhizotrichidae и Cyliandropsyllidae. Предложены различные методические подходы к изучению таксономии и филогении семейства. В частности, изучение микропризнаков – различных мелких элементов, на которые обычно не обращали внимания при классических первоописаниях, к ним можно отнести группы шпиков, поры на сегментах конечностей. Еще один подход – изучение интегументальных элементов, различных пор и сенсилл, в большом количестве находящихся на цефалотораксе и сомитах тела. Показано, что при небольших выборках любая кладистика малоэффективна, даже с учетом новых подходов. Кладистическими методами доказана полифилия рода *Canthocamptus*, из которого выделен род “*Kikuchicamptus*”. Также подтверждено выделение *Heteropsyllus* в отдельное семейство Heteropsyllidae Kornev et Chertoprud, 2008. На основе макропризнаков построено дерево всех родов Canthocamptidae, которое включает 5 подсемейств: Hemimesochrinae s. lat., Canthocamptinae s. str., Morariinae, Epectophaninae и “Bryocamptinae”.

Диплом изложен на 110 страницах, включает 41 рисунок, 5 таблиц, 10 приложений. Библиография 145 наименования, в т.ч. 138 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	6
1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	7
1.1. Общие черты строения представителей <i>Canthocamptidae</i>	7
1.2. Филогения представителей семейства <i>Canthocamptidae</i>	10
1.3. Разнообразие и экология представителей семейства <i>Canthocamptidae</i>	15
2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ.....	19
2.1. Сбор и обработка материалов.....	19
2.2. Описание и определение.....	21
2.3. Реконструкция плана строения общих предков.....	21
2.4. Построение матрицы и методы построения деревьев.....	22
2.5. Изучение микроморфологии и интегумента.....	23
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	24
3.1. Реконструкция анцестрального плана строения <i>Cletodidimorpha</i>	24
3.2. Положение <i>Canthocamptidae</i> в общей системе <i>Haracticoida</i>	29
3.2. Реконструкция анцестрального плана строения <i>Canthocamptidae</i>	35
3.3. Микропризнаки и в реконструкции филогенетических отношений	61
3.3.1. Филогения на основе микропризнаков.....	61
3.3.2. Орнамент сомитов в филогении.....	65
3.4. Филогения <i>Canthocamptidae</i>	70
3.4.1. Полифилия <i>Canthocamptus</i>	70
3.4.2. Филогения <i>Canthocamptidae</i>	74
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
ВЫВОДЫ.....	85
БЛАГОДАРНОСТИ.....	86
ЛИТЕРАТУРА.....	87
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	98

ВВЕДЕНИЕ

Семейство *Canthocamptidae* Brady, 1880 – одно из наиболее крупных среди всех веслоногих раков и насчитывает около 800 видов (Walter, Boxshall, 2021). Хотя точный подсчет осложнен отсутствием ревизий и большим количеством синонимов. Виды семейства всесветно распространены и встречаются во всех типах водоемов от морей и океанов до луж с суперпресными тальми водами. В морях обильны на больших глубинах представители подсемейства *Hemimesochrinae* Por, 1986 (Dahms, Pottek, 1992; George, Schminke, 2002; George et al., 2014), в арктических морях обычны рода *Mesopsyllus* Por, 1960 и *Heteropsyllus* Scott T., 1894 (Chertoprud et al., 2018; Garlitska et al., 2019; Novikov, Sharafutdinova, 2021), в прибрежной полосе часто бывают массовыми представители *Mesochra* (Корнев, Чертопруд, 2008).

В континентальных водоемах кантокамптиды также освоили все типы водоемов, они обычны в озерах, реках, ручьях, лужах. Это одно из немногих семейств, освоивших нетипичные местообитания как например фитотельматы (Hamond, 1987) и увлажненные почвы (Chang, 2010). Некоторые формы, например, *Cletocamptus*, смогли освоить гипергалинные водоемы (Prazukin et al., 2018).

Однако, несмотря на высокую распространенность и биоразнообразие, их экологическая роль почти не изучена и вероятно сильно недооценена. Также важно заметить, что даже в таксономическом плане семейство изучено плохо, недавно было показано наличие криптических и псевдокриптических видов (Kochanova, Gavigia, 2018). Фауна труднодоступных районов также изучены довольно слабо и существенная часть видов оказывается новыми для науки (Новиков и др., 2021).

В плане систематики семейства по факту все остановилось на системе Пора (Por, 1986), который перераспределил некоторые рода из семейства *Cletodidae* в *Canthocamptidae*. Для части родов он также выделил подсемейство *Hemimesochrinae*. Также в разное время подсемейство *Cylindropsyllinae* Sars 1909 то вводили в *Canthocamptidae*, то выводили. Род *Heteropsyllus* был выделен в новое монотипическое семейство *Heteropsyllidae* Kornev et Chertoprud, 2008 (Корнев, Чертопруд, 2008), которое, однако, кроме авторов этой работы пока никто не использовал.

Молекулярно-генетических данных по семейству очень мало. При том что для таких макропостроений филогений целых семейств нужно использовать как минимум пару генов (Khodami et al., 2020), для большинства видов из NCBI и GenBank имеются только сиквенсы COI. Для копепод же показано, что COI у них эволюционирует очень быстро (Blanco-Bercial et al., 2011) и может быть использован только для филогении на уровне групп видов и иногда родов.

Так, как уже было показано для Calanoida, молекулярно-генетическая систематика довольно корректно совпадает с морфологической при правильном выборе признаков (Bradford-Grieve et al., 2010; Blanco-Bercial et al., 2011). В связи с этим, мы поставили цель - изучение филогении семейства Canthocamptidae на основе комплекса морфологических признаков. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Провести изучение сборов представителей Canthocamptidae из разных регионов и биотопов;
2. Определить морфологические признаки, пригодные для филогенетических построений;
3. Выяснить положение семейства на общем древе Harpacticoida на основе анализа литературных данных;
4. Реконструировать схемы плезиоморфных конечностей общего предка семейства;
5. Выполнить построение филогенетических древ Canthocamptidae с использованием выбранных морфологических признаков и сделать основные заключения о филогении Canthocamptidae на уровне родов.

ВЫВОДЫ

1. Произвели сбор различных видов *Canthocamptidae* из различных районов и широт. Сборы включают представителей всех пяти принятых нами подсемейств и представителей семейства *Heteropsyllidae*.

2. На основе литературных данных построили схемы общего предка *Cletodidimorpha*, таксона, включающего в себя семейство *Canthocamptidae*. Также провели филогенетический анализ этого таксона с применением кладистики, по всей видимости *Canthocamptidae* входят в более мелкий таксон *Cletodoidea* и являются сестринской группой к семействам *Ancorabolidae*, *Cletodidae*, *Nannopodidae*, *Rhizotrichidae*, *Cylindropsyllidae*, а также возможно *Leptopontiidae*, *Arenopontiidae* и *Leptastacidae*.

3. Провели анализ собранных *Canthocamptidae*, благодаря чему построили схемы плезиоморфных конечностей общего предка семейства.

4. Для нескольких видов построили деревья на основе микропризнаков в вооружении конечностей. Такие признаки оказались довольно перспективными для филогенетической кладистики, однако, необходимо существенно увеличить выборку. По полученным деревьям можно сделать только один вывод о том, что *Mesochra* довольно близка к *Hemimesochrinae* и должна включаться в это подсемейство в широком смысле.

5. Для изученных видов нарисовали карты интегументальных элементов: пор и сенсилл. Их анализ показывает серьезные отличия *Heteropsyllus* от остальных *Canthocamptidae*, а также то, что эволюция этих элементов идет по принципу олигомеризации. Следовательно, поры и сенсиллы – довольно перспективные элементы для использования в таксономии и филогении.

6. Обосновали выделение нового рода "*Kikuchicamptus*" из рода *Canthocamptus* на основании различий в P2 самцов и P5 самок. Новый род по морфологии больше всего похож на примитивных *Attheyella*.

7. Благодаря сравнению макропризнаков различных родов *Canthocamptidae*, в том числе по литературным данным, построили филогенетические деревья, основанные прежде всего на половом диморфизме различных элементов, как признаков, намного реже подвергающихся гомоплазиям.