

Криптобионты бриофауны Карагандинской области

Абукенова В.С.

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Мақалада Қарағанды облысының мүктерінде тіршілік ететін криптобионтты омыртқасыздар туралы мәліметтер келтірілген. AxioVision бейнелерді өңдеу бағдарламасымен облыстағы мүктер микрофаунасын зерттеу мүмкіндіктері бағаланған. Жұмыр құрттар мен тардиградалар микрофлорасын зерттеудің өзіне тән ерекшеліктері сипатталған. BinaLogic-6XB-PC микроскопының көмегімен Mintron фотокамерасы арқылы түсіріліп алынған жануарлардың суреттері көрсетілген. *Polytrichum commune* мүктерінде тіршілік ететін түрлер туралы мәліметтер берілген.

This article has the results of researches of kriptobionts invertebrates in the mosses of Karaganda region. The possibilities of researches of mosses' microfauna by means the program of processing image AxioVision were estimated. Prominent features of methods for studying of roundworms and tardigrads microfauna were described. The animals microphotos were received on microscope BinaLogic-6XB-PC by the help of digital camera Mintron. There are two species of tardigrads and three species of bdelloid rotifers in the microcenoses of mosses *Polytrichum commune* were defined.

Коловратки, микроскопические червеобразные ложноsegmentированные беспозвоночные, широко распространены на всех континентах и встречаются как в водных экосистемах, так и в различных наземных местообитаниях — мхах, лишайниках, почве. Способность этих круглых червей колонизировать новые среды обитания с неблагоприятными условиями, так же как и космополитизм возможны благодаря криптобиозу и облигатному партеногенезу, осуществляемому благодаря амфимиктической телитаксии.

Наибольшая регистрируемость коловраток характерна для планктона и бентоса водоемов всего мира, в том числе и сопредельных стран. Некоторые коловратки являются существенным компонентом микрофауны различных мхов, где отмечено их достаточно большое видовое богатство (от 20 до 40 видов). Однако сведения о коловратках мхов в мировой литературе скудны. Лишь в некоторых работах [1–3] упомянуты коловратки из наземных мхов (находки из Великобритании, Германии, Швеции, Кореи и США). Найденные виды являются представителями класса *Bdelloidea*, известные способностью взрослых особей переносить длительное обезвоживание и резкие колебания температуры в особом состоянии, получившем название криптобиоза.

Другие представители микрофауны мхов — микроскопические животные тихоходки — достигают во взрослом состоянии длины 250–500 мкм. Тихоходки представляют отдельный тип *Tardigrada*, занимающий, по современным представлениям, промежуточное положение между кольчатыми червями и членистоногими.

Тардиграды в основном являются космополитами и обитают в различных морских, пресноводных и наземных биотопах: песке, водорослях, мшанках, лишайниках, на створках морских животных и т.д. «Наземные» виды обитают в тонких водных пленках, образующихся на мхах, лишайниках, мелколистных цветковых растениях, в почве и растительной подстилке. Поскольку водные пленки часто пересыхают, у «наземных» тихоходок (как и бделлоидных коловраток) развилась способность впадать в криптобиоз на всех стадиях жизненного цикла. В этом состоянии они могут находиться до нескольких лет и проявляют удивительную устойчивость к экстремальным внешним воздействиям. Фауна тихоходок исследована очень неполно. До недавнего времени были опубликованы лишь отрывочные сведения о тихоходках мхов и лишайников некоторых стран [4].

Бделлоидные коловратки и тихоходки являются важным звеном трофических цепей в биоценозах мхов. Кроме того, многие представители этой микрофауны культивируются для получения животного белка. Также мельчайшие беспозвоночные могут использоваться для очистки сточных вод. В некоторых странах уже ведутся исследования по разработке индикаторных схем с использованием микрофауны для оценки трофического состояния водоемов.

Большое фаунистическое богатство коловраток и тихоходок характерно для представителей бриофлоры богатых влагой местообитаний. В аридных условиях Карагандинской области таких ценозов немного. Это в первую очередь прирусловые биоценозы долинных сосновых лесов и сырых березовых и сосновых лесов. Способность выдерживать длительное обезвоживание помогает распространению та-

кой микрофауны даже в степные местообитания. Кроме того, на территории многих населенных пунктов тоже можно найти места произрастания мхов, населенных криптобионтами.

Известно, что в активном состоянии тихоходки и коловратки очень чувствительны к загрязнению воздуха, их численность и разнообразие значительно снижены в крупных городах, вблизи автомагистралей и промышленных предприятий. Поэтому изучение микрофауны бделлоид и тардиград может способствовать не только решению проблем выявления биоразнообразия региона и изучению трофических взаимоотношений организмов, но и токсикологической оценке биотопов. Однако изучение микрофауны становится возможным только при условии применения особых интерактивных технологий.

Целью нашей работы было оценить возможности исследования криптобионтной фауны мхов Карагандинской области с помощью программы обработки компьютерного изображения AxioVision.

Материалы и методы исследования

Основным материалом для данного исследования были пробы мхов *Polytrichum commune* (Hedwig, 1801) (сухая масса 0,5–2 г), собранные в различных точках Карагандинской области на протяжении 2009–2010 гг.

Собранные пробы высушивали на воздухе и помещали в бумажные конверты. При этом тихоходки переходили в состояние криптобиоза и сохраняли жизнеспособность, поэтому пробы можно было хранить, не прибегая к химической фиксации. В лаборатории изготавливали постоянные микропрепараты тихоходок. Для этого пробы размачивали в воде и извлекали мелких беспозвоночных по принятой методике [5]. Обнаруженных тихоходок переносили в каплю воды на предметное стекло, высушивали на воздухе, заключали в жидкость Фора-Берлезе и накрывали покровным стеклом.

Часть материала использовалась в свежем состоянии. В этом случае особей изучали в движении в капле воды при увеличениях 600–800 светового микроскопа. Измерения осуществляли при помощи окуляр-микрометра. Определение вели по 3-му изданию классического определителя тихоходок «Phylum Tardigrada» [6].

Для изучения коловраток пробы мхов разрезали на кусочки, помещали в чашки Петри с кипяченой водой, и они оставались до появления первых активных особей. Соблюдалась оптимальная температура 20–22 °С. Идентификация видов возможна только по живым особям. Поэтому исследование морфологической организации проводилось по фото- или видеосъемке с микроскопа BinaLogic-6XB-PC с помощью цифровой камеры Mintron, встроенной в микроскоп, а также программного обеспечения AxioVision.

Для уточнения строения мастакса (ротового аппарата) животных растворяли хлорсодержащими средствами. Определение коловраток проводили по определителю Л.А.Кутиковой «Бделлоидные коловратки фауны России» [7].

Изучение микроскопических животных является достаточно трудоемким. Это связано с биологическими особенностями представителей микромира. Например, недостаточная изученность бделлоидных коловраток объясняется несколькими причинами.

Во-первых, морфологические и анатомические структуры этих животных, являющиеся важными диагностическими признаками таксонов, ничтожно малы, и их бывает сложно идентифицировать даже при значительном увеличении. Принимая во внимание постоянное движение коловраток, зрительное непостоянство формы тела, мы имеем дело с очень сложным объектом для исследований. Практически простое наблюдение за микроскопическими животными в капле воды под увеличением не даст никаких результатов идентификации, за исключением лишь тех признаков, которые наиболее очевидны, но которые, к сожалению, могут свидетельствовать о принадлежности данной особи к высшим таксонам (к семейству, роду, но никак не к виду или подвиду). Например, такие признаки коловраток, как форма верхней губы, форма и структура мастакса (своеобразные челюсти), вид шпор и пальцев подошвы, соотношение и число ложных члеников разных частей тела у живой особи при ее движении практически не различимы.

Во-вторых, изготовление образцов фиксированных, а тем более умерщвленных животных также невозможно. Они не имеют панциря, строение которого могло бы быть специфическим признаком, а под воздействием фиксатора их тело сжимается и сворачиваются в так называемый «бочонок», состояние которого не позволяет изучать структуру коловращательного аппарата, строение желудка и других важных систематических признаков видов. Единственным выходом из данного положения является способ фотографирования живых особей при большом увеличении. Цифровая камера

Mintron, встроенная в микроскоп, а также программное обеспечение AxioVision позволили нам производить быстрые и точные снимки высокого разрешения, на основании которых и было проведено изучение этих представителей микрофауны.

Изучение тихоходок также удобнее проводить с помощью программного обеспечения AxioVision, позволяющего получить снимки морфологии покровов высокого разрешения.

Результаты и их обсуждение

Для изучения тихоходок было обследовано 15 проб мхов. В 4-х из них тихоходки обнаружены не были, а из 11 других было извлечено около 46 особей тихоходок. Количество тихоходок в пробе варьировало от 1 до 20 экземпляров в пересчете на 1 г сухого субстрата. Численность тихоходок в моховых подушках может быть очень большой — сотни, даже тысячи особей в 1 г высушенного мха. В нашем эксперименте при размачивании на чашках Петри количество активных тихоходок в среднем составляло 20–40 экз./г. Возможна зависимость численности от периода наблюдения и связь ее с условиями среды на чашках Петри.

Из числа тихоходок, обнаруженных в пробах, около 30 % особей находились в симплекс-стадии, не подлежащей точному определению. Остальные особи были определены и принадлежали к классу *Heterotardigrada*. Характерные признаки класса: внешние покровы склеротизированы, голова снабжена 2 усиками, а конечности имеют по 4 пальца или когтя (рис. 1).

Тело у тихоходок имеет размер 0,1–1,5 мм, полупрозрачное, из четырех сегментов и головы. Снабжено 4 парами коротких и толстых ног с 4–8 длинными щетинковидными коготками на конце, причем последняя пара ног направлена назад (рис. 1). Передвигаются тихоходки очень медленно — со скоростью 2–3 мм в минуту.

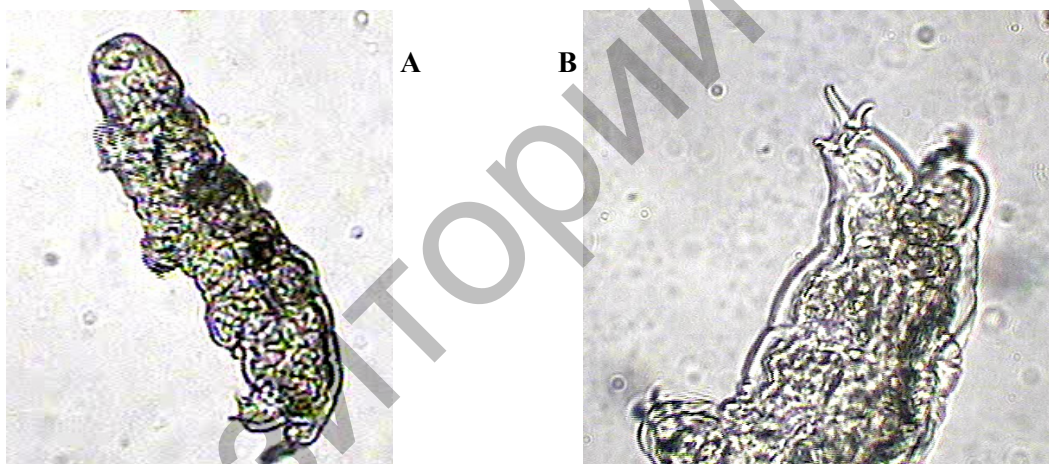


Рис. 1. А — общий вид *Heterotardigrada*; В — конечность с когтями

Ротовые органы — пара острых стилетов, служащих для прокалывания оболочек клеток водорослей и мхов, которыми тихоходки питаются (рис. 2).

Из отряда *Echiniscoidea* Marcus, 1927 и семейства *Echiniscidae* определено 2 вида тихоходок:

1. *Echiniscus blumi* Richters, 1903.
2. *Echiniscus testudo* (Doyere, 1840).

По трофической специализации это фитофаги. *Echiniscus blumi* относится к видам-акальцефилам, встречающимся на гранитных скалах.

Для изучения коловраток было обследовано 12 проб мхов. Во всех были обнаружены коловратки. Их количество в пробе варьировало от 10 до 20 экземпляров в пересчете на 1 г сухого субстрата. Все коловратки принадлежали к отряду *Bdelloida* и относились к двум семействам: *Habrothrochidae* и *Philodinidae* Bryce, 1910.

Семейство *Philodinidae*, род *Philodina*, Ehrenberg, 1830. Представители рода характеризуются веретеновидным телом с расширенным туловищем. Кутикула нежная, гладкая, гранулированная или точечная, иногда имеются выросты и продольные складки. Два трохакальных диска. Нога 4-члениковая, со шпорами. Четыре пальца. Без глаз только немногие виды. Большинство видов — обитатели водоемов.



Рис. 2. Головной отдел тардиграды и ротовые стилеты

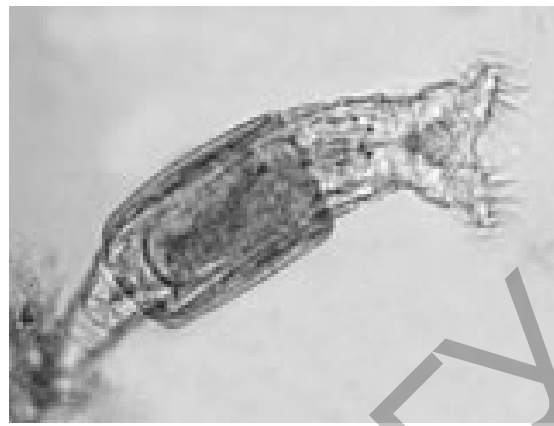


Рис. 3. *Philodina citrina* Ehrb., вид со спины

Philodina citrina Ehrenberg, 1832; Rodewald, 1935 — один из самых распространенных видов рода *Philodina*. Тело удлиненное, широкое, ригидное, не разделенное на туловище, шею и ногу. Кутикула гранулированная с продольными, параллельными складками (рис. 3). Трохокальные диски широкие, с папилами и чувствительными щетинками. Верхняя губа широкая. Глазные пятна овальные, темно-красного цвета. Нога короткая, широкая, 4-членистая. Шпоры короткие, расширенные у основания, на концах заостренные. Длина их превышает ширину членика, на котором они прикреплены. Длина 300–480, ширина 50–80, шпоры 17–20 мк.

Обитает в прибрежной зоне прудов, водоемах пойм рек, медленно текущих водах, среди водной растительности, на песчаных грунтах, сфагнуме [8].

Семейство *Habrothrichidae*, **род** *Habrothricha* Bryce, 1910, объединяет более 120 видов, обитающих во мху, лесной подстилке, увлажненной почве, дуплах деревьев, иле, среди водных растений. Некоторые виды живут в особых домиках. Размеры их небольшие — 77–420 мк.

Тело длинное, веретеновидное или овальное. Кутикула нежная, гладкая или покрытая точками, бородавками, выступами, продольными складками. Коловращательный аппарат обычно шире головы. Верхняя губа иногда 2-лобная. Нога 3–4-члениковая, шпоры короткие. Без глазных пятен. Мастакс роматного типа. Формула зубов 3/3, реже 2/2.

Habrothricha lata (Bryce, 1892). По своему внешнему строению отличается от других представителей *Habrothricha*. Туловище очень широкое, четко обособленное от шеи, головы и ноги, с глубокими продольными складками (рис. 4). Трохальные диски шире головы. Нога 4-члениковая, узкая, шпоры относительно длинные, расходящиеся, три пальца. Спинное щупальце с длинными ресничками, формула зубов 3/3. Длина 200–210, ширина 75–85, длина мастакса 18–20, шпор 11–13 мк. Типичный представитель сфагнумов, обычен в заболоченных прудах, среди водной растительности. Распространен в Ирландии, Англии, Швеции, Голландии, Швейцарии, ГДР, ФРГ, Чехословакии, Польше, на Шпицбергене, Гималаях, в Новой Зеландии, Южной и Северной Америке [8].



Рис. 4. *Habrothricha lata* (Bryce), вид сбоку

Habrothrocha bidens (Gosse, 1851); Гримальский, 1970. Тело веретеновидное с наибольшей шириной ниже его средней части. Рострум короткий, широкий. Спинное щупальце длинное. Корона может быть уже, равна или шире головы. Верхняя губа в виде трапеции или арки. Пространство между трохальными дисками узкое (рис. 5). Первый членик ноги длиннее других, пальцев три. Шпоры обычно широкие, у основания расходящиеся. Формула зубов 2/2. Длина тела 240–420, ширина 35–70, длина шпор 6–9 мк.



Рис. 5. *Habrothrocha bidens* (Gosse): А — головная часть с трохальными дисками; В — нога и шпоры

Обитает среди мхов, в дуплах деревьев, среди водных растений. Широко распространенный вид — от Шпицбергена до Болгарии и Румынии, в США, Новой Зеландии, на Шри Ланка. Встречается также в реках и малых водохранилищах.

Сам процесс движения коловраток осуществляется главным образом работой коловращательного аппарата и сокращением и втягиванием ноги, хотя существенную роль могут играть дополнительные морфологические и функциональные приспособления. Так, бделлоидные коловратки, обитающие во мхах, имеют свои морфологические особенности: узкую корону, короткую ногу и пальцы, утолщения ригидных покровов.

Найденные виды относятся к широко распространенным [8]. Встречаемость каждого вида, а также наличие других можно будет определить по мере накопления фактического материала.

Таким образом, проведенное предварительное исследование микрофауны мхов *Polytrichum commune* Карагандинской области позволило обнаружить два вида тихоходок и три вида бделлоидных коловраток. Все они относятся к широко распространенным видам. Недостаточная изученность мохообразных Карагандинской области создает определенные сложности в систематизации материалов по бделлоидным коловраткам и тардиградам, обитающим в моховых подушках. Однако можно сказать, что видовой состав этих групп района исследования является гораздо более разнообразным. Необходимы дальнейшие исследования этих животных из разнообразных местообитаний.

Применение различных интерактивных технологий позволяет многократно облегчить и повысить продуктивность изучения разнообразных групп беспозвоночных животных микроскопических размеров. Использование интерактивных технологий не только многократно облегчает труд ученого, но и стало практически необходимым при изучении таких объектов, как тихоходки и коловратки. Становится возможной инвентаризация представителей многих биоценозов, а вместе с ней и дополнение общей картины видового разнообразия регионов, создание систем многоуровневого мониторинга состояния среды.

Список литературы

1. Orstan A. Factors affecting long-term survival of dry bdelloid rotifers: a preliminary study // *Hydrobiologia*. — 1998. — 387. — P. 327–331.
2. Ricci C. Ecology of bdelloids: how to be successful // *Hydrobiologia*. — 1987. — 147, 30. — P. 117–127.
3. Hirschfelder A., Koste W., Zucche H. Bdelloid rotifers of aerophytic mosses // *Hydrobiologia*. — 1993. — Vol. 255/256. — P. 339–341.
4. Pilato, G. & Binda, M.G. Definition of families, subfamilies, genera and subgenera of the Eutardigrada, and keys to their identification / *Zootaxa*. — 2010. — P. 1–52.
5. Bartos E. Zelvsky Koniar P. — *Tardigrada / Fauna CSSR*. — Praha: Naklad. — Ceskosl. Acad. Ved. — 1967. — S. 9–190.

6. Ramazzotti G., Maucci W. Phylum Tardigrada // Mem. Ist. Ital. Idrobiol. — 1983. — Vol. 41. — 1012 p.
7. Kytikova L.A. Bdelloid rotifers of the fauna of Russia / КМК. — 2005. — 315 p.
8. Naberegny A.I. Bdelloid rotifers of Moldova. — Kishinev: Shteenca, 1984. — 248 p.

ӘОЖ 633.81:575.1

Дәрілік қырмызыгүлдің тұқымының өсу биологиясы мен морфологиясы

Ауельбекова А.К., Күзенбаева Г.К.

Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті

Исследованы особенности прорастания семенного материала календулы лекарственной. Изучены 2 сорта: Орандж и Калифорника и дана их биологическая характеристика. Континентальность климата обусловлена значительными колебаниями суточных, сезонных и годовых температур и дефицитом влаги. В процессе исследований выявлено, что лучшими предшественниками для календулы являются озимые зерновые культуры, идущие после многолетних трав и удобренного пара. Авторы для повышения показателей качества рекомендуют сепарировать и оставлять на хранение крупные семена. А также для повышения показателей всхожести можно использовать холодную стратификацию в течение 50–60 суток. Полученные данные могут быть использованы для дальнейшего их производства.

The paper presents a study of germination characteristics of seed marigold drug. In carrying out research studied two varieties: Orange and Kalifornika and given their biological characteristics. Continental climate due to the considerable fluctuations in daily, seasonal and annual temperatures and lack of moisture. During the investigations revealed that the best precursors for the calendula are winter crops, going after the perennial grasses and fertilized a couple. The authors, to enhance the quality indicators recommended to separate the left and on the storage of large seeds. And also to increase the rate of germination can be used cold stratification for 50–60 days. The data obtained can be used to further their production of various industries in Kazakhstan.

Кеңестер Одағының таралуымен және Қазақстанның тәуелсіздік алуымен республикамыздың тұрғындарын және медициналық мекемелерін қажетті дәрілік заттармен қамтамасыз ету мәселесі туындады. Қазақстанда бар фармацевтикалық мекемелер, Шымкент химия-фармацевтикалық зауыты және Алматы фармацевтикалық фабрикасы барлық сұранысқа ие дәрілік заттармен толық көлемде қамтамасыз ете алмады. Препараттар үшін жасаушы субстанциялардың өндіріс ошақтары болмады. Бұл 90 %-ға дейінгі препараттар мен 100 % субстанциялар шет мемлекеттерден әкелетіндігіне жеткізеді [1].

Алайда әсіресе өсімдіктерден алынатын дәрілік заттарды өндіруді қалыптастыру тұрақты шикізат базасында шоғырлану керек. Жоғарғы сапалы шикізаттың тұрақты келіп отыруы интродукция мен жасап шығару үшін тәжірибеден өткен, жақсы жетілген технология кезінде іске асады. Шикізат сапалығын арттырудың қазіргі әдістерін жоғарғы агроортасы — тыңайтқыштардың белгілі бір мөлшерін қосудың, жер суарудың тиімді нормасын, арнайы техникаларды пайдалану белсенділігін және т.б. құру есебінен қолдану шикізаттың өнімділігін, оның сапасын біршама жоғарлатуға және өнімінің құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Сондықтан қазіргі біздің зерттеулеріміздің мақсаты Орталық Қазақстанның құрғақ-далалы аймағының жағдайында дәрілік өсімдік дәрілік қырмызыгүлді мәдени түрге айналдыру болып табылады.

Түрі: Дәрілік қырмызыгүл — *Calendula officinalis* L.

Туысы: Қырмызыгүл — *Calendula* L.

Трибасы: Қырмызыгүлділер — *Calendilaea* Cass.

Тұқымдасы: Күрделігүлділер — *Asteraceae* Dumort.

Дәрілік қырмызыгүл, немесе тырнакгүл (*Calendula officinalis* L., тұқымдасы *Asteraceae*), — биіктігі 20–70 см біржылдық шөптесін өсімдік, жасыл, қысқа безді түктермен жабылған [8]. Сабағының астыңғы жағы онша бұтақталмаған. Тамыр айналасындағы жапырақтары сопақша-кері қайтара жұмыртқа тәрізді, жиегі тісті немесе тегіс, сағақты болып келеді. Сабақ жапырағы сопақша-кері қайтара жұмыртқа тәрізді немесе сопақша-таспалы, отырыңқы, сабақты орап жатады, жиегі