

два доминанта (pp. *Eudorylaimus*, *Aglenchus*) сохраняются, но здесь обильны бактериотрофы двух родов – *Anaplectus* и *Rhabditis*, которые практически не представлены в почве луга. Также стоит обратить внимание на два доминирующих таксона фитопаразитических нематод: под борщевиком это р. *Paratylenchus* (эктопаразит корневой системы растений), в луговом биоценозе – р. *Pratylenchus*, который является мигрирующим эндопаразитом корней растений.

Снижение численности микотрофов в сообществах почвенных нематод под борщевиком было отмечено и в других исследованиях (Литовская Республика), где авторы предположили, что растительная инвазия модифицирует почвенные грибные сообщества [2]. Кроме того, по нашим данным под борщевиком значительно выше по сравнению с почвой луга обилие фитопаразитов р. *Paratylenchus*. Полученный результат согласуется с литературными данными, где показано, что численность вида *Paratylenchus microdorus* была выше под *H. mantegazzianum*, чем в контроле [3].

Таким образом, на основе сравнительного анализа данных полевых сборов на двух модельных участках – монодоминантного растительного сообщества, образованного борщевиком и контрольного лугового биоценоза (на примере п. Эссойла, Карелия, РФ) выявлены изменения различных характеристик сообществ нематод, происходящие при внедрении борщевика в луговые экосистемы. Установлено, что в местах растительной инвазии происходит изменение доминирующих таксонов нематод и соотношения эколого-трофических групп. Однако общее число выявленных таксонов нематод остается практически без изменений. Таким образом, внедрение нового для региона вида растения в природные сообщества не приводит к значительному снижению разнообразия фауны нематод, как можно было ожидать в условиях монодоминантных растительных сообществ.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-24-00512, <https://rscf.ru/project/24-24-00512/>.

Литература

1. Антипина Г.С., Шуйская Е.А. Семенная продуктивность инвазионного вида борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Южной Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2009. № 5(99). С. 23–25.

ИНВАЗИЯ ГУППИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*POECILIA RETICULATA* PETERS, 1859) В ИСКУССТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ СИБИРСКОГО РЕГИОНА (Г. АНГАРСК, ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Холин, А.В. Ляпунов, А.С. Герман

**Иркутский научно-исследовательский противочумный
институт Роспотребнадзора, г. Иркутск, Российская Федерация**

В последнее десятилетие, имеет место рост числа сообщений, в том числе в СМИ, о появлении различных тропических рыб в водоёмах стран с более суровыми климатическими условиями. Часто упоминается гуппи обыкновенная (*P. reticulata* Peters, 1859), которая в Германии и Австрии внесена в список видов-интродуцентов. Как правило, существование «рыб-южан» связано с термальными источниками, либо со стоками охлаждающих вод электростанций или предприятий [1]. Есть сведения о стабильной популяции гуппи в районе сброса тёплых вод в Люберцах (Москва-река, Курьяновские сливы), вероятнее всего она произошла от рыб, выпущенных аквариумистами. Имеются сообщения

об обитании самовоспроизводящихся популяций гуппи в окрестностях волжских городов: Тверь, Ярославль, Рыбинск, Нижний Новгород. Как правило – это участки сброса подогретых вод предприятий, либо пруды-отстойники на очистных сооружениях бытовых стоков [2]. Отмечен этот вид и в водоёмах подогреваемых природными термальными источниками (Краснодарский край).

В Сибири в 60–70-е годы XX столетия в г. Ангарске (Иркутская область) в «тёплом канале», в который сбрасывал воду после охлаждения оборудования Ангарский электролизный химический комбинат, также обитали теплолюбивые рыбы, запущенные как биоиндикаторы. Сбросы через несколько километров впадали в р. Ангара, вода была теплая настолько, что позволяло тропическим рыбам жить в канале круглый год, несмотря очень низкие зимние температуры воздуха. По сообщениям аквариумистов, которые ловили в этом водоёме рыб, в нём обитали: гуппи обыкновенная (*P. reticulata*), меченосец зелёный (*Xiphophorus hellerii*, Heckel, 1848), хромис-красавец (*Hemichromis bimaculatus*, Gill, 1862), цихлозома восьмиполосая (*Rocio octofasciata*, Regan, 1903), цихлозома чёрнополосая (*Amatitlania nigrofasciata*, Günther, 1867). В 80-е годы предприятие перешло на другую технологию производства, мощного охлаждения не требовалось, температура сбрасываемой воды упала, канал охлаждался зимой, и существование рыб в нем завершилось.

В тоже время имеется информация, что в прудах-отстойниках очистных сооружений г. Ангарска продолжают обитать мелкие рыбы с яркой окраской тела, отличающиеся от представителей местной ихтиофауны. Для уточнения их видовой принадлежности, нами проведен выезд на место и сбор материала.

Материал и методы. В ноябре 2023 г. в сточных водах очистных сооружений г. Ангарска (Иркутской области) были отловлены рыбы, своим внешним видом напоминающие представителей семейства пецилий, в особенности дикие формы двух видов: гуппи обыкновенная *P. reticulata* и гуппи Эндлера *P. wingei*, Poeser, Kempkes et Isbrücker, 2005, выделенный в отдельный вид в 2005 году [3]. Самки имели однотонную окраску тела, с бесцветными плавниками, что характерно для диких форм этих видов. У некоторых из них было легкое незначительное окрашивание жёлтым пигментом спины и хвостовой части. Самцы имели разнообразную окраску тела, с наличием полос и пятен, в том числе и чёрного цвета. Хвостовые плавники у всех отловленных особей были окрашены не полностью, наблюдалось отличие по форме: круглый, лопатовидный, с одним мечем, с двумя мечами и т.д. У некоторых особей была отмечена асимметрия в окраске тела – чёрные пятна и полосы отмечались на одной стороне, но при этом отсутствовали на другой.

В день отлова рыб (4 ноября 2023) в месте сброса сточной воды, её температура составила 24° С., а температура воздуха около 10° С ниже нуля.

По данным одного из авторов работы, рыб с таким внешним видом он отлавливал здесь ещё в начале 2000-х годов. Можно предположить, что мы имеем дело не просто с группой особей, выпущенной в эти антропогенные водоемы, а с полноценной сформировавшейся популяцией, существующей в канале уже на протяжении более сотни поколений.

Для установления видовой принадлежности рыб были отсекарованы два участка митохондриального генома одной из отловленных особей. Нуклеиновые кислоты выделены с использованием набора «РИБО-преп» (АмплиСенс®). Температурный профиль: начальная денатурация – 15 секунд при 98°С; 35 циклов – 94°С – 30 секунд, 52°С – 20 секунд, 72°С – 1 минута; финальная элонгация – 72° – 4 минуты. Объем реакционной смеси – 25 мкл. Используются две пары праймеров: к фрагменту большой субъединицы рибосомальной РНК митохондрий (16s) LR-J-13007 TTACGCTGTTATCCCTAA и LR-N-13398 CGCCTGTTTATCAAAAACAT и к фрагменту гена цитохром-с-оксидазы митохондрий (COX1) – LCO1490 (GGTCAACAATCATAAAGATATTGG) и HCO2198 (TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA). Продукты амплификации визуализированы

с помощью электрофореза в 1%-ном агарозном геле с применением EtBr. Для очистки продуктов ПЦР использован набор ExoSAP-IT, Thermo FS. Первичные последовательности ДНК получены на приборе Applied Biosystems® 3500xL Genetic Analyzers (Beckman Coulter, США). Нуклеотидные последовательности выравнены в программе BioEdit.

Результаты и их обсуждение. Нарботанные фрагменты митохондриального генома отсекуены и депонированы в GenBank: фрагмент (445 н.о.) большой субъединицы рибосомальной РНК митохондрий (16s) PP125564 и фрагмент гена (423 н.о.) цитохром-С-оксидазы митохондрий (COX1) PP125565.

При сравнении с референсной последовательностью (NC_024238.1), показано, что исследованный образец относится к виду *P. reticulata*. Совпадение по фрагменту большой субъединицы рибосомальной РНК составило 98,65%, а по фрагменту гена цитохром-С-оксидазы – 98,58%. Также было обнаружено 100,00% совпадение с двумя последовательностями гуппи из GenBank. В одном случае – это образец *P. reticulata* (JQ432022.1) из Centre for Island Research and Environmental Observatory, расположенном на острове Мурее (Moorea), одном из Наветренных Островов Общества (Society Islands) во Французской Полинезии. Во втором случае, совпадение было с рыбой из водоёма в ущелье Кебрада дель Оро (Quebrada del Oro) в муниципалитете Маягуэс (Mayaguez) на западном побережье острова Пуэрто-Рико (OP071161.1).

Представители рода *Poecilia* (семейства живородящих карпозубообразных Poeciliidae) широко распространены среди аквариумистов по всему миру. Одни из самых массовых – гуппи, естественный ареал которых пресные и солоноватые водоёмы Венесуэлы, Гвианы (Гаяны), Суринама, северной части Бразилии, на островах Барбадос, Тринидад и Тобаго, Антигуа и Барбуда, на Антильских островах и ряде небольших прибрежных островов Карибского моря. Самки созревают в возрасте 3 мес., размножаются круглый год, помет состоит из 15-80 мальков, срок беременности варьирует (20 – 60 дней) и зависит от факторов окружающей среды, а продолжительность жизни в природе около 2 лет. В XX веке гуппи, благодаря своей неприхотливости, акклиматизированы во многих странах для борьбы с личинками комаров, переносчиков опасных патогенов, а успешное закрепление связано с высокой экологической пластичностью вида и всеядностью (остатки водорослей, диатомеи, беспозвоночные, зоопланктон, детрит, личинки насекомых, икра рыб). Гуппи широко используются в биоиндикационных исследованиях при анализе сточных вод. В силу этого, во многих странах, эти рыбы образовали популяции в различных природных экосистемах, самоподдерживающиеся в течение нескольких десятков лет.

Заключение. В результате проведённого исследования нами было установлено, что рыбы, отловленные в сточных водах очистных сооружений г. Ангарска, которые в последствии впадают в р. Ангара, относятся к виду гуппи обыкновенная *P. reticulata* Peters, 1859. Учитывая тепловой преферендум этого чужеродного вида, можно с уверенностью утверждать, что его стабильная популяция существует только в границах водоемов-отстойников, подогреваемых сточными водами и дальнейшее распространение этих тропических рыб в бассейн р. Ангара невозможно. Таким образом, возможный вред для местной фауны эти интродуценты фактически не представляют. В то же время они могут являться объектом питания для различных видов животных, обитающих в этих водоемах, внося разнообразие в их рацион питания.

Литература

1. Jourdan J., Miesen F.W., Zimmer C., Gasch K., Herder F., Schleucher E., Plath M., Bierbach D. On the natural history of an introduced population of guppies (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) in Germany // BioInvasions Records, 2014. – 3(3), – P. 175–184; doi:10.3391/bir.2014.3.3.07.

2. Слынько, Ю.В. Дгебуадзе Ю.Ю., Новицкий Р.А. Инвазии чужеродных рыб в бассейнах крупнейших рек Понто-Каспийского бассейна: состав, векторы, инвазионные пути и темпы // Российский Журнал Биологических Инвазий, 2010. – №4, – С. 47–88.

3. Poeser F.N., Kempkes M., Isbrücker I.J.H. Description of *Poecilia (Acanthophaelus) wingei* n. sp. from the Parí Peninsula, Venezuela, including notes on *Acanthophaelus* Eigenmann, 1907 and other subgenera of *Poecilia* Bloch and Schneider, 1801 (Teleostei, Cyprinodontiformes, Poeciliidae) // Contributions to Zoology. – 2005, Band 74, Nr. 1–2, S. 97–115, doi:10.1163/18759866-0740102007.

БОРЬБА С ГИГАНТСКИМИ БОРЩЕВИКАМИ В БЕЛАРУСИ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Л.С. Чумаков

**Институт экспериментальной ботаники имени В.Ф. Купревича НАН Беларуси,
г. Минск, Республика Беларусь, dianthus2013@gmail.com**

В настоящее время на территории Беларуси более 3 тыс. га земель занято гигантскими борщевиками, которые во второй половине прошлого столетия активно внедрялись в культуру в качестве кормового растения. Наиболее распространенным видом среди этих растений является борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.), изредка встречаются и другие виды.

В связи с серьезными проблемами, которые борщевик стал оказывать на природную среду, внедряясь в различные сообщества, а также значительным его распространением в Беларуси, борщевик включен в перечень наиболее опасных инвазивных видов растений, с которыми необходимо проводить мероприятия по борьбе вплоть до их полного исчезновения с территории страны [1–2].

Мероприятия по борьбе с борщевиком наиболее активно стали проводиться лишь в последнее десятилетие, что во многом было обусловлено разработкой технического кодекса установившейся практики ТКП 17.05-03-2020 [3].

На основании требований ТКП 17.05-03-2020 сотрудниками Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси в соответствии с письмом Минприроды Республики Беларусь «О контроле за качеством проведения мероприятий по регулированию распространения и численности борщевика» от 31.01.2022 г. в период 2022–2024 гг. проводится контроль мероприятий по борьбе с гигантскими борщевиками в Витебской и Минской областях Беларуси.

В весеннее-летний период 2022 г. работа выполнялась на территории Витебской области в Браславском, Поставском, Глубокском, Городокском, Ушачском и Оршанском районах, где было обработано 960 участков в окрестностях более 160 населенных пунктов на общей площади 1851,2201 га. Средняя степень обработки – порядка 90%. Однако следует отметить, что в целом работа выполнялась нерационально. Прежде всего, это обусловлено делением участков произрастания борщевика по землепользователям. Преимущественно обрабатывались сельхозземли, поскольку финансовые средства на эти цели выделяли исполкомы. Лесные земли, земли под ЛЭП, придорожные полосы были обработаны лишь на территории Браславского района, что обусловлено постоянным и жестким контролем со стороны районной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды. На остальной территории обработка площадей под древесно-кустарниковой растительностью (ДКР), электролиниями и на иных участках не выполнялась, вследствие чего эти участки оставались резерватами борщевика в области.