

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПОЛОЦКОГО РАЙОНА

К.И. Вакульчик

Полоцк, Полоцкий колледж ВГУ имени П.М. Машерова

Город Полоцк является крупным мировым центром туризма и ежегодно сюда приезжает тысячи туристов. Несомненно, в регионе уделяется важное значение развитию туристической отрасли. Полоцк как магнитом привлекает туристов как ближнего, так и дальнего зарубежья. Ведь в городе, который славится богатой историей, знаменитыми на весь мир историческими личностями, удачно сочетается прошлое и настоящее. Естественно, что Полоцк обладает неповторимой духовной аурой, поражает наличием уникальных достопримечательностей. В Полоцке имеются такие направления в туризме как религиозный, научно-культурный и познавательный.

Немаловажную роль в развитии Полоцкого района играют места размещения, создаются все условия для комфортабельного размещения туристов и организации их досуговой деятельности. Туристическая индустрия Полоцкого района обладает высоким потенциалом и является достаточно успешной вот уже много лет благодаря богатой истории г. Полоцка.

Целью данной работы является изучение туристического потенциала Полоцка и Полоцкого района. В соответствии с целью работы были поставлены следующие задачи:

- описать природные особенности Полоцкого района, являющиеся базой для развития туризма;
- проанализировать историко-культурный потенциал Полоцка и Полоцкого района, который является основой для развития туризма;
- охарактеризовать город Полоцк как туристический центр Республики Беларусь.

Материал и методы. Теоретический анализ литературных источников, документов, статистических данных, географических карт. Реализованы методы исследования общенаучного характера (анализ, обобщение).

Результаты и их обсуждение. В Полоцком районе имеется достаточное большое количество озер и рек, которые обладают богатым туристическим потенциалом. Проводятся различные мероприятия по улучшению и сохранению природного наследия района.

Известно, что Полоцкий район является первым по размерам в Витебской области и четвертым в Республике Беларусь. На территории района расположено 377 водных объектов, из которых 312 озёр и 65 рек.

На территории Полоцкого района находится несколько заказников, например Гидрологический заказник «Глубокое – Большое Островито». Его территория расположена на границе двух ландшафтных районов: озёрно-ледникового с сосновыми и мелколиственными лесами, а также камово-моренно-озёрного и водно-ледникового с сосняками. Отличительной особенностью заказника является небольшое количество сорных видов растений. В прибрежной полосе озера Большое Островито растут тростник, рогоз широколиственный, сабельник болотный, осоки. Кроме всех выше перечисленных, также встречается ещё один охраняемый вид – ежеголовник злаковидный. В пределах заказника встречается охраняемый вид флоры – полушник озёрный.

Республиканский ландшафтный заказник «Козьянский» находится на территории двух районов Полоцкого и Шумилинского. Природный комплекс заказника имеет статус территории, важной для птиц международного значения. В нём обитают такие животные как, Малый подорлик, который строит гнёзда сам или занимает старые гнёзда канюка, тетеревятника, чёрного аиста.

В центре заказника имеются ценные массивы верховых болот. Гидрологическую сеть представляют реки Оболь, Сосница, Ценица, Глыбочка, озёра Мошня, Рассолай, Красомай.

Также в заказнике преобладает лесная растительность (березняки и сосняки, есть ельники, черноольшаники, встречаются осинники, насаждения ольхи серой, отдельные участки дубрав и ясенников). Представлен широкий спектр таксонов – от сухих лишайниковых боров до низинных болотных лесов. В заказнике произрастает более 500 сосудистых растений и 50 видов лишайников. Много редких видов мохообразных. Из растений, включённых в красную книгу Республики Беларусь, встречаются: сфагнум Линдберга, менегация пробуровленная, баранец обыкновенный, берёза карликовая и другие. В заказнике обитают также животные внесённые в красную книгу Республики Беларусь: барсук, рысь, белая куропатка, серый журавль и другие.

Республиканский биологический заказник «Лонно» территория которого представлена плоскобугристыми и волнистыми озёрно-ледниковыми ландшафтами с сосняками, березняками и болотами. Болотный массив расположен на торфяном месторождении Лонница. В центральной части заказника расположено озеро Лонно. Леса занимают около 80% общей площади заказника. Почвы торфяно-болотные, дерново-подзолистые заболоченные. В растительном покрове преобладают сосново-кустарничково-сфагновые ассоциации. Флора заказника представлена более чем 180 видами сосудистых растений, из редких видов здесь произрастают морошка приземистая и клюква мелкоплодная. Значительны запасы хозяйственноценных растений: клюквы, брусники, куманики, черники, малины.

В заказниках проводится огромная работа по сохранению природного наследия Полоцкого района. На их территории находятся редко встречающиеся виды растений и животных, за которыми ведётся должное наблюдение.

Город Полоцк – самый древний белорусский город, центр крупного и богатого княжества, границы которого в конце XI века достигали Рижского залива, имеет и наиболее давнее архитектурное наследие. В древнем Полоцке сохранилось много памятников исторического и архитектурного наследия, большинство из которых – православные святыни. Имеется целый комплекс сооружений связанных с именем Евфросинии Полоцкой.

В городе Полоцке находятся 10 музеев: Краеведческий музей, Природно-экологический музей, Музей истории архитектуры Софийского собора, Музей боевой славы, Музей-библиотека Симеона Полоцкого, Музей традиционного ручного ткачества Поозерья, Музей-квартира Героя Советского Союза З.М. Тусноловой-Марченко, Детский музей, Художественная галерея, Музей белорусского книгопечатания. Также имеется частный музей посвящённый Владимиру Ильичу Ленину, который пользуется не малой популярностью, как среди местных жителей, так и среди туристов посещающих город Полоцк.

Туристический потенциал Полоцкого района заключается в многообразии и красоте природы, уникальности историко-культурного наследия. В районе имеется достаточное количество объектов, имеющих историческую, культурную, архитектурную значимость, а также памятных мест, связанных с именами выдающихся деятелей мировой истории и культуры.

Закключение. В последние годы все более популярным становится познавательный, лечебно-оздоровительный туризм. Но и не теряет своей актуальности религиозный туризм. Верующие приезжают поклониться чудотворным иконам и нетленным мощам белорусских святых.

В Полоцком районе на высоком уровне развита туристическая индустрия. В гостиницах и агроусадебках уделяется большое внимание комфортабельному размещению и обстановке номеров. Для привлечения туристов средства размещения используют передовые технологии, что позволяет улучшать уровень комфорта.

Также нельзя не отметить то, что хозяева агроусадеб делают упор в первую очередь на экологически чистые материалы и натуральные продукты. В некоторых усадьбах организации питания не уделяется должного внимания, а больше делается акцент рыбной ловле, катаниях на лошадях и др. Немаловажной отличительной особенностью является то, что для гостей города, городского поселка или сельских жителей организуется разноплановая досуговая деятельность. Что является наиболее характерной отличительной чертой агроусадеб от других мест размещения.

Средства размещения Полоцкого района отличаются друг от друга не только классом комфортности, но и предоставляемыми услугами, которые с каждым годом становятся всё более разнообразнее, интереснее, привлекая тем самым в Полоцкий район всё больше туристов как зарубежных, так и отечественных.

Список литературы

1. Национальная программа развития туризма Республики Беларусь на 2006 - 2010 годы [Электронный ресурс]: утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 24 августа 2005 года № 927. – Режим доступа: <http://dogend.ru/docs/index-435582.html>. – Дата доступа: 02.01.2017.
2. Указ о мерах по развитию агротуризма в Республике Беларусь №372 от 2 июня 2006г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dogend.ru/docs/index-435582.html>. – Дата доступа: 02.01.2017.
3. Дурович, А.П. Организация туризма / А.П. Дурович, Н.И. Кабушкин, Т.М. Сергеева и др.; под ред. Н.И. Кабушкина и А.П. Дуровича. – Минск: Новое знание, – 2005. – 630с.
4. Booking.com [Электронный ресурс] / система интернет-бронирования отелей. 1996. – Режим доступа: <http://www.booking.com>. – Дата доступа: 05.01.2017.
5. Tripadvisor.ru [Электронный ресурс] / сайт путешествий. – Нидем, США, 2000. – Режим доступа: <https://www.tripadvisor.ru>. – Дата доступа: 05.01.2017.
6. Slavyanskiy.by [Электронный ресурс] / Официальный сайт Гостиничного комплекса «Славянский» (г. Полоцк). – Полоцк. – Режим доступа: <http://www.slavyanskiy.by>. – Дата доступа: 05.01.2017.
7. Wildlife.by [Электронный ресурс] / тематический портал о дикой природе Беларуси. – Минск, 2009. – Режим доступа: http://www.wildlife.by/about_project. – Дата доступа: 05.01.2017.
8. Minpriroda.gov.by [Электронный ресурс] / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. – Минск. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/ru>. – Дата доступа: 05.01.2017.

АНАЛИЗ ИНВАЗИИ БОРЩЕВИКА НА ТЕРРИТОРИИ ДУБРОВЕНСКОГО РАЙОНА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, А.Б. Торбенко, П.Ю. Колмаков,
В.М. Коцур, С.Э. Латышев, И.М. Морозов
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В 2016 г. была проведена инвентаризация мест произрастания борщевика в Дубровенском районе.

Цель исследования – выявить площадь распространения инвазивных видов рода борщевик с применением GPS-навигации и ГИС-технологий.

Материал и методы. Материалом исследования являлись очаги инвазии борщевика на территории Дубровенского района. Для разработки маршрута полевых исследований использовались ведомственные данные Витебской областной комиссии природных ресурсов и охраны окружающей среды о местах произрастания колоний борщевика.

Эколого-флористические исследования проводились детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации; обработка результатов осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования, решение статистических и расчетных задач с использованием электронной карты.

Результаты и их обсуждение. На основании полевых исследований распространения борщевика, была создана картографическая база данных распространения борщевика в программе *OziExplorer*, а также создана ГИС в программе *MapInfo*. Средствами ГИС проведен анализ распространения борщевика по территории района, распределения земель засоренных борщевиком по землепользователям, состояния обследованных колоний, состояния фитоценозов в местах произрастания борщевика, состояния инвазивного вида по отношению к растительному сообществу в месте произрастания.

В ходе инвентаризации популяций борщевика и окружающей растительности нами были выявлены 6 градаций взаимозависимых состояний инвазивного вида и лугового фитоценоза в очаге инвазии, использованные для описаний колоний. Выделены 6 категорий состояния колонии борщевика: доминирует, прогрессирует, стабилен, угнетён, сильно угнетен, уничтожен.

Для классификации популяций борщевика по пространственному расположению нами были выделены 6 типов колоний: площадные, пятнистые, ленточные, ленточно-пятнистые, точечные.

По сведениям Витебской областной инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды в 2011 г. в районе зарегистрированы 9 мест произрастания борщевика у 6 землепользователей общей площадью 1,6 га.

В 2016 г. на учете: мест – 14, пользователей – 8, площадь – 8,9 га, ликвидировано мест произрастания – 0, выявлено новых мест произрастания – 0.

При инвентаризации очагов инвазии в августе 2016 г. зарегистрированы GPS-координаты 45 колоний борщевика, состоящие из 55 очагов (мест произрастания) у 9-и землепользователей

общей площадью 12,3 га, что значительно больше числа официальных данных о распространении инвазии. Это говорит о формальном учете и недостаточном контроле над выполнением мероприятий по ограничению численности колоний и площади распространения инвазии.

На территории Дубровенского района из 45 зарегистрированных колоний борщевика 36 относится к малым колониям (до 3500 м²), 5 колонии средних размеров (до 1 га), 5 колоний большого размера, площадью > 1 га.

По землепользователям площади занятые борщевиком распределились следующим образом (см. диаграмму 2): г.п. Дубровно – 2% (площадь 2409 м²), ГЛХУ «Оршанский лесхоз» – 2% (2615 м²), Добрынский с/с – 2% (2233,6 м²), КПРСУП "Витебскоблдорстрой" – 16% (20546 м²), КСХУП "Зарубы" – 17% (20613,6 м²), КУПСХП "Первомайское" – 30% (36895 м²), Малабаховский с/с – 14% (16965,5 м²), ОАО "Правда-С" – 16% (19653 м²), Осинторфский с/с – 1% (1388,5 м²).

По типам земель площади занятые борщевиком распределились следующим образом: земли гослесфонда 2%, земли для обслуживания дорог (дорожные откосы и придорожные канавы) 17%, земли населённых пунктов 19%, земли с/х предприятий 62%.

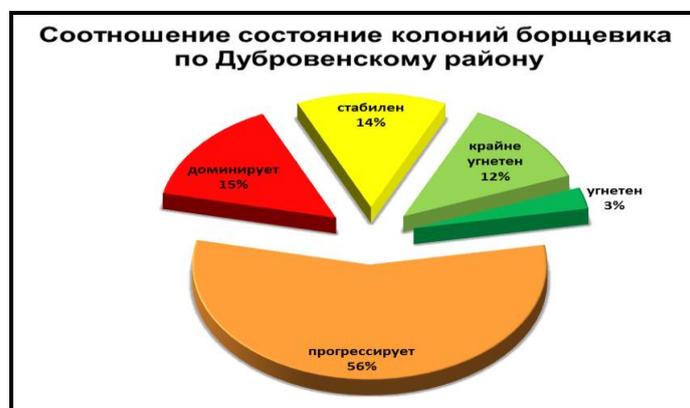
Колонии борщевика были зафиксированы в следующих населенных пунктах:

- Добрынинский с/с: д. Бородино – 919 м², д. Сватошицы – 1315 м²;
- Г.п. Дубровно – 2409 м²;
- Малабаховский с/с: д. Сепищево – 15895 м², д. Станислово – 738 м², д. Чубаково 333 м²;
- Осинторфский с/с: д. Поселок №10 – 1388 м².

В д. Сепищево сложилась критическая ситуация в связи с тем, что прямо в деревне расположена ферма вокруг которой самая большая популяция борщевика в районе. Борщевик расселился вдоль всех улиц и по всем пустующим подворьям.

По категориям состояния колонии борщевика в Дубровенском районе распределились следующим образом: доминирует – 15% (площадь 18160 м²), прогрессирует – 56% (69357 м²), стабилен – 14% (16920 м²), угнетен – 3% (3724,5 м²), сильно угнетен – 12% (15159 м²).

Диаграмма 1 – Распределение очагов по состоянию колоний борщевика.



Соотношение пораженных борщевиком площадей и проводимых мероприятий по борьбе с его распространением отражено в диаграмме 2.

Заключение. По сравнению с данными 2011 г. на момент инвентаризации в августе 2016 г. площади засоренные борщевиком увеличились в 7,7 раза с 1,6 га до 12,3 га.

На территории Дубровенского района 71% очагов относится к прогрессирующей и доминирующей категории, 14% стабильны, 16% в угнетенном и сильно угнетенном состоянии, полностью уничтоженных очагов борщевика нет.

На трети площадей проводится частичное скашивание очагов, что позволяет колонии пополнять запас семян и продолжать экспансию и захват новых территорий. На землях населенных пунктов на 80% площадей не проводились никакие мероприятия по борьбе с распространением борщевика.

Диаграмма 2 – Соотношение мероприятий по борьбе с борщевиком к площади поражения.



Более чем на трети площади очагов никакой борьбы не ведется, на момент обследования борщевик стоял стеной с созревшими семенами, что пополнило землю сотнями тысяч новых диаспор. Большой запас семян позволит борщевiku в 2017 и последующим годам значительно увеличить занимаемую площадь.

НИР проводилась в рамках выполнения задания 2.05 «Оценка угроз распространения инвазивных видов родов бальзамин, борщевик и золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава» ГПНИ «Природопользование и экология», п/п 3.2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология» на 2016–18 гг.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ КОЛОНИЙ БОРЩЕВИКА СОСНОВСКОГО В ЮГО-ВОСТОЧНЫХ РАЙОНАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ю.И. Высоцкий, А.Б. Торбенко, Ю.И. Новикова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Летом-осенью 2016 года коллективом сотрудников ботанического сада и биологического ф-та ВГУ имени П.М. Машерова проводились исследования по изучению инвазивных видов (борщевик, золотарник, эхиноцистис и пр.) на территории юго-восточных районов Витебской области. Работы велись в рамках задания 2.05 ГПНИ «Природопользования и экология» п-п 3.2 (биоразнообразие, биоресурсы, экология) «Оценка угроз распространения инвазивных видов родов бальзамин, борщевик и золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава».

Цель исследования – провести инвентаризацию мест произрастания и первичный анализ состояния колоний.

Материал и методы. Исходным материалом для анализа послужили данные полевых исследований (июль-август 2016 года) на территории Сенненского, Дубровенского и Лиозненского районов. В течение двух месяцев было проведено более 10 экспедиций, в том числе, с привлечением легкомоторной авиации. В результате было подтверждено и выявлено впервые, закартировано и описано более 200 колоний борщевика различного размера на общей площади свыше 100 га. Кроме того, использовались статистические данные, картографические материалы и тематические отчеты лесхозов, областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды и его территориальных подразделений, исполнительных органов местной власти, сельскохозяйственных и иных предприятий. Основной анализ данных и их обобщение проводились на базе ГИС – платформы «Mapinfo Professional» с привлечением возможностей её модулей. Для обработки созданной базы данных использовался пакет анализа, модули построения диаграмм и другие возможности Excel. В работе на разных стадиях использовались также такие программные продукты как Панорама, ArcGIS, SAS-планета и другие. Все картографические материалы выверялись по данным спутниковой и аэрофотосъемки а также ЗИС РБ. Последняя служила основным источником информации о землеустройстве обследованных районов.

Результаты и их обсуждение. В основе любой геоинформационной системы лежит организованный массив пространственно определенных данных, то есть, база данных, где каждой

строке таблицы (таблиц) соответствует объект, местоположение которого четко определено в пространстве. Каждый столбец такой таблицы содержит данные о различных характеристиках объектов. Выбор таких характеристик определяется целями стоящими перед исследователем. Работа с большим массивом неоднородных характеристик, которые могут быть как количественными, так и качественными, определяет необходимость создания классификатора. В то время как в базе данных вся информация представлена в виде индексов, цифровых значений и кратких семантических определений, в классификаторе в полной мере раскрывается суть каждой характеристики и все возможные варианты её проявления.

Краткое описание классификатора для нашей ГИС выглядит следующим образом.

1. ID (целое) – идентификационный номер колонии инвазивного вида (уникальное значение)
2. Wn (целое) – рабочий номер колонии инвазивного вида внутри таблицы
3. N (символьное, 10) – номер точки обследования в записях полевых исследований, GPS, файлах kml, обменных файлах и т.д., соответствующий ближайшей колонии инвазивного вида.
4. H ((десятичное, 15/3)) – высота участка над у.м.
5. x (вещественное) – долгота точки измерений или центра полигона
6. y (вещественное) – широта точки измерений или центра полигона
7. S1 (десятичное, 15/3) – площадь покрытая инвазивным видом, по данным полевых исследований.
8. S2 (десятичное, 15/3) – площадь ареала поражения территории инвазивным видом вычисленная по материалам ГИС
9. Z (символьное, 250) – землепользователь на землях которого наблюдается инвазивный вид
10. L (символьное, 250) – тип земель пораженных инвазией по кадастру ЗИС Беларуси
11. F (символьное, 25) – форма ареала поражения территории инвазивным видом в плане.
12. C (символьное, 100) – состояние, динамика и роль инвазивного вида в фитоценозе а также состояние лугового фитоценоза.
13. M (символьное, 100) – мероприятия по ограничению распространения инвазивного вида с указанием сроков проведения.
14. R (символьное, 100) – рекомендации по борьбе с инвазивными видами (аналогично значению «M»).
15. D (символьное, 25) – дата обследования.
16. p (символьное, 250) – подробные схемы расположения, спутниковые снимки.
17. f1 - ...fn (символьное, 250) – фотографии объектов.

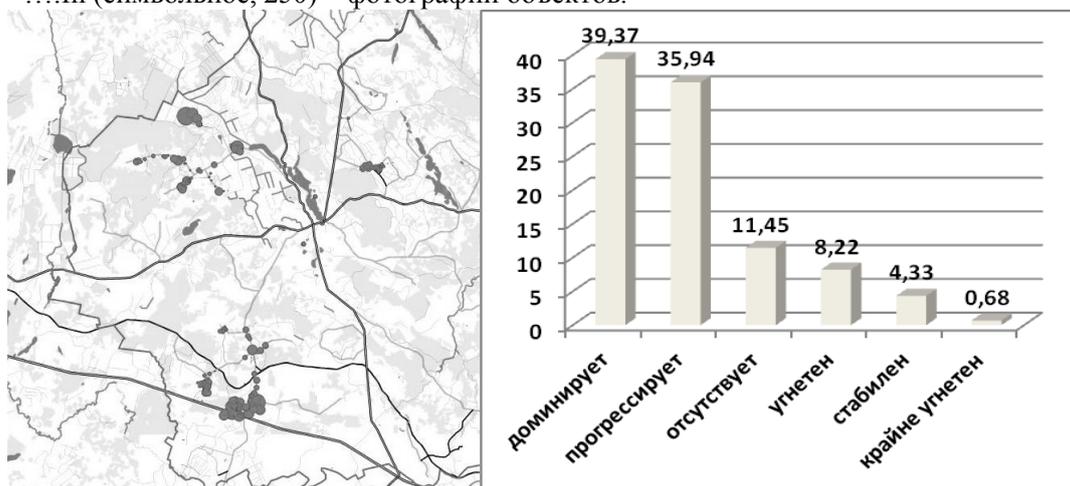


Рисунок. Фрагмент карты распространения борщевика в Сенненском районе и гистограмма распределения пораженных борщевиком площадей по группам состояния инвазивного вида.

На основании предложенного классификатора нами была сформирована база данных для ГИС «Mapinfo Professional» о состоянии борщевика Сосновского на территории 3 районов Витебской области и проанализированы основные аспекты современного состояния этой части ареала распространения данного инвазивного вида. Результаты анализа нашли отражение в различных тематических картах, сводных таблицах и графиках (рис.) которые показали следующее.

На обследованной территории 3-х указанных районов выявлено 237 колоний борщевика Сосновского общей площадью 104 га, причем 70% площади приходится на Сенненский район. Распространение борщевика по территории районов крайне не равномерное с общей тенденцией к дальнейшей экспансии. Не менее 2/3 колоний борщевика являются доминирующими или активно прогрессируют, при этом практически на 80% пораженных площадей борьба с инвазией практически не ведется. Большая часть колоний (90–95%) пока что относится к группе малых, однако уже сейчас колонии с площадью более гектара составляют около 10%, а максимальный размер доходит до 10 гектар.

Заключение. Таким образом, современные информационные технологии являются прекрасным инструментом для оценки масштабов распространения инвазивных видов и анализа особенностей развития ситуации вокруг данной экологической проблемы. Применение ГИС технологий в сочетании со ставшими уже традиционными программными продуктами (Excel и пр.) не только позволяет с высокой точностью обозначать проблемные регионы, но и прогнозировать развитие ситуации.

СТЕПЕНЬ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ РАЙОНОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ТРОПАМИ И МАРШРУТАМИ

*З.С. Гаврильчик, А.В. Гребнева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей ролью одного из важнейших направлений экотуризма – созданию экологических троп и маршрутов в туристической РБ. В этой связи изучение пространственного размещения экологических троп и маршрутов на территории Витебской области имеет большое значение.

Цель данной работы заключается в рассмотрении и анализе обеспеченности районов Витебской области экологическими тропами (маршрутами).

Материал и методы. Исследования базировались на данных отчетов Управления спорта и туризма Витебского областного исполнительного комитета, а также данных Министерства образования РБ (Республиканского центра экологии и краеведения), которые обрабатывались с использованием описательного, сравнительно-географического, аналитического и математико-статистического методов [1, 2].

Результаты и их обсуждение. Республика Беларусь имеет большой потенциал для развития экологического туризма. В Беларуси доступно более 70 экологических троп и маршрутов в лесхозах, заповедниках, заказниках и более 600 экологических троп действует в учреждениях образования.

Степень обеспеченности экологическими тропами районов Витебской области различная [2]. Для наглядности необходимо рассчитать показатели густоты экологических троп на 100 кв. км (K_s), и количества экологических троп и маршрутов на 1000 человек (K_n) (рис.1). Показатели рассчитываются следующим образом:

$$K_s = (n \text{ тр} / S) * 100.$$

$$K_n = (n \text{ тр} / N) * 100,$$

где S – площадь каждого района Витебской области, N – численность населения каждого района Витебской области, $n \text{ тр}$ – количество экотроп в лесхозах, заповедниках и заказниках каждого района Витебской области.

Наиболее обеспеченными экологическими тропами по показателю густоты экологических троп на 100 кв. км (K_s) являются следующие районы Витебской области: Браславский (0,837), Россонский (0,778), Лепельский (0,713), Миорский (0,672). Это объясняется тем, что данные районы богаты разнообразной флорой и фауной, что позволяет создавать интереснейшие биологические маршруты.

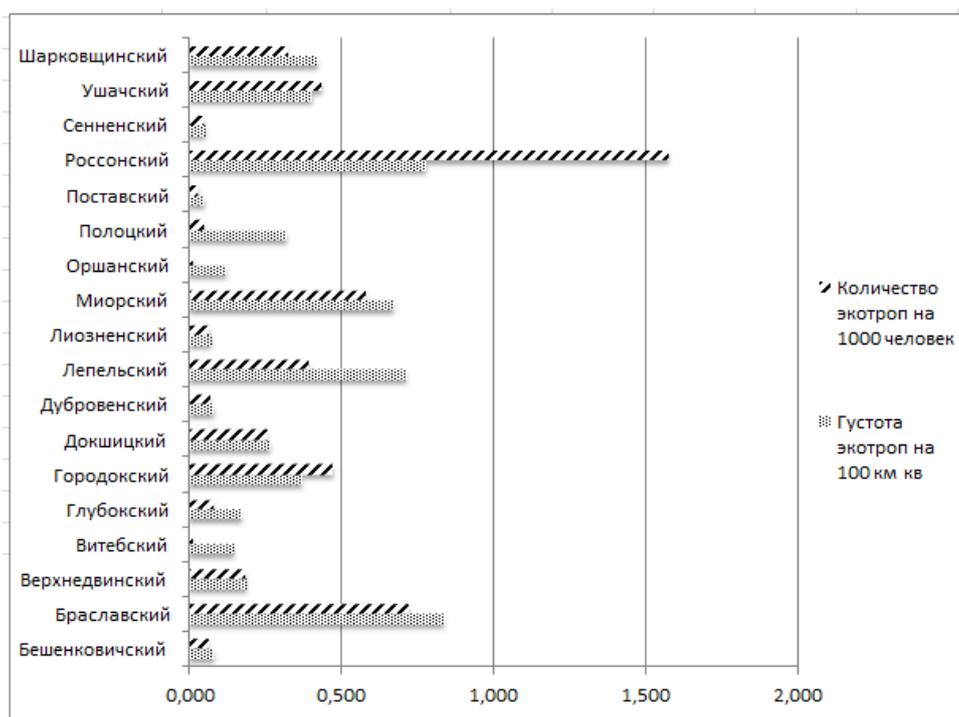


Рисунок 1 – Степень обеспеченности районов Витебской области экологическими тропами и маршрутами

При достаточно небольшой площади районов, на их территории создано большое количество экотроп.

По показателю количества экологических троп и маршрутов на 1000 человек (K_p) наиболее обеспечены районы: Россонский (1,576), Браславский (0,722), Миорский (0,579), Ушачский (0,435). Здесь за основу был взят расчет количества экотроп к численности населения каждого района. Если учесть, что численность населения района небольшая, а количество экологических троп достаточно велико, то соответственно эти районы будут лучше всего обеспечены экотропами и будут привлекать большое количество туристов.

Закключение. По степени обеспеченности экологическими тропами выделяются 2 района Витебской области: Браславский ($K_s=0,837$) и Россонский ($K_p=1,576$), что объясняется наличием на их территории благоприятных природных условий и ресурсов, способствующих развитию экологического туризма и привлечению большого количества местных и иностранных туристов.

Список литературы

1. Экологические маршруты и тропы РБ // Сайт Министерства образования Республики Беларусь. Республиканский центр экологии и краеведения [Электронный ресурс]. – Минск, 2014. – Режим доступа: http://eco.unibel.by/obuchenie/metodicheskoe-obespechenie/uchebnyie_izdaniya/ekologicheskie-marshruty-i-tropyi-respubliki-belarus/. – Дата доступа: 20.12.2016.
2. Статистические данные Управления спорта и туризма Витебского облисполкома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tourvitebsk.gov.by/>. – Дата доступа: 20.12.2016.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОРОДА ВИТЕБСКА ЗА 2006–2015 гг.

*И.Н. Гладкая
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Проблема изменения климата является одной из самых актуальных в современном мире. Проведенные в Беларуси исследования показывают, что климатические условия на территории нашей страны существенно меняются. В этой связи, определенный интерес представляет изучение климатических условий как на глобальном, региональном, так и на локальном уровнях. Уже не первый год изучению климата Витебск нами уделяется значительное внимание. В данном докладе представлены результаты анализа динамики некоторых метеорологических пока-

зателей (температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра и атмосферное давление) по сезонам года и в целом за 2006–2015 годы.

Цель данной работы – проследить динамику некоторых метеорологических показателей (температура воздуха, относительная влажность, скорость ветра и атмосферное давление) для выявления их изменений по сезонам года и в целом за 2006–2015 годы.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили архивные данные Государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды» с 2006 по 2015 годы. Исследование проведено с использованием описательного, сравнительного, статистического методов, а также анализа и обобщения.

Результаты и их обсуждения. С 2006 по 2015 годы произведен анализ хода некоторых метеорологических элементов (температура воздуха, давление, скорость ветра, влажность) по их отклонению от нормы. За период 1881–1990 гг. в г. Витебске среднегодовая температура воздуха составила 5,1°C, атмосферное давление – 1012 гПа, среднегодовой показатель влажности – 80%. Указанный период принято считать за норму.

Динамику основных метеопоказателей по исследуемым годам можно представить в следующей таблице (таблица 1):

Таблица 1 – Изменение основных метеопоказателей в Витебске по годам

Годы	Среднегодовая температура воздуха, °С	Среднегодовая скорость ветра, м/с	Среднегодовая относительная влажность воздуха, %	Среднегодовое атмосферное давление, гПа
2006	6,4	1,8	76	1016
2007	7,2	1,9	77	1014
2008	7,5	2,2	78	1015
2009	6,6	1,7	79	1015
2010	6,7	1,8	77	1015
2011	7,3	2,1	76	1016
2012	6,5	1,8	78	1016
2013	7,2	1,8	78	1015
2014	7,4	1,8	74	1018
2015	9	2	74	1017

В период 2006 – 2015 гг. продолжалось потепление климата, начавшееся в конце 1980-х годов. Так, среднегодовая температура воздуха за период 2006 – 2015 гг. изменялась в пределах 6,4°C – 9°C, что выше многолетней климатической нормы на 1,3°C – 3,9°C. При этом 2015 год стал самым теплым за весь период метеонаблюдений в городе Витебск. В указанные годы наблюдается тенденция к увеличению показателя влажности и приближению его к норме (за исключением 2010 г., 2014 г. и 2015 г.). Максимальный и наиболее близкий к норме среднегодовой показатель влажности воздуха в г. Витебск наблюдался в 2009 г. и составил 79%, а минимальный среднегодовой показатель относительной влажности воздуха был зарегистрирован в 2014 г. и 2015 г. и составил 74%. Ход среднегодового показателя скорости ветра за 2006 – 2015 гг. относительно ровный. В пяти годах из девяти среднегодовой показатель скорости ветра составил 1,8 м/с (2006 г., 2010 г., 2012 г., 2013 г. и 2014 г.), в остальные годы данный показатель колебался от 1,7 м/с в 2009 г. до 2,2 м/с в 2008 г. Среднегодовой показатель атмосферного давления за наблюдаемый период времени (2006 – 2015 гг.) колебался от 1018 (2014 г.), 1017 гПа (2015 г.), 1016 гПа (2006 г., 2011 г. и 2012 г.) до 1014 гПа (2007 г.) и 1015 гПа (2008–2010 гг. и 2013 г.).

По сезонам года за указанный период также наблюдались значительные колебания метеоэлементов. Зимний период характеризуется наибольшими температурными контрастами в указанные годы. При климатической норме -6,7°C самой холодной оказалась зима 2010 г. со средней температурой воздуха -8,6°C и отклонением от климатической нормы на 1,9°C, а самой теплой была зима 2015 г. со средней температурой -0,8 °C и отклонением от климатической нормы +5,9 °C. Относительная влажность воздуха зимнего периода характеризуется относительно ровным ходом по исследуемым годам. При климатической норме 86% максимальное значение данного показателя наблюдалось зимой 2009 года (88%), а минимальный показатель – зимой 2006 г. (78%). Показатель климатической нормы был зафиксирован в 2007, 2008 и 2014 гг. Зимний период характеризуется

наибольшими контрастами в среднемесячных показателях скорости ветра в указанные годы. Так, наиболее ветреная зима наблюдалась в 2008 г. (средняя скорость ветра 2,6 м/с), а наименее – 2010 г. (средняя скорость ветра 1,6 м/с). Также достаточно неровных ход показателя атмосферного давления наблюдается в зимний период. Зимы 2006, 2008 и 2012 гг. характеризовались максимальным показателем атмосферного давления (1021 гПа), а зимой 2007 г. наблюдался минимальный данный показатель (1014 гПа).

Весна характеризуется меньшими температурными контрастами. При климатической норме 5°C самой холодной оказалась весна 2006 г. со средней температурой воздуха 4,9°C и отклонением от климатической нормы лишь на -0,1°C, причем самой холодной не только в г. Витебске, а в Беларуси в целом. Самой теплой была весна 2014 г. со средней температурой 9,1°C и отклонением от климатической нормы +4,1°C. Наблюдается неровный ход относительной влажности воздуха в указанный период. Так, при климатической норме 73%, наиболее влажной оказалась весна 2008 и 2012 гг. (72%), а наименее влажной весна 2011 г. (64%). Показателя климатической нормы относительной влажности в весенний период не наблюдалось. Практически ровный ход наблюдался у показателя средней скорости ветра. Средние величины в 2006-2015 гг. колебались в пределах 1,8 м/с – 1,9 м/с. Лишь в 2011 г. и 2015 г. данный показатель был максимальный (2,3 м/с и 2,2 м/с соответственно). Ход атмосферного давления в весенний период 2006–2015 гг. наблюдался в пределах 1013 гПа – 1016 гПа. Лишь весной 2011 г. данный показатель достиг максимального значения 1017 гПа, а весна 2008 г. характеризуется минимальным показателем – 1011 гПа.

Летний период характеризуется небольшими температурными контрастами в указанные годы. При климатической норме 16,7°C самым холодным оказалось лето 2009 г. со средней температурой воздуха 16,6 °C и отклонением от климатической нормы на -0,1°C, а самым теплым было лето 2010 г. со средней температурой 21,2°C и отклонением от климатической нормы +4,5°C. Относительная влажность воздуха летнего периода характеризуется относительно неровным ходом по исследуемым годам. При климатической норме 74% максимальное значение данного показателя наблюдалось летом 2012 года (76%), а минимальный показатель – летом 2015 г. (63%). Показатель климатической нормы не был зафиксирован ни в одном из исследуемых лет. Летний период характеризуется относительно плавным ходом средних показателей скорости ветра в указанные годы. Так, максимальная средняя скорость ветра в этот период наблюдалась в 2011 г. (средняя скорость ветра 1,8 м/с), а наименее – 2013 г. (средняя скорость ветра 1,3 м/с). Также относительно плавный ход показателя атмосферного давления наблюдается в летний период. Лето 2015 гг. характеризовалось максимальным показателем атмосферного давления (1016 гПа), а лето 2007 г. наблюдался минимальный данный показатель (1011 гПа).

Осень в г. Витебске в период 2006 – 2015 гг. характеризуется средними температурами воздуха от 8,1°C до 6,1°C. При климатической норме 5,4°C самой холодной оказалась осень 2007 г. с отклонением от климатической нормы на -0,7°C, а самой теплой была осень 2006 г. с отклонением от климатической нормы +2,7°C. Наблюдается относительно ровный ход относительной влажности воздуха в указанный период. Так, при климатической норме 85%, наиболее влажной оказалась осень 2006 и 2009 гг. (86%), а наименее влажной осень 2014 г. (75%). Показатель климатической нормы относительной влажности в осенний период наблюдался лишь весной 2013 года. Средние величины скорости ветра в 2006 –2015 гг. колебались в пределах 1,8 м/с – 2,1 м/с. В 2008 г. данный показатель был максимальный (2,4 м/с), а в 2014 г. и 2015 г. – минимальный (1,7 м/с). Ход атмосферного давления в осенний период 2006–2015 гг. наблюдался в пределах 1015 гПа – 1019 гПа. Лишь осенью 2014 г. данный показатель достиг максимального значения 1024 гПа, а осень 2013 г. характеризуется минимальным показателем – 1014 гПа.

Заключение. Проанализировав основные метеорологические данные за десятилетие в г. Витебске, можно отметить, что за исследуемое десятилетие наблюдается тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха. Особые изменения видны в зимний период года. Показатель относительной влажности в течение десятилетия незначительно отклоняется от нормы, лишь за последние два года показатели минимальны. Варьирование значений скорости ветра по годам и сезонам незначительно. За последние годы наблюдается незначительное увеличение показателя атмосферного давления.

Все эти метеорологические особенности изменяющегося климата не только г. Витебска, но и республики в целом, непременно окажут существенное воздействие на условия жизни граждан и экономическую деятельность в стране.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМА И РОСТ ГУСЕНИЦ ШЕЛКОПРЯДОВ

С.И. Денисова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Эффективность питания далеко не полностью отражает эколого-физиологические последствия процесса пищевой адаптации растительноядных насекомых. Комплексным показателем успешного развития насекомых-фитофагов является относительная скорость роста фитофага (ОСР). Одним из основных показателей питания насекомых является относительная скорость потребления.

Цель работы – изучить индексы питания дендрофильных чешуекрылых разной трофической специализации.

Материал и методы. Исследования проводились на базе биологических стационаров «Придвинье», «Щитовка» и в лабораториях биофака Витебского государственного университета им. П.М. Машерова в период с 2014 по 2016 гг.

– относительная скорость потребления корма:

$ОСП = (\text{масса съеденного корма гусеницами за период питания}) \cdot (\text{средняя масса тела гусеницы за период питания})^{-1} \cdot (\text{длительность периода питания})^{-1}, \text{ мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1};$

– относительная скорость роста:

$ОСР = (\text{масса прироста тела гусеницы за период питания}) \cdot (\text{средняя масса тела гусеницы за период питания})^{-1} \cdot (\text{длительность периода питания})^{-1}, \text{ мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}.$

Результаты и их обсуждение. По данным сводки Ф. Слански и М. Скрайбера [1] гусеницам старших возрастов свойственны следующие границы изменчивости вышеуказанных показателей: для ОСР – от 0,03 до 0,51 $\text{мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}$; для ОСП – от 0,31 до 5,02 $\text{мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}$. На основании данных таблицы 1 мы рассчитали относительные скорости роста и потребления за весь гусеничный период у непарного, дубового и березового шелкопрядов. В литературе имеются также сведения об ОСР и ОСП, рассчитанные только для гусениц старших возрастов непарного, березового шелкопрядов, *Papilio trolius* [2; 3], *Ergolis merione* [4] и др. Расчет данных показателей для гусеничной стадии в целом по имеющимся у нас сведениям до сих пор не проводился. Согласно данным таблицы 1 значения относительной скорости потребления (ОСП) и относительной скорости роста (ОСР) у гусениц всех видов шелкопрядов несколько ниже, чем приведенные в литературе, и это понятно, так как основное потребление корма приходится на старшие возраста, а при расчете на весь гусеничный период увеличивается время, за которое съеден корм. Но в целом данные не выходят за пределы верхних и нижних границ этих показателей, приведенных в литературе [1].

Таблица 1 – Относительные показатели потребления корма и роста гусениц чешуекрылых с разной шириной трофических связей ($\text{мг} \cdot \text{мг}^{-1} \cdot \text{сутки}^{-1}$)

Вид насекомого	Число повторностей, шт	относительная скорость	
		потребления (ОСП)	роста (ОСР)
Дуб			
Непарный шелкопряд	50	0,49±0,001	0,033±0,0001
Дубовый шелкопряд	60	0,28±0,002	0,037±0,0001
Березовый шелкопряд	40	0,22±0,001	0,052±0,0002
Береза			
Непарный шелкопряд	50	0,64±0,001	0,031±0,0001
Дубовый шелкопряд	60	0,28±0,001	0,030±0,0001
Березовый шелкопряд	40	0,28±0,004	0,044±0,0001
Ива			
Непарный шелкопряд	50	0,63±0,005	0,028±0,0001
Дубовый шелкопряд	60	0,30±0,001	0,026±0,0001
Березовый шелкопряд	40	0,33±0,002	0,042±0,0001

Далее, сравнение относительной скорости потребления корма полифагом – непарным шелкопрядом и олигофагами – дубовым и березовым шелкопрядами (табл. 3) показало, что непарный шелкопряд съедает почти в 2 раза большее количество листвы на всех трех видах кормовых растений, чем дубовый и березовый шелкопряды. Итак, полифаг отличается от олигофага более высокой скоростью потребления корма (ОСП) при относительно низкой эффективно-

сти использования потребленного корма (ЭИП). При этом листа дуба непарный шелкопряд на единицу массы тела съедает примерно на 25,0% меньше, чем листа березы и ивы, т.е. лист дуба расходуется более эффективно, о чем свидетельствует величина показателей коэффициентов утилизации (КУ), эффективности использования на прирост массы потребленного (ЭИП) и усвоенного корма (ЭИУ) по сравнению с данными показателями при питании непарного шелкопряда листом березы и ивы. У дубового шелкопряда согласно полученным данным (табл. 1) относительная скорость потребления листы дуба и березы практически не имеет отличий, листа ивы дубовым шелкопрядом потребляется несколько больше. Сравнение значений ОСП гусениц дубового шелкопряда со значениями, установленными ранее КУ, ЭИП и ЭИУ указывает на то, что лист дуба и березы более эффективно используется на продукцию единицы массы тела, чем лист ивы. Несмотря на то, что последнего съедается больше, утилизируется он хуже. У березового шелкопряда ОСП минимально при питании листом дуба и максимально на иве. И у березового шелкопряда, так же как у непарного и дубового лист дуба используется более экономно, чем лист березы и ивы, с меньшими затратами листа достигается более высокий прирост массы тела, на что определенно указывают установленные нами более высокие значения КУ, ЭИП и ЭИУ.

Заключение. Таким образом, установлены специфические черты потребления листа дуба, березы и ивы гусеницами каждого отдельного вида чешуекрылых, которые заключаются в том, что листа дуба на создание единицы массы тела как полифага, так и олигофагов используется меньше, чем листа березы и ивы, причем листа ивы потребляется несколько больше, чем листа березы гусеницами всех видов шелкопрядов. Итак, питание полифага – непарного шелкопряда характеризуется самой высокой скоростью потребления листа, независимо от вида кормового растения по сравнению с олигофагами – дубовым и березовым шелкопрядами. В то же самое время, сохраняя высокую скорость потребления на всех растениях, непарный шелкопряд проявляет четкую физиологическую настроенность к потреблению и использованию листа каждого отдельного вида кормового растения в зависимости от его химизма.

Список литературы

1. Slansky, F. Selected bibliography and summary of quantitative food utilization by immature insects / F. Slansky, J.M. Scriber // Entomol. Soc. Am. Bull. – 1982. – V. 28, № 1. – P. 43–55.
2. Баранчиков, Ю.Н. Сравнительное изучение питания и роста чешуекрылых – консументов березы с разным уровнем трофической специализации / Ю.Н. Баранчиков // Журн. эволюц. физиолог. биохим. – 1986. – № 6. – С. 584–586.
3. Scriber, J.M. Limiting effects of low leaf-water content of the nitrogen utilization, energy budget, and larval growth of *Hyalophora cecropia* (Lepidoptera: Saturniidae) / J.M. Scriber // Oecologia. – 1977. – V. 28, № 3. – P. 269–287.
4. Chockalingan, S. Influence of foliage age on food utilization in the final instar larvae of a monophagous and a polyphagous pest / S. Chockalingan, M. Krikhnan // J. Adv. Zoo. – 1984. – V. 5, № 1. – P. 1–9.

ОБЗОР ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ СОВКООБРАЗНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ (LEPIDOPTERA, NOCTUOIDEA) БЕЛАРУСИ

*Е.А. Держинский, Н.В. Вогулкина
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Фауна Беларуси включает почти 500 видов чешуекрылых надсемейства Noctuoidea [1]. Их пищевая специализация достаточно разнообразна. Имаго преимущественно питаются нектаром, но ряд видов предпочитает бродящие древесные соки, вытекающие из трещин коры, забродивший сок опавших фруктов и другие подобные субстраты. Доля видов, которые на стадии имаго не питаются, среди совкообразных чешуекрылых фауны Беларуси относительно невелика. Значительный интерес представляет пищевая специализация гусениц Noctuoidea. Сведения о кормовых растениях приводятся в работах О.И. Мержеевской и её коллег [2, 3]. Однако, общий анализ трофических связей надсемейства для фауны Беларуси ранее не проводился.

Цель исследования – провести обзор пищевых предпочтений гусениц Noctuoidea фауны Беларуси и рассмотреть основные типы питания, распределение по семействам растений флоры Беларуси, жизненным формам и органам растений.

Материал и методы. Материалом для данной работы послужили как результаты собственных наблюдений, так и литературные данные [2, 3, 4]. При полевых наблюдениях в 2003–

2016 гг. в целях обнаружения гусениц и определения их трофических связей нами проводился осмотр растительности. Гусеницы собирались для последующего определения и выращивания их до стадии имаго в стационарных условиях. В некоторых случаях для изучения преимагинальных стадий применялось выведение из яиц, полученных от пойманных в природе самок.

Результаты и их обсуждение. Для гусениц совкообразных чешуекрылых Беларуси наиболее распространённым типом питания является фитофагия. Она характерна для 465 видов. Питание мхами отмечено у 6 видов из семейства *Erebidae*, однако облигатные бриофаги отсутствуют; помимо мхов все эти виды также могут питаться лишайниками и покрытосеменными растениями. Питание гусениц на плаунообразных для совкообразных Беларуси не отмечено, а развитие на хвощах известно лишь для 3 видов из сем. *Noctuidae*. При этом 2 из них являются полифагами, и лишь *Xylotoia strix* можно условно считать монофагом. Папоротникообразные отмечены в качестве кормовых растений для 21 вида, из которых лишь *Callopistria juvenina* питается только папоротниками, а остальные виды отмечены и на различных покрытосеменных растениях. Питание покрытосеменными растениями отмечено у 460 видов, т.е. у 93.5% от общего числа. С однодольными связаны 194 вида, из них 61 вид – облигатно; на двудольных отмечено 406 видов, из которых 119 питаются исключительно растениями этого класса. Всего гусеницы совкообразных чешуекрылых трофически связаны с 94 семействами высших растений флоры Беларуси. Наибольшее число видов отмечено на представителях семейств *Asteraceae*, *Rosaceae* и *Salicaceae* – более 200 видов для каждого, а ещё 7 семейств (*Roaceae*, *Polygonaceae*, *Betulaceae*, *Fabaceae*, *Fagaceae*, *Lamiaceae* и *Vacciniaceae*) характеризуются числом связанных с ними видов *Noctuoidea* от 100 и более. Менее распространёнными типами питания у гусениц совкообразных чешуекрылых Беларуси являются мицетофагия (1 вид), лишенофагия (24 вида, в том числе у 17 видов – облигатная) и детритофагия (12 видов, в том числе у 10 – облигатная). У 24 видов отмечено факультативное хищничество.

Более половины совкообразных фауны Беларуси (280 видов) являются полифагами. Полифагия принимается нами как питание растениями более чем одного порядка. Олигофагов почти в полтора раза меньше – 179 видов, или 38,5%, в том числе 58 узких и 121 широкий. К широким олигофагам отнесены виды (всего 121), гусеницы которых питаются растениями более чем одного рода в пределах одного семейства или, как исключение, нескольких близких семейств одного порядка. К узким олигофагам отнесены виды (всего 58), отмеченные на двух или более видах растений одного рода. Ещё 6 видов, для которых к настоящему времени известен лишь 1 вид кормового растения, условно отнесены к монофагам. Распределение олиго- и монофагов по семействам растений имеет свои особенности. Наибольшее число таких видов связано с семейством *Roaceae* (58). Относительно велико их количество для семейств *Salicaceae* (32), *Fagaceae* (17), *Asteraceae* (16) и *Carugophyllaceae* (11 видов). Это подтверждает установленные ранее закономерности предпочтения насекомыми-фитофагами семейств растений с наиболее высоким видовым разнообразием, а также отдельных видов растений-эдикаторов, которые не обязательно являются представителями крупнейших семейств [5]. В то же время обращает на себя внимание небольшое число совкообразных, связанных с хвойными. Несмотря на широкое распространение на территории Беларуси сосновых и еловых лесов, только для 29 видов отмечается питание на этих растениях, причем лишь 3 специализированы на них (*Calliteara abietis*, *Panthea coenobita* и *Panolis flammea*). Большинство из немногочисленных олигофагов голосеменных связано с зоной тайги, и на территории Беларуси, где проходит её южная граница, их видовой состав сильно обеднён. По-видимому, трофические связи с голосеменными вообще нехарактерны для представителей *Noctuoidea*, что отмечалось ранее и для фауны России [4].

При сопоставлении данных о распространении видов-олигофагов на территории Беларуси и ареалов их кормовых растений проявляется ещё одна ранее установленная закономерность [5]: олигофаги в большинстве случаев имеют более узкие ареалы, чем растения, с которыми они связаны. Так, из 17 видов олиго- и монофагов семейства *Fagaceae* 9 обнаружены лишь на юге и юго-западе Беларуси, ещё 4 вида известны из северной и центральной части республики по единичным находкам, хотя на юге и юго-западе отмечаются регулярно, и только 4 вида встречаются повсеместно.

По предпочтению гусеницами совкообразных чешуекрылых различных жизненных форм кормовых растений можно выделить 6 основных групп: дендрофилы (39 видов), тамнофилы (5 видов), дендротамнофилы (77 видов), хортофилы (183 вида), тамнохортофилы (57 видов) и дендро-

тамнохортофилы (104 вида). Таким образом, преобладающей группой являются хортофилы, также довольно велика доля дендротамнохортофилов. При этом для большинства видов характерна филлофагия (384 вида, из них 355 видов питаются исключительно листьями, а ещё 29 видов, помимо листьев, поедают соцветия, цветки и плоды). Анто- и карпофагия присуща 62 видам, причем питание исключительно генеративными органами растений, плодами и семенами отмечено у 33 видов, а ещё 29 поедают также листья; каулофагия (внутристеблевое питание) известно у 48 видов.

Заключение. Таким образом, наиболее распространённым типом питания гусениц совкообразных чешуекрылых Беларуси является фитофагия. Другие типы питания (лихенофагия, мицетофагия, детритофагия, факультативное хищничество) характерны лишь для небольших обособленных групп. Гусеницы совкообразных чешуекрылых трофически связаны с 94 семействами высших растений флоры Беларуси, причем наибольшее число видов отмечено на представителях семейств Asteraceae, Rosaceae, Salicaceae, Poaceae, Polygonaceae, Betulaceae, Fabaceae, Fagaceae, Lamiaceae и Vacciniaceae. Это подтверждает известные закономерности предпочтения насекомыми-фитофагами семейств растений с наиболее высоким видовым разнообразием, а также отдельных видов растений-эдификаторов из других семейств. Более половины видов являются полифагами; олигофагов насчитывается 179 видов, и лишь 6 видов условно можно отнести к монофагам. Преобладают в региональной фауне хортофилы, велика также доля дендротамнохортофилов и дендротамнофилов. Большинство видов являются филлофагами; анто- и карпофагия, а также каулофагия характерна для относительно небольших специализированных групп.

Список литературы

1. Держинский, Е.А. Зоогеографический и ландшафтно-биотопический обзор чешуекрылых надсемейства Noctuoidea Белоруссии / Е.А. Держинский, А.В. Кулак // Энтомологическое обозрение, 2016. – Т. 95, вып. 3. – С. 583–609.
2. Мержеевская, О.И. Совки (Noctuidae) Белоруссии / О.И. Мержеевская – Минск: «Наука и техника», 1971. – 448 с.
3. Мержеевская, О.И. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии (каталог) / О.И. Мержеевская, А.Н. Литвинова, Р.В. Молчанова – Минск: «Наука и техника», 1976. – 132 с.
4. Матов, А.Ю. Трофические связи гусениц совкообразных чешуекрылых фауны России (Lepidoptera, Noctuoidea: Nolidae, Erebidae, Euteliidae, Noctuidae) / А.Ю. Матов, В.С. Кононенко. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 346 с.
5. Емельянов, А.Ф. Некоторые особенности распределения насекомых-олигофагов по кормовым растениям / А.Ф. Емельянов // Чтения памяти Н. А. Холодковского. – Л.: Наука, 1967. – С. 28–65.

СОСТОЯНИЕ ПРОТЕОЛИЗА И АНТИПРОТЕОЛИЗА У ЛЕГОЧНЫХ ПРЭСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ ЭТИОНИНА

*В.В. Долматова, Е.И. Кацнельсон, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Известны два основных типа протеолиза: АТФ-независимый и АТФ-зависимый. Первый активируется в условиях голодания и не требует затраты энергии, а второй функционирует постоянно и избирательно. В эти системы, вероятно, включаются разные протеолитические ферменты, так как некоторые ингибиторы протеиназ подавляют первый процесс и не влияют на второй. АТФ-зависимый протеолиз, по-видимому, включает стадию узнавания аномального белка и введение в него метки, которой является специальный белковый агент — убиквитин, после чего меченый белок подвергается деградации протеиназами. При различных типах повреждения клеток значительно падает окислительное фосфорилирование, снижается синтез АТФ, растёт потребление кислорода, а также синхронно активируются гликолиз и протеолитические процессы. Описанные механизмы известны более 20 лет, однако их исследование остаётся актуальным из-за высокой научно-практической важности решения проблемы протеолиз – антипротеолиз. Новый подход для решения этой проблемы может базироваться на исследовании протеолиза – антипротеолиза в гемолимфе и тканях двух видов легочных пресноводных моллюсков: прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis* L.) и катушка роговая (*Planorbium corneum* L.), отличающихся по типу транспорта кислорода [1].

Протеолиз – ферментативный гидролиз амидных связей в белках и пептидах – один из универсальнейших и важнейших химических процессов живой природы. Характерной особенностью протеиназ является однонаправленность и необратимость их действия. Это особый тип регуляции, отличающийся от всех других типов биологического контроля в организме [2]. Протеолитические ферменты участвуют в обеспечении клеточного контакта, в онтогенезе, в регу-

ляции экспрессии генов, в оплодотворении, росте и старении клеток, в передаче внутриклеточной информации. Важнейшими факторами, регулирующими активность протеолитических ферментов, являются также их эндогенные ингибиторы. Последние в большом количестве присутствуют во всех тканях и биологических жидкостях организма. Конечный эффект действия протеолитической системы зависит от соотношения протеиназ и их ингибиторов. Одними из основных ингибиторов протеиназ являются α_1 -антипротеиназный ингибитор (АПИ) и α_2 -макроглобулин (α_2 -МГ). Эти ингибиторы составляют более 95% общей ингибиторной емкости [3, 4]. Этионин – ингибитор метилирования белков. Является аналогом метионина, который ингибирует включение в состав белков метионина и глицина.

Целью данной работы является изучение влияния этионина на протеолитическую активность и активность ингибиторов протеиназ в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков с разными способами доставки кислорода к клеткам.

Материал и методы. Материалом исследования явилась гемолимфа половозрелых легочных пресноводных моллюсков (с введенным раствором хлорида натрия (контроль) и с введенным препаратом этионина). В работе использованы следующие реагенты: N- α -бензоил-D,L-аргинин паранитроанилид (БАПНА; 3 ммоль/л), раствор хлорида натрия (NaCl; 8,9 г/л), раствор хлористоводородной кислоты (HCl; 0,5 моль/л), трис-HCl буферный раствор (0,2 моль/л), трипсин (1,7 мкмоль/л), ингибитор трипсина (0,42 мкмоль/л). Определение активности трипсиноподобных протеиназ (ТпА) проводили по методу Eglander В. F., с внесенными дополнениями по времени инкубации в термостате (20 часов вместо 1 часа). Определение активности ингибиторов протеиназ (α_1 -антипротеиназного ингибитора – АПИ и α_2 -макроглобулина - α_2 -МГ) проводили по методу, предложенному Т.А. Хватовым и В.Б. Беловой [5, 6]. Препарат этионина был введен в концентрации 1 мг/г веса моллюсков. Забор гемолимфы осуществлялся через 3, 12, 24 и 48 часов. В качестве контроля был использован раствор хлорида натрия, который был введен в соответствии с такой же концентрацией. Полученный цифровой материал был обработан методами параметрической статистики.

Результаты и их обсуждение. При определении протеолитической активности гемолимфы легочных пресноводных моллюсков с этионином были получены следующие данные (табл. 1).

Таблица 1

Влияние этионина на протеолитическую активность гемолимфы легочных пресноводных моллюсков

Срок наблюдения	ТпА	
	Прудовики, ммоль/(л·с)	Катушки, ммоль/(л·с)
Контроль	37,1±3,02	28,8±1,77
Через 3 часа	21,0±2,86 ¹	34,1±16,7
Через 12 часов	20,0±6,95 ¹	31,8±17,1
Через 24 часа	18,3±1,87 ¹	26,4±10,8
Через 48 часов	17,2±0,56 ¹	15,7±5,81 ¹

Примечание: ¹ – P < 0,05

Установлено, что введение этионина уже через 3 часа снижало активность протеолиза в гемолимфе прудовиков, обладающих медь-содержащим гемоцианином в качестве переносчика кислорода. Катушки, у которых кислород переносится железо-содержащим гемоглобином, оказались устойчивыми к действию этионина, поскольку снижение протеолитической активности гемолимфы было выявлено лишь через 48 часов после введения этионина.

Результаты определения активности ингибиторов протеиназ в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков представлены в табл. 2.

Установлено, что активность α_2 -МГ на несколько порядков превышает активность АПИ. Общая закономерность заключается в том, что активность ингибиторов протеиназ после введения этионина повышается. Величина активности АПИ у прудовиков через 48 часов после введения этионина почти в 3 раза превышает аналогичный эффект у катушек. По всей видимости, основной вклад в рост антипротеолитической активности после введения этионина вносит α_2 -МГ. Однако существенных различий между динамикой этого показателя в гемолимфе у прудовиков и катушек не обнаружено.

Влияние этионина на антипротеолитическую активность гемолимфы
легочных пресноводных моллюсков

Срок наблюдения	АПИ, г/л		α_2 -МГ, г/л	
	Прудовики	Катушки	Прудовики	Катушки
Контроль	0,002±0,002	0,13±0,011	1,20±0,027	1,44±0,307
Через 3 часа	0,024±0,014 ¹	0,27±0,19	6,01±0,09 ¹	5,65±0,15 ¹
Через 12 часов	0,005±0,005	0,29±0,036 ¹	5,86±0,022 ¹	6,03±0,24 ¹
Через 24 часа	0,21±0,087 ¹	0,27±0,095 ¹	5,84±0,029 ¹	5,77±0,043 ¹
Через 48 часов	1,29±0,21 ¹	0,42±0,15 ¹	6,19±0,08 ¹	6,21±0,70 ¹

Примечание: ¹ – P < 0,05

Заключение. После введения этионина в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков обнаружено снижение активности протеолиза на фоне повышения активности ингибиторов протеолиза. Этот эффект имеет количественные и временные отличия проявления у двух видов моллюсков, отличающихся по типу транспорта кислорода.

Список литературы

1. Чиркин, А.А. Биохимия филогенеза и онтогенеза / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко, С.Б. Бокуть. – Минск: Новое знание; М.: ИН-ФРА-М, 2012. – 288 с.
2. Антонов, В.К. Химия протеолиза / В.К. Антонов. – М.: Наука, 1991. – 504 с. – С. 7-8.
3. Веремеенко, К.Н. Протеолиз в норме и при патологии / К.Н. Веремеенко, О.П. Голобородько, А.И. Кизим. – Киев: Здоровья, 1988. – 200 с.
4. Иванова, С.В. Активность протеолитической системы и флуоресценция белков сыворотки крови и синовиальной жидкости при артритах (экспериментально-лабораторное исследование). Автореферат дис. ... степени канд. биол. наук: 14.03.10 / С.В. Иванова. – Витебск, 2013. – 21 с.
5. Хватов, В.Б. Ускоренный метод определения основных ингибиторов протеиназ в плазме крови человека: метод. рекомендации / В.Б. Хватов, Т.А. Белова. – М., 1981. – 16 с.
6. Erlanger, D.F. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin / D.F. Erlanger, N. Kokowsky // Arch. Biochem. Biophys. – 1961. – Vol. 95, № 2. – P. 271-278.

СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПИТАНИЯ ПЕСТРОГО ДЯТЛА (*DENDROCOPOS MAJOR* L.) В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ БЕЛАРУСИ

С.А. Дорофеев, Е.В. Шаврова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Для большинства видов дятловых птиц умеренной зоны в той или иной степени характерна эврифагия в связи с выраженностью сезонных особенностей питания. Именно эврифагия явилась предпосылкой к оседлому образу жизни и развитию трофической пластичности с целью восполнения энергетических затрат организма, особенно в зимний период. В зависимости от ситуации в ряде популяций и у отдельных особей нередко проявляются более тонкие адаптации к конкретным условиям (внутривидовая или популяционная специализация), либо противоположная реакция – на быстро меняющиеся условия среды (экологическая пластичность). Поэтому эврифагия позволяет большинству видов дятловых, как типично оседлым птицам, использовать в пищу любой доступный корм, имеющийся на их локальном участке обитания.

Цель данной работы – установление специфических особенностей питания и типов кормодобывающего поведения пестрого дятла в различные сезоны года.

Материал и методы. В основу работы положены материалы, собранные в 1993-2016 гг. на территории 5 административных районов Витебской области. Для сведения до минимума истребления птиц путем отстрела, широко применяли более гуманные методы изучения питания: анализ следов кормодобывающей деятельности, оброненного корма в дупле и под ним, непосредственное наблюдение за кормодобыванием в природе. В послегнездовой период наиболее часто использовали метод изучения питания на местах кормежек в кузницах. Всего за годы исследований было собрано и проанализировано свыше 300 пищевых проб.

Результаты и их обсуждение. Для пестрого дятла характерны два основных типа кормодобывающего поведения: долбление и сбор. Места их применения, интенсивность использования и смена между собой подвержены изменениям по сезонам года. В мае-июне пестрый дятел питается исключительно животными кормами (муравьи, слоники, короеды, дровосеки и т.д.). В

желудках птиц ($n = 26$), добытых в период с 8 мая по 29 июня в Городокском и Шумилинском районах, встречаются только животные корма. Вскоре после вылета из дупел птенцов пестрого дятла среди объектов их питания наблюдается уменьшение удельного веса животных (насекомые) и увеличение доли растительных кормов (семена хвойных). В желудках птиц, добытых в июле ($n = 21$), обнаружены растительные (семена хвойных) и животные (насекомые) остатки.

Начиная с сентября, в пище пестрого дятла преобладают семена сосны, но иногда встречаются и насекомые. В желудках птиц, добытых с 5 декабря по 28 января ($n = 29$) в Витебском и Городокском районах, обнаружены только семена сосны, удельный вес которых составляет от 86% до 100%. В начале (ноябрь) и конце (март) зимнего сезона заметную роль (6,0-14,0%) играют насекомые, почти не поедаемые в типично зимние месяцы (декабрь-февраль). В годы со слабым урожаем шишек сосны (1996-1997 гг.; 2003-2004 гг.) удельный вес насекомых может возрастать до 58,0%. В связи с этим заметно преобладает поведение, связанное с обработкой сухостойной и фаутных деревьев.

При изучении питания вида в послегнездовой период наибольшее внимание нами уделено питанию птиц на кузницах, где происходит извлечение семян из шишек. На участке постоянного обитания уже с осени формируются устойчивые территориально-пространственные связи, основу которых составляют кузницы и кормовые деревья.

Нами экспериментально доказано, что кормящийся в кузнице дятел легко и безошибочно обнаруживает на участке обитания все кузницы, число которых варьирует от 20 до 35 штук у различных особей. Основная же масса шишек обрабатывается в 4-6 кузницах. Последовательность использования кузниц обусловлена их расположением по отношению к деревьям, где добываются шишки, а также метеоусловиями (защищенностью от ветра, дождя, снега; освещенностью). Деревья с кузницами по краям кормового участка являются одновременно его границами, и кузницы на них направлены внутрь участка. Кузницы же, расположенные внутри участка, имеют направленность, противоположную господствующим ветрам. Исследование деревьев, на которых располагаются кузницы ($n = 337$), показывает, что подавляющее их большинство – 89,32% (301) – устраивается на соснах. В качестве кузничных деревьев используются также ольха серая – 2,96% (10) и черная – 2,37% (8), береза бородавчатая – 1,48% (5), ива козья, осина – по 1,19% (4), крайне редко дуб и можжевельник – по 0,30% (по 1).

При всем разнообразии кузниц и деревьев, к которым они приурочены, наиболее часто встречаются 3 типа кузниц: стволовой, приствольный и вершинный. В большинстве случаев кузницы приурочены к деревьям, имеющим явные или скрытые изъяны: пни, суховершинные деревья, трещины, обнажения древесины, отвороты ветвей ветром, сломы, места выпадения ветвей. Среди всех отмеченных кузниц можно выделить следующие формы: грушевидная, овальная, клиновидная, щелевидная. Между указанными формами кузниц существуют переходные. Размеры кузниц даже одного типа варьируют в больших пределах: длина от 5,0 до 25,0 см, глубина от 1,0 до 4,5 см, ширина от 2,0 до 4,0 см. Наибольшая вариабельность наблюдается в кузницах стволового типа.

Об интенсивности использования кузниц в данном послегнездовом периоде можно судить по количеству свежих шишек под ними. Под некоторыми кузницами находили 3-5 тыс., под другими – лишь несколько десятков свежих шишек.

Один дятел в течение дня работает в нескольких кузницах определенной экспозиции соответственно пути движения солнца, работая в условиях наилучшей освещенности, защищенности от ветра, дождя или снега. Ориентация и обнаружение кузниц дятлами происходит по характерному облику деревьев и скоплению шишек под кузницами. В сосновых сомкнутокронных насаждениях ориентация осуществляется по фаутным и суховершинным деревьям, к которым чаще всего бывают приурочены кузницы.

Высота расположения кузниц зависит от возраста биотопа и кузнечного дерева. Большая часть кузниц располагается на высоте 2-3 м (41,59%). Самая низкая кузница находилась в 20 см от земли, а самая высокая – на высоте 17 м (в старом сосновом лесу).

За световой день в декабре-январе дятел обрабатывает от 50 до 92 (в среднем 62) шишек сосны, затрачивая на каждую от 3 мин. 4 сек. до 9 мин. 56 сек., в среднем 4 мин. 20 сек. ($n = 300$). Рабочий день птицы в зимнее время длится 6,0-7,5 часов. Непосредственно на извлечение семян из шишек затрачивается 57,0-60,0% времени, на поиск и обрывание шишек, полет за ни-

ми от кузницы и обратно – 21,0-24,0%, на охрану участка и демонстрационное поведение – 10,0%, на отдых и чистку оперения – 9,0%.

Шишки, как правило, добываются на рядом стоящих деревьях, реже далее 20 м от кузницы. На обработку одной шишки птица производит около 300 ударов, а за светлое время суток не менее 21 тыс. ударов. Такая работа вполне компенсируется энергетическими запасами жира, содержащегося в семенах сосны. Он не только покрывает затраты на потери тепла и предстоящую ночевку, но и расходы на саму работу по извлечению семян из шишек.

Бюджет времени и кормовой режим пестрого дятла в осенне-зимний период обусловлены степенью экстремальности условий, высоким расходом энергии, сокращением продолжительности светового дня.

Заключение. Среди всех представителей дятловых птиц региона пестрый дятел по характеру питания является наиболее выраженным эврифагом, использующим в течение года наибольшее разнообразие кормов растительного и животного происхождения. Растительные корма доминируют в его рационе с октября по апрель. С марта-апреля насекомые ксилофаги и муравьи отмечаются в питании чаще, а, начиная с мая, животные корма заметно преобладают над растительными и включают представителей большинства отрядов насекомых, пауков, многоножек, моллюсков и др. С конца июля наблюдается постепенный переход на увеличение в питании доли растительных кормов.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЩЕМ КОМПЛЕКСЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ НА ПРИМЕРЕ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА «ЛАЗУРИТ» (ВЫСОТНАЯ ЧАСТЬ) В Г. МИНСКЕ

О.А. Жидков

Минск, филиал «БКГРЭ», ГП «НПЦ по геологии»

Работы по оценке степени сейсмической опасности района строительства для объекта №15.009 «Жилой комплекс «Лазурит» на пересечении пр. Победителей – ул. Нарочанской в г. Минске (высотная часть) выполнялись согласно требованию технологического комплекса практики (ТКП) 45–3.02–108–2008 (02250) ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ Строительные нормы проектирования, п. В.1.1.

Требования указанного ТКП заключается в необходимости оценки сейсмической опасности района строительства объекта с уточнением интенсивности сейсмических сотрясений в баллах шкалы MSK–64 (балльности) для площадки строительства по результатам изучения данных геологических изысканий и микросейсмического районирования. Кроме того, здания и сооружения повышенной ответственности не должны размещаться на зонах активных разломов.

Цель исследования – определить место геофизических исследований в общем комплексе инженерно-геологических изысканий на примере жилого комплекса «Лазурит» (высотная часть) в г. Минске.

Материал и методы. Для решения поставленных задач были проведены геофизические исследования методами радонометрии, гравиразведки, высокоразрешающей сейсморазведки на поперечных волнах (ВСПВ) и вертикального сейсмического профилирования в скважинах (ВСП).

Гравиразведочные работы выполнены на площадке строительства в масштабе 1:1000 – по системе профилей с шагом 10 м., в окрестностях площадки в масштабе 1:5000 – по трём профилям с шагом 20 м. при помощи кварцевых гравиметров ГНУ-КВ. По тем же профилям была проведена радонометрия в количестве 27 точек в пределах площади и 180 точек в окрестностях, кроме того в окрестностях была проведена гелиеметрия объемом 40 точек. ВСПВ выполнена в объеме 520 точек по трем профилям с шагом 2 м. с помощью сейсморазведочного комплекса «Лакколит 24–М2», наблюдения выполнялись по схеме Y–Y с регистрацией поперечных волн. ВСП проводилось в 4 скважинах расположенных по углам будущей высотной части ЖК, глубина забоя до 60 м. в каждой и шагом регистрации 0,5 м. с использованием инженерной сейсмостанции Лакколит 24–М2, что и при ВСПВ. Основной объем сейсмического каротажа проведен с шагом дискретизации 0,25 мкс.

Результаты и их обсуждение. По данным ВСП и ГИС получены сведения о скоростных характеристиках и плотности грунтов, необходимые для сейсмомикрорайонирования, а также определены прочностные параметры модуль деформации Едеф, удельное сцепление грунтов С и угол внутреннего трения φ. Результаты расчётов прочностных параметров представлены на прочностных и петрофизических разрезах масштаба 1:500. В результате установлено:

– отсутствие на площадке малопрочных грунтов и грунтов с органикой, обычно имеющих низкую прочность;

– отсутствие деформаций верхнесоюзской морены, характерных для активных нарушений.

Высоких содержаний радона, которые могут быть связаны с выходом потока радона из активных разломов на площадке не отмечено. По данным сейсморазведки ВСПВ прослежено строение горизонтов в межскважинном пространстве; на глубинах, не изученных бурением, прослежены границы днепровского, березинского и наревского моренных горизонтов и разделяющих их песков; прослежены отражающие горизонты наровских отложений.

– для выделения активных зон разлома по данным радонометрии и гравиразведки оснований нет;

– по всем разрезам, изученным сейсморазведкой, не установлено деформаций разреза, которые связанных с активными разрывными нарушениями в районе площадки.

Выявлено 3 аномалии гравиразведки, обусловленных изменением плотности пород кристаллического фундамента или осадочного чехла; 1 незначительная аномалия радонометрии на берегу водохранилища Дрозды, возможно связанная с родником и 1 аномалия гелия неясной природы. Аномалии, связанные с активными тектоническими нарушениями на профилях отсутствуют.

Для высотной части площадки строительства проведены расчеты приращений балльности к нормативному значению, приведенному в ТКП 45-3.02-108-2008 (02250) ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ Строительные нормы проектирования. Расчеты проведены с использованием данных ВСП. При этом учтены условия залегания грунтовых вод. Среднее приращение балльности составило –0,15 балла. Учитывая, что баллы по шкале MSK–64 определяются в целых числах, то приращения будет равно нулю.

Заключение. Таким образом, сейсмогеологическое изучение территории показывает, что стройплощадка ЖК «Лазурит» выбрана в пределах благоприятного с геологической точки зрения тектонического блока, в контурах которого отсутствуют активные разрывные нарушения и породы низкой прочности. Таким образом, балльность ПЗ площадки при вероятности одно землетрясение в 100 лет составляет 6 баллов, а балльность МРЗ с вероятностью одно землетрясение в 10000 лет составляет 7 баллов по шкале MSK–64, что соответствует нормативному значению.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СУЛЬФАТА МЕДИ НА СОДЕРЖАНИЕ МАЛОНОВОГО ДИАЛЬДЕГИДА В ГЕПЕТОПАНКРЕАСЕ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ

*А.М. Иванова, Е.О. Данченко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Моллюски давно привлекают внимание специалистов по биомониторингу удобством препарирования и хранения, высокими коэффициентами накопления загрязняющих агентов [1].

Загрязнения солями тяжелых металлов – один из существенных факторов токсикации водной среды. Во многих водоемах их содержание значительно превышает предельно допустимые концентрации. Первым признаком закисления вод является исчезновение из донной фауны моллюсков [2]. Известно, что моллюски являются чувствительными объектами для биомониторинга антропогенного загрязнения вод тяжелыми металлами. Моллюски обладают выраженной способностью накапливать медь, свинец, цинк. Аккумулирующая способность по отношению к этим металлам делает их идеальными тест-объектами в биомониторинге загрязнения этими металлами [3].

В этой связи представляет определенный интерес исследование влияния солей меди и гипертермии на прудовика *Lymnaea stagnalis* и катушку *Planorbarius corneus* – типичных представителей пресных водоемов. Одним из проявлений такого влияния является запуск процессов

перекисного окисления липидов, основной побочный продукт которого – малоновый диальдегид. Данный показатель в ряде случаев можно использовать при оценке развития окислительного стресса [5].

Материал и методы. В исследовании был проведен анализ гепатопанкреаса 80 особей *L. Stagnalis* и 80 особей *P. Corneus*. Моллюски были собраны в р. Витьба г. Витебска. Предварительно для акклиматизации моллюсков выдерживали 48 часов в отстоянной водопроводной воде 3 экз/л при комнатной температуре. Затем в воду добавляли сульфат меди в концентрации 0,01, 0,1 и 1 мг/л и помещали в термостат при температуре 35⁰С на 10 часов. Определение содержания малонового диальдегида проводили в реакции с тиобарбитуровой кислотой. ТБК-тест основан на том, что при нагревании в кислой среде альдегидные продукты перекисного окисления липидов реагируют с ТБК с образованием окрашенного комплекса [4].

Результаты и их обсуждение. При воздействии температуры 35⁰С, которая не является естественной температурой воды для легочных моллюсков, содержание МДА в гепатопанкреасе прудовиков и катушек увеличилось в 1,5 раза в одинаковой степени, что свидетельствует об активации процессов ПОЛ (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние температуры и сульфата меди на содержание малонового диальдегида (моль/г) в гепатопанкреасе легочных моллюсков.

	<i>Lymnaea stagnalis</i>	<i>Planorbarius corneus</i>
	МДА моль/г	МДА моль/г
Контроль	3,35 ± 0,175 (n=10)	4,07 ± 0,310 (n=9)
t 35 ⁰ С	5,03 ± 0,534 (n=10) p1<0,05	5,09 ± 0,314 (n=9) p1<0,0001
t 35 ⁰ С + CuSO ₄ 0,01 мг/л	3,03 ± 0,274 (n=10) p1>0,05 p2>0,05	4,35 ± 0,563 (n=9) p1>0,05 p2>0,05
t 35 ⁰ С + CuSO ₄ 0,1 мг/л	3,54 ± 0,425 (n=10) p1>0,05 p2<0,05	7,35 ± 0,519 (n=9) p1<0,0001 p2<0,05
t 35 ⁰ С + CuSO ₄ 1 мг/л	4,94 ± 0,646 (n=10) p1>0,05 p2>0,05	7,30 ± 0,616 (n=9) p1>0,0001 p2>0,05

p1 – по сравнению с контролем

p2 – по сравнению с группой «t 35⁰С»

При добавлении к воде сульфата меди в концентрации 0,01 мг/л данные по содержанию МДА в обеих группах не отличались от контроля. Снижение содержания МДА по сравнению с группой «t 35⁰С», возможно, связано с активацией антиоксидантных ферментов (например СОД). Сульфат меди в концентрации 0,1 мг/л вызывал дальнейший рост содержания малонового диальдегида, что свидетельствует об активации стресс-реакции при одновременном воздействии температуры и сульфата меди. Высокая концентрация сульфата меди 1 мг/л одинаково увеличивает содержание МДА у всех моллюсков.

Закключение. Таким образом, окислительный стресс, вызванный воздействием температуры 35⁰С, приводит к повышению содержания малонового диальдегида в гепатопанкреасе легочных моллюсков независимо от механизма транспорта кислорода.

При совместном действии сульфата меди и гипертермии изменение содержания малонового диальдегида однотипно в обеих группах: снижение при малой дозе 0,01 мг/л и увеличение при дозах 0,1 мг/л и 1 мг/л.

Список литературы

1. Брень Н.В. Биологический мониторинг и общие закономерности накопления тяжелых металлов пресноводными донными беспозвоночными загрязнение водных экосистем тяжелыми металлами / Н.В. Брень // Гидробиол. журнал. – 2008. – Т.44 - № 2. – С.96–115.
2. Гордзялковский А.В. Водные моллюски – перспективные объекты для биологического мониторинга / А.В. Гордзялковский, О.Н. Макурина // Журнал Вестник СамГУ Естественная серия. - №7. – 2006. – С.37.
3. Mollusk in biological monitoring of water quality / J/ Salanki [et al.] // Toxicol. Lett. – 2003. – Vol. 140-141. – P. 403–410.
4. Стальная И. Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили // Современные методы в биохимии. - М.: Медицина. - 1977. - С.66–68.
5. Шевцова С.Н. Влияние сульфата меди на рост, выживаемость и уровень экспрессии металлопротеинов у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis* / С.Н. Шевцова, А.С. Бабенко, С.Е. Дромашко // Труды БГУ. – 2011. – Т.6, Ч. 1. – С. 152–162.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА КАТИОНОВ ВОДОЕМОВ, СЛУЖАЩИХ МЕСТОМ ОБИТАНИЯ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ, С ПРИМЕНЕНИЕМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Е.В. Ильющенко, Т.А. Толкачева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Качество водной среды определяется в настоящее время в основном посредством химических и физико-химических методов. Однако анализ отдельных химических веществ не всегда дает полную характеристику вредного действия антропогенных факторов. Этим недостатком лишены биологические методы – биоиндикация и биотестирование, применяемые для оценки качества вод [1, 2]. Одними из перспективных объектов для биологического мониторинга являются водные моллюски (*Planorbium corneus* L. и *Lymnaea stagnalis* L.), которые являются важным компонентом любого водного биогеоценоза.

В последние два десятилетия в мире отмечен активный интерес к новому, интенсивно развивающемуся методу разделения сложных смесей – капиллярному электрофорезу, позволяющему анализировать ионные и нейтральные компоненты различной природы с высокой экспрессностью и уникальной эффективностью. В основе капиллярного электрофореза лежат электрокинетические явления – электромиграция ионов и других заряженных частиц и электроосмос. Метод капиллярного электрофореза в настоящее время применяется для анализа разнообразных веществ (неорганических и органических катионов и анионов, аминокислот, витаминов, наркотиков, красителей, белков и т. д.) и объектов (для контроля качества вод и напитков, технологического контроля производства, входного контроля сырья, анализа фармпрепаратов и пищевых продуктов, в криминалистике, медицине, биохимии и т. д.) [3].

Цель работы – определение содержания катионов в природных водоемах с помощью капиллярного электрофореза.

Материал и методы. Исследовали воду из 8 различных природных водоемов. Концентрацию катионов определяли с помощью капиллярного электрофореза. Пробы воды взяты в апреле 2016 года в 8 водоемах, расположенных в различных регионах Витебской области. Выбранные водоемы служат местом обитания пресноводных легочных гидробионтов (прудовик обыкновенный – *L. stagnalis* и катушка роговая – *P. corneus*). В качестве контроля по катионному составу использовали воду из источника, являющегося гидрологическим памятником природы (Россонский район), отличающегося отсутствием антропогенной нагрузки.

Определение катионов проводили при помощи метода капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105» (Люмэкс, Россия) с кварцевым капилляром (диаметр 75 мкм, $L_{обц}/L_{эф} = 60/50$ см). Детектирование проводилось при 267 нм. Электролит: буфер, содержащий бензимидазол, винную кислоту, 18-краун-6 и дистиллированную воду. Ввод пробы под давлением 30 мбар, 5 сек. Напряжение +13 кВ, температура 20°С. Время анализа 12 минут. Чтение и обработку хроматограмм проводили с использованием программы МультиХром.

Результаты и их обсуждение. Концентрации катионов рассчитаны на основе градуировочных смесей, приготовленных из растворов соответствующих ГСО и имеют усредненное из пяти значение. Полученные результаты приведены в таблице.

Как показали проведенные исследования, значительные отличия относительно контроля (Россонский район) наблюдались в водах всех районов. В отношении катионов аммония самые высокие показатели были выявлены в водоемах Витебского и Дубровенского районов. В других водоемах, кроме Полоцкого, катионов аммония зафиксировано не было. По концентрации калия

значительные превышения оказались в водоемах Бешенковичского и Полоцкого районов. Самая высокая концентрация ионов натрия зафиксирована в водоеме Витебского района. В отношении магния максимальные превышения обнаружены в водоемах Витебского и Полоцкого районов. Катионы стронция обнаружены только в водоеме из Полоцкого района. Также там зафиксирована максимально высокая концентрация катионов кальция из всех исследуемых водоемов.

Таблица – Содержание катионов, мг/л в природных водоемах Витебской области

Концентрации катионов (мг/л)						
Район водоема	Аммоний (NH ₄ ⁺)	Калий (K ⁺)	Натрий (Na ⁺)	Магний (Mg ²⁺)	Стронций (Sr ²⁺)	Кальций (Ca ²⁺)
Ушачи	-	121.5	158.2	250.5	-	962.2
Шумилино	-	145	142.1	259.2	-	963.9
Бешенковичи	-	633.7	513.9	437.3	-	1408
Сенно	-	87.73	288.6	403.6	-	1480
Ольгово	-	242	495.9	133.5	-	534.7
Витьба	450.2	274.5	2015	714.1	-	2965
Дубровно	430.4	363.2	198.9	435.9	-	1625
Полоцк	103.5	608.7	645.2	686.2	35.12	6141
Контроль	5.467	10.1	30.39	43.3	-	322.4

Из таблицы видно, что превышения относительно контроля зафиксированы во всех исследуемых водоемах. Некоторые показатели отличаются в десятки раз.

Заключение. Исследуемые катионы в норме содержатся во всех водоемах. Однако в настоящее время они непрерывно поступают в водоемы в результате антропогенной деятельности. Также эти катионы в норме содержатся и в гемолимфе гидробионтов, в том числе пресноводных легочных моллюсков, поэтому их содержание в водоеме может быть определяющим фактором для жизнедеятельности последних. Пресноводные брюхоногие гидробионты (*L. stagnalis* и *P. corneus*) проявляют определенную устойчивость к загрязнению исследуемыми катионами, поэтому встречаются во всех исследованных водоемах. Наименее благоприятная экологическая обстановка выявлена в Полоцком водоеме, что связано с интенсивной антропогенной нагрузкой. Наименьшее содержание исследованных катионов содержится в воде из источника, являющегося гидрологическим памятником природы Россонского района, где отсутствует антропогенная нагрузка.

Список литературы

1. Никаноров, А.М. Системы мониторинга поверхностных вод / А.М. Никаноров, В.В. Циркунов. – СПб: Гидрометиздат, 1994. – 197 с.
2. Абакумов, В.А. Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования / В.А. Абакумов, Л.М. Суцень // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: труды международного симпозиума. – Москва, 1991. – С. 41–51.
3. Волощук, А.М. Руководство по капиллярному электрофорезу / под ред. А.М. Волощука – М.: Науч. совет РАН по хроматографии, 2005. – 111 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОТЕОЛИЗА И АНТИПРОТЕОЛИЗА У ЛЕГОЧНЫХ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

*Е.И. Кацнельсон, В.В. Долматова, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Протеолиз – ферментативный гидролиз амидных связей в белках и пептидах, является важным и универсальным процессом клеток живых организмов. Протеолитические ферменты обеспечивают процессы трех видов пищеварения: внутриклеточного, мембранного и полостного. Различают 2 типа протеолиза: 1) тотальный приводит к полному расщеплению белковых молекул до отдельных аминокислот и 2) частичный, так называемый ограниченный протеолиз, при котором избирательно гидролизуются одна или несколько пептидных связей в молекуле белка. Протеолиз первого типа происходит в результате согласованного действия различных протеолитических ферментов, тогда как реакции ограниченного протеолиза катализируются

отдельными специфическими протеазами. Полный протеолиз осуществляется при внутриклеточном распаде белков под влиянием тканевых протеаз (часто называемых катепсинами). Он протекает во многих случаях внутри лизосом – клеточных органелл, содержащих набор гидролитических ферментов. Путем полного протеолиза происходит удаление из организма аномальных белков, образующихся в результате мутаций и ошибок биосинтеза. Полное расщепление белковых молекул наблюдается также при различных морфогенетических превращениях и адаптационных перестройках обмена. Под влиянием таких ферментов желудочно-кишечного тракта, как пепсин, трипсин, химотрипсин и ряда других пептидаз, происходит полный протеолиз белков пищи. Ограниченный протеолиз белковых молекул имеет первостепенное значение для регуляции обмена веществ в организме. Реакции ограниченного протеолиза участвуют в процессе образования и инактивации практически всех ферментов, гормонов и других биологически активных белков и пептидов и, следовательно, в контроле активности основных биорегуляторов. Характерной особенностью протеиназ является однонаправленность и необратимость их действия. Это особый тип регуляции, отличающийся от всех других типов биологического контроля в организме [1].

В организме существуют механизмы, контролирующие биологическую активность протеолитических ферментов. Активность протеиназ регулируется пространственной разобщенностью фермента и субстрата и синтезом большинства протеолитических ферментов в форме неактивных предшественников. Важнейшими факторами, регулирующими активность протеолитических ферментов, являются также их эндогенные ингибиторы. Последние в большом количестве присутствуют во всех тканях и биологических жидкостях организма. Конечный эффект действия протеолитической системы зависит от соотношения протеиназ и их ингибиторов. Одними из основных ингибиторов протеиназ являются α_1 -антипротеиназный ингибитор (АПИ) и α_2 -макроглобулин (α_2 -МГ). Эти ингибиторы составляют более 95 % общей ингибиторной емкости [2, 3].

Протеолитическая активность хорошо изучена у животных с замкнутой системой кровообращения. При отсутствии гистогематических барьеров возможна атака протеолитических ферментов на клетки, контактирующие с гемолимфой. В связи с этим, в качестве объектов исследования были выбраны легочные пресноводные моллюски: прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis* L.) и катушка роговая (*Planorbarius corneus* L.), являющиеся модельными организмами для изучения взаимодействий между гемолимфой и клетками.

В лабораторной практике для оценки протеолитической активности широко применяется БАПНА-амидазная реакция вследствие ее специфичности, хорошей воспроизводимости и наличия соответствующих ферментов у многих видов организмов. В этом случае используется хромогенный субстрат – N- α -бензоил-D,L-аргинин паранитроанилид (БАПНА), при ферментативном воздействии на который образуются бензоил-аргинин и паранитроанилид, окрашенный в желтый цвет [4].

Целью данной работы является отработка методик оценки протеолиза и антипротеолиза в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков: прудовика обыкновенного (*Lymnaea stagnalis* L.) и катушки роговой (*Planorbarius corneus* L.).

Материал и методы. Материалом исследования была гемолимфа половозрелых легочных пресноводных моллюсков. В работе использованы следующие реагенты: N- α -бензоил-D,L-аргинин паранитроанилид (БАПНА; 3 ммоль/л), раствор хлорида натрия (NaCl; 8,9 г/л), раствор хлористоводородной кислоты (HCl; 0,5 моль/л), трис-HCl буферный раствор (0,2 моль/л), трипсин (1,7 мкмоль/л), ингибитор трипсина (0,42 мкмоль/л). Определение активности трипсиноподобных протеиназ (ТпА) проводили по методу Erlander В. F., а определение активности ингибиторов протеиназ (α_1 -антипротеазного ингибитора – АПИ и α_2 -макроглобулина - α_2 -МГ) проводили по методу, предложенному Т.А. Хватовым и В.Б. Беловой [5,6]. Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке методами параметрической статистики.

Результаты и их обсуждение. Гемолимфа моллюсков является более разбавленной биологической жидкостью по сравнению с плазмой крови животных. Поэтому в начале исследования была подобрана оптимальная продолжительность инкубации гемолимфы с субстратом протеолиза для получения достоверных результатов (табл. 1). Установлено, что при оценке протеолиза в гемолимфе отмечается высокая степень разброса полученных данных. Это не удивительно, так как гемолимфа этих видов улиток тесно контактирует с окружающей водной сре-

дой. Величины протеолитической активности гемолимфы изучаемых видов легочных пресноводных улиток оказались приемлемыми для анализа при 20-часовой инкубации. При 24-часовой инкубации гемолимфы отмечен эффект снижения активности протеолиза.

Таблица 1. Зависимость протеолитической активности в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков от времени инкубации

Время инкубации	ТпА прудовик обыкновенный, <i>ммоль/(л·с)</i>	ТпА катушка роговая <i>ммоль/(л·с)</i>
1 час	1,72±1,47	1,58±1,58
3 часа	4,40±2,50	15,87±11,37
4 часа	0,96±0,56	14,57±10,9
6 часов	0,86±0,45	3,60±1,99
14 часов	7,23±2,13	92,9±9,75 ¹
20 часов	14,00±1,36 ¹	247,4±24,8 ¹
24 часа	11,59±4,03 ¹	17,71±8,00

Примечание: ¹ – P < 0,05

Определение активности ингибиторов протеолиза дает более стабильные результаты, чем оценка протеолиза. Однако для выявления оптимальной активности ингибиторов требуется тщательный подбор кислотности среды инкубации. Зависимость активности ингибиторов протеолиза от pH в гемолимфе изучаемых легочных пресноводных моллюсков представлены в табл. 2.

Таблица 2. Зависимость активности ингибиторов протеиназ от pH буферного раствора

pH	Прудовик обыкновенный		Катушка роговая	
	АПИ, <i>з/л</i>	α_2 -МГ, <i>з/л</i>	АПИ, <i>з/л</i>	α_2 -МГ, <i>з/л</i>
3,0	0,97±0,61	22,80±8,70	3,06±1,59	20,14±9,80
3,6	2,45±0,95	4,48±0,95 ¹	5,81±0,79	5,21±1,88
3,8	9,84±0,16 ¹	9,92±0,11	9,82±0,17 ¹	8,65±1,02
6,1	0,36±0,08	5,99±0,02 ¹	0,22±0,11	6,10±0,08
7,2	0,75±0,41	5,84±0,09 ¹	0,19±0,14	5,83±0,09
8,0	1,04±0,37	5,44±0,21 ¹	0,59±0,27	5,98±0,43
9,0	0,47±0,05	5,89±0,03 ¹	0,31±0,11	5,85±0,08

Примечание: ¹ – P < 0,05

Из приведенных в таблице 2 данных следует, что максимальные активности АПИ выявлены в гемолимфе при pH 3,8, а – активности α_2 -МГ при pH 3,0 у обоих видов легочных пресноводных моллюсков. По всей видимости, это связано с различными изоформами протеиназ у этих двух видов моллюсков. Однако для исследования активности ингибиторов протеиназ у них при действии экзогенных химических факторов, вероятно, целесообразно использовать диапазон pH 6,1-8,0.

Заключение. Оптимальное время инкубации в термостате, как для гемолимфы прудовика обыкновенного, так и для гемолимфы катушки роговой, является 20 часов. Оптимальное значение pH для α_1 -антипротеиназного ингибитора (АПИ) может быть 3,8, а для α_2 -макроглобулина (α_2 -МГ) – 3,0.

Список литературы

1. Антонов, В.К. Химия протеолиза / В.К. Антонов. – М.: Наука, 1991. – 504 с. – С. 7–8.
2. Веремеенко, К.Н. Протеолиз в норме и при патологии / К.Н. Веремеенко, О.П. Голобородько, А.И. Кизим. – Киев: Здоровья, 1988. – 200 с.
3. Иванова, С.В. Активность протеолитической системы и флуоресценция белков сыворотки крови и синовиальной жидкости при артритах (экспериментально-лабораторное исследование). Автореферат дис. ... степени канд. биол. наук: 14.03.10 / С.В. Иванова. – Витебск, 2013. – 21 с.
4. Кабанова, А.А. БАПНА-амидазная и эластазная активность ротовой жидкости пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями челюстно-лицевой области / А.А. Кабанова, А.И. Гончарова, С.А. Кабанова // *Стоматолог / Stomatologist*. – 2014 – № 2. – С. 7–10.
5. Хватов, В.Б. Ускоренный метод определения основных ингибиторов протеиназ в плазме крови человека: метод. рекомендации / В.Б. Хватов, Т.А. Белова. – М., 1981. – 16 с.
6. Erlanger, D.F. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin / D.F. Erlanger, N. Kokowsky // *Arch. Biochem. Biophys.* – 1961. – Vol. 95, № 2. – P. 271–278.

ЭКСТРАКЦИЯ ДНК И ВЫЯВЛЕНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА *HERACLEUM SP.* С ПОМОЩЬЮ RAPD-ДИАГНОСТИКИ

П.Ю. Колмаков, Ю.И. Высоцкий, А.В. Бавтута, А.С. Кисова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Естественный ареал борщевика – преимущественно субальпийский горный пояс Центрального и Восточного Кавказа, Восточного, Центрального, Юго-Западного и части Западного Закавказья, где он произрастает на полянах и опушках лесного пояса гор, вдоль водотоков, а также в высокотравье субальпийских лугов. В 60-е годы XX ст. проводилась широкомасштабное распространение борщевика на территории европейской России, Украины, Беларуси, Прибалтики, и к концу столетия вид стал опасным и активным инвазионным растением в данных регионах [1].

Работа проводится в рамках задания 2.05 ГПНИ «Природопользование и экология», номер государственной регистрации 20160579 от 01.04.2016: «Оценка угроз распространения инвазивных видов родов бальзамин, борщевик и золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава» при поддержке института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Цель исследования – изучение генетического полиморфизма поступивших образцов борщевиков.

В данной работе с помощью RAPD-анализа мы попытались выявить генетическое разнообразие среди борщевиков, произрастающих в районах Витебской области.

Материал и методы. Сборы поступившего материала в научно-исследовательскую лабораторию ПЦР-анализа Витебского государственного университета имени П.М. Машерова проводились в Бешенковичском, Витебском, Дубровенском, Сенненском, Ушачском и Шумилинском районах Витебской области.

В зоне приемки материал проходил регистрацию в установленном порядке. Образцы подвергались пробоподготовке: измельчение и лизис клеточной массы. Первичная экстракция и очистка нуклеиновых кислот с помощью набора реагентов для выделения ДНК «Нуклеосорб» фирмы Праймтех (Беларусь) проходила только из свежего материала, поскольку амплифицированные фрагменты ДНК из гербарного материала не были видны при визуализации в ультрафиолетовом спектре. Концентрация выделенных нуклеиновых кислот в растворе количественно измерялась при помощи спектрофотометра и составляла в пределах 74,2 – 287 нг/мкл. Чистота образцов определялась по отношению оптических плотностей при 260 и 280 нм (A_{260}/A_{280}) и варьировала в пределах 1.75-1.8, а иногда и 2.0, что соответствует общепринятым стандартам и говорит об отсутствии критических белковых загрязнений.

RAPD-маркирование проводилось с использованием стандартного набора компонентов для амплификации с использованием RAPD-маркеров группы ОРА. Концентрация ДНК матрицы и условия термоциклинга подбирались экспериментальным путем для получения более четких RAPD-профилей с наибольшим числом фрагментов или полос, необходимых для последующего анализа.

Электрофорез амплифицированных образцов проводился в агарозном геле с применением красителя бромистого этидия. Визуализация профилей осуществлялась в системе геледокументирования в ультрафиолетовом спектре.

Результаты и их обсуждение. На молекулярном уровне было обнаружено генетическое разнообразие среди борщевиков, произрастающих в пределах Витебской области. На рисунке 1 представлена дендрограмма генетической гетерогенности исследуемых образцов *Heracleum sp.*

При анализе материала был использован индекс подобия – квадрат евклидова расстояния. С помощью полнозвеньевой группировки получена дендрограмма, которая отражает гетерогенность поступивших образцов борщевиков. Анализ максимальных расстояний между объектами четко показал три группы исследованных объектов.

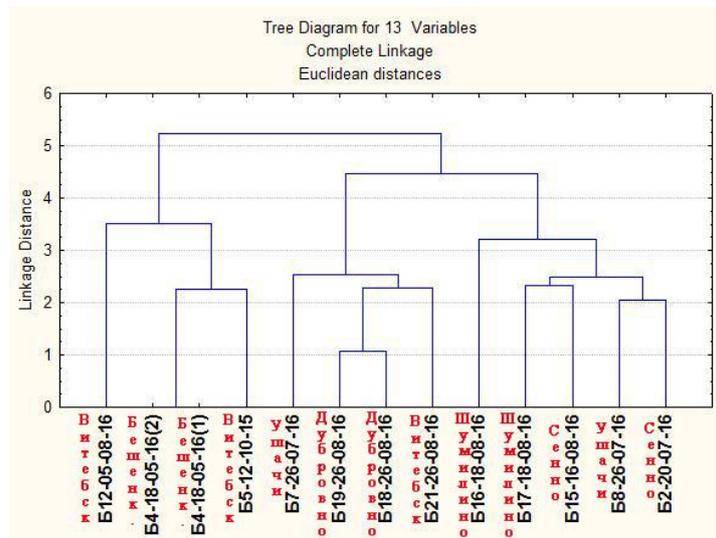


Рисунок 1. Дендрограмма генетической гетерогенности образцов *Heracleum* sp.

Заключение. Всестороннее изучение высоко конкурентоспособных неаборигенных организмов связано с исследованиями современных процессов генезиса природных экосистем и закономерностей формирования растительных сообществ антропогенно нарушенных территорий. В свою очередь, выявление генетического разнообразия популяций борщевика рассматривается некоторыми учеными как возможность получения необходимой информации для разрешения вопросов, связанных с разработкой конкретных методов контроля за распространением инвазионного вида на новых территориях [1].

Список литературы

1. Соловьева А.И., Долгих Ю.И., Осипова Е.С., Степанова А.Ю., Яворская О.Г. Выявление полиморфизма борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) с помощью RAPD, ISSR, REMAP / А.И. Соловьева, Ю.И. Долгих, Е.С. Осипова, А.Ю. Степанова, О.Г. Яворская // Биология растений и биотехнология. – Белая Церковь, 2011. – С. 64.

ЭКТОМИКОРИЗЫ *PICEA ABIES* В ТЕХНОГЕННО НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

П.Ю. Колмаков, А.С. Кисова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Picea abies – одна из микотрофных пород древесных растений, которая слагает лесные сообщества в центральных и северных районах страны и имеет островное расположение в самой южной ее части. Вступая в мутуалистические взаимоотношения, *Picea abies* расширяет свои адаптивные возможности, что позволяет ей осваивать более разнообразие местообитания и занимать ключевые позиции в лесных сообществах. Имея поверхностную корневую систему, *Picea abies* остается чувствительной к недостатку влаги в верхних горизонтах почвы, что является одной из причин ее зональности на территории Беларуси [1].

Цель статьи – изучить разнообразие морфотипов корневых окончаний *Picea abies* в техногенно нарушенных местообитаниях Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Исследования выполнены в техногенно нарушенных местообитаниях *Picea abies* в подзоне дубово-темнохвойных пордтаежных лесов Белорусского Поозерья. Отбор образцов корневых окончаний проводили в вегетационный период 2016 года. Образцы фиксировали в 4% формалине. Пробы отбирались стальным цилиндром-поршнем длиной 30 см и диаметром 5 см. Эксперимент проводили на пробной площади № 2 (ПП2 импактная зона). Геоботаническое описание пробной площади выполнено по правилам классификации растительных сообществ в советской геоботанике [2]. Точки отбора самих проб были приурочены к отдельным консорциям *Picea abies*, согласно методике концентрической схемы пробоотбора, с

расстоянием от 10 до 100 см от ствола в проекции кроны [3]. Перед изъятием пробы самый верхний неразложившийся слой подстилки удаляли (если имелся таковой). Почвенные цилиндры затем разделяли на почвенные горизонты, затем производили тщательную отмывку осевых корней и микоризных окончаний *Picea abies* от почвы [4]. Разделение корневых окончаний на отдельные морфотипы производили под бинокулярным микроскопом МБС-10 на основании характера ветвления [5].

Результаты и их обсуждение. Всего было отобрано 25 почвенных проб.

Почвенные цилиндры были разделены на почвенные горизонты:

A₀ – самая верхняя часть почвенного профиля – подстилка, представляющая собой опад растений на различных стадиях разложения – от свежего до полностью разложившегося. В нашем эксперименте фактически отсутствовал во многих пробах, либо был сильно истончен хозяйственной деятельностью человека: механически регулярно удаляется садовым инструментом. Данный факт препятствует физическому накоплению органики в почвенном профиле.

A₁ – минеральный гумусово-аккумулятивный, содержащий наибольшее количество органического вещества. В почвах, где происходит разрушение алюмосиликатов и образование подвижных органоминеральных веществ, – верхний, темноокрашенный горизонт. В эксперименте представлен искусственно наносным почвенным слоем до 12–15 см толщиной и различного механического состава (в зависимости от рассматриваемой консорции).

A₂B – горизонт, имеющий черты подзолистого горизонта (A₂) и иллювиального (B). В нашем случае представлен песчано-гравийным материалом с элементами строительного мусора в виде битого кирпича, кусков бетона и стекла.

В почвенных цилиндрах выделены следующие морфотипы: simple, monopodial-pinnate, monopodial-pyramidal, irregular pinnate, corraloid. По количественному соотношению во всех пробах встречаются корневые окончания типа simple. Очень редки типы: irregular pinnate, corraloid. Dichotomous тип, по сравнению с фоновой зоной (ПП1 фоновая зона), не встречается вообще [1]. Значительно меньше образцов в ПП2 (импактная зона) с морфотипами monopodial-pinnate и irregular pinnate по сравнению с пробной площадью ПП1 (фоновая зона) [1].

Все разнообразие морфотипов сосредоточено в горизонте A₁, поскольку горизонт A₀ фактически не выражен, либо отсутствует совсем. В горизонте A₂B корневых окончаний не выявлено вообще. Налицо обеднение разнообразия морфотипов на пробной площади ПП2 (импактная зона), по сравнению с ПП1 (фоновая зона).

Закключение. Выявлено снижение биомассы тонких корней на объем почвенного цилиндра на пробной площади ПП2 (импактная зона). Отсутствие четких горизонтов в почвенных цилиндрах на пробной площади ПП2 ведет к обеднению разнообразия морфотипов корневых окончаний и, как следствие, упрощению экологической структуры грибных компонентов.

Список литературы

1. Колмаков П.Ю., Кисова А.С. Разнообразие эктомикориз *Picea abies* в естественных местообитаниях Белорусского Поозерья // Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах. Материалы II Международной научной конференции. – 2016. – С. 123-125.
2. Александрова В.Д. Классификация растительности – 1969. Ленинград: Наука. – 276 с.
3. Suvi T. Ectomycorrhizal fungal diversity of birch in Tagamoisa wooded meadow and the adjacent forest // Master of Science Thesis. – 2005. Tartu. – 46 p.
4. Малышева В.Ф., Малышева Е.Ф., Коваленко А.Е., Пименова А.А., Громыко М.Н., Бондарчук С.Н. // Эктомикоризные симбионты *Pinus koraiensis* в лесах центрального Сихоте-Алиня, выявленные на основании анализа рДНК микоризных окончаний // Микология и фитопатология – 2014. – Т. 48, - Вып. 6. – С. 372-385.
5. <http://www.deemy.de>.

МЕЗОСТИГМАТИЧЕСКИЕ КЛЕЩИ – ОБИТАТЕЛИ МУРАВЕЙНИКОВ

С.П. Коханская
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Экологические связи клещей с насекомыми состоят из использования клещами насекомых для расселения (форезии), некрофагии клещей на и в трупах насекомых, паразитизма клещей на насекомых, а также комменсализма клещей в норах и гнездах насекомых. Гнезда муравьев в этом смысле представляют большой научный интерес, так как кроме муравьев в них обитают и другие беспозвоночные. Эти сожители носят название мирмекофилов.

Целью работы явилось изучение видового состава и структуры фауны мезостигматических клещей, связанных с муравейниками на северо-востоке Беларуси.

Материал и методы. Для данной работы использован материал, собранный в 2007, 2011-2012 гг. Сборы проводились в Витебском (дд. Малые Летцы, Сокольники, Лятохи, Железняки, г.п. Руба) и Сенненском (д. Щитовка, ж/д ст. Лужки) районах Витебской области. Помощь в сборе проб из муравейников была оказана энтомологом И.А. Солодовниковым, за что автор выражает ему искреннюю благодарность.

Строительный материал муравейников просеивался через почвенные сита, а затем самая мелкая фракция, содержащая клещей, помещалась в термозектор. Дальнейшую обработку собранного акарологического материала, изготовление микропрепаратов, определение клещей проводили по общепринятым методикам [1, 2, 3]. Обследован материал из 13-ти гнезд муравьев 3-х видов: рыжих лесных муравьев (*Formica rufa* L.) – 5 дм³, малых лесных муравьев (*Formica polyctena* Foerster) – 11 дм³, черных садовых муравьев (*Lasius niger* L.) – 2,5 дм³.

Результаты и их обсуждение. Из гнезд трех видов муравьев было собрано и определено 596 экз. мезостигматических клещей 35-ти видов, принадлежащих к 6-ти когортам: Sejina, Microginiina, Antennophorina, Trachytina – по одному виду в каждой, Gamasina – 20 видов, Uropodina – 11 видов. Наиболее разнообразны в видовом отношении гамазовые клещи. Гамазиды представлены 7-ю семействами. Другие когорты включают по одному семейству каждая. Таксономическая структура фауны мезостигматических клещей, обитающих в муравейниках, представлена в таблице.

Таблица – Таксономическая структура мирмекофильной фауны мезостигматических клещей

Когорты, семейства	Кол-во родов (под-родов)	Кол-во видов	Кол-во клещей	Доля семейства в %
<u>Когорта Sejina</u> Сем. Sejidae Berl., 1895	1(1)	1	4	0,67
<u>Когорта Microginiina</u> Сем. Microginiidae Trag., 1942	1	1	1	0,17
<u>Когорта Antennophorina</u> Сем. Antennophoridae Berl., 1892	1	1	2	0,34
<u>Когорта Gamasina</u> Сем. Parasitidae Oudemans., 1901	4(3)	6	11	1,85
Сем. Veigaidae Oudms., 1939	1	1	10	1,68
Сем. Aceosejidae Bak. et Whart., 1952	1	1	4	0,67
Сем. Rhodacaridae Oudms., 1902	3	3	10	1,85
Сем. Macrochelidae Vitzl., 1930	1(1)	1	1	0,17
Сем. Laelaptidae Berl., 1892	1(3)	7	95	15,94
Сем. Zerconidae Canest., 1891	1	1	2	0,34
<u>Когорта Trachytina</u> Сем. Trachytidae Trag., 1938	1	1	1	0,17
<u>Когорта Uropodina</u> Сем. Uropodidae Berl., 1892	7(1)	11	473	79,36

Таким образом, наибольшим таксономическим разнообразием среди мирмекофильной фауны клещей отличаются семейства Uropodidae (11 видов, 7 родов, 1 подрод) и Parasitidae (6 видов, 4 рода, 3 подрода). По общей численности доминирует семейство Uropodidae (79,36%), на втором месте – семейство Laelaptidae (15,94%). Общая плотность заселения клещами муравейников составляет 32,2 экз/дм³.

Два вида мезостигматических клещей отмечены нами впервые на территории Беларуси.

Antennophorus grandis Berlese, 1904 относится к сем. Antennophoridae. Нами найдено два самца в большом муравейнике *F. polyctena* из елово-соснового леса в районе ж/д ст. Лужки Сенненского района Витебской области 20.11.2011 г. Ранее отмечалась находка этого вида клещей в муравейнике в окрестностях г. Киева [3].

Hypoaspis (Gymnolaelaps) myrmecophila (Berlese, 1982) принадлежит к сем. Laelaptidae. Ранее этот вид был найден в муравейниках в Западной Европе [3]. Нами обнаружены 12 самок

из небольшого гнезда *F. polyclena*, расположенного в сосново-мелколиственном лесу в окрестностях д. Щитовка Сенненского района Витебской области 17.11.2011 г.

Заключение. Таким образом, нами установлено, что на северо-востоке Беларуси в муравейниках обитают 35 видов мезостигматических клещей, принадлежащих к 6-ти когортам, 12-ти семействам. Наиболее разнообразны в видовом отношении гамазовые клещи (20 видов), наиболее многочисленны – уроподовые (79,36% от общей численности). По таксономическому разнообразию доминируют семейства Uropodidae и Parasitidae, а в количественном отношении – семейство Uropodidae. Два вида клещей отмечены впервые на территории Беларуси.

Список литературы

1. Брегетова, Н.Г. Гамазовые клещи. Краткий определитель. / Н.Г. Брегетова. – М.-Л.: АН СССР, 1956. – 246 с.
2. Савицкий, Б.П. Инструкция по изготовлению постоянных препаратов беспозвоночных с помощью модифицированной жидкости «Фора-Берлезе». / Б.П. Савицкий, Е.Ю. Жук, Л.У. Цеденова, Б.К. Кулназаров. – Гомель, 1985. – 7 с.
3. Определитель обитающих в почве клещей Mesostigmata. // Н.Г. Брегетова и [др.]. – Л.: Наука, 1977. – 718 с.

ПТИЦЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

*В.В. Кузьменко, В.Я. Кузьменко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Исследования орнитофауны сельскохозяйственных ландшафтов Беларуси носили до настоящего времени весьма фрагментарный характер [1], что в полной мере относится к Белорусскому Поозерью.

Цель исследования – оценка современного состояния и особенностей биотопического и территориального распределения орнитокомплексов сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Полевые исследования проведены во всех районах Витебской области. При выполнении исследований и анализе результатов применялись общепринятые методики и методы статистической обработки материалов.

Результаты и обсуждение. Современные агроландшафты созданы из различных элементов агроэкосистем, в том числе пашни, сенокосов, пастбищ, многолетних насаждений, незначительных по площади лесов, кустарников, естественных лугов, болот, торфяников, а также полевых дорог, коммуникаций и сооружений разных типов, что в совокупности называется сельскохозяйственными землями [2].

Среди сельскохозяйственных земель выделяются следующие виды, отличающиеся разными специфическими условиями для обитания птиц.

Пахотные земли (922, 1 тыс. га) – сельскохозяйственные земли, систематически обрабатываемые (перепашиваемые) и используемые под посевы сельскохозяйственных культур, включая зерновые, посевы многолетних трав, технические, пропашные, главным образом овощные и другие.

Луговые (492,3 тыс. га) – сельскохозяйственные земли, используемые преимущественно для возделывания луговых многолетних трав, земли, на которых создан искусственный травостой или проведены мероприятия по улучшению естественного травостоя. К луговым сельскохозяйственным землям Белорусского Поозерья относятся сенокосы, пастбища, используемые в хозяйстве сырые и суходольные луга.

Залежные земли (49,8 тыс. га) – сельскохозяйственные земли, которые ранее использовались как пахотные и более одного года после уборки урожая не используются для посева сельскохозяйственных культур и не подготовлены под пар, а также земли под постоянными культурами.

Соотношение площадей пахотных, луговых и залежных земель в регионе составляет 19:10:1 соответственно. К настоящему времени в агроландшафтах Белорусского Поозерья установлено обитание 122 видов птиц, что составляет 50,2% от числа видов орнитофауны Белорусского Поозерья. Гнездящимися являются 88 видов, из которых 50 видов – регулярно. 22 вида (18%) включено в Красную книгу Республики Беларусь, в том числе 15 (12,3%) – гнездящихся [3].

Наибольшее видовое разнообразие гнездящихся птиц и их обилие на залежных землях. Здесь регулярно гнездятся 45 видов с общей плотностью гнездования почти 32 пары на 10 га. Доминирующими видами в порядке убывания численности от 3,2 до 1,1 пар/10га являются зяблик, рябинник, пеночка-весничка, коростель, обыкновенный соловей, лесной конек.

На используемых в сельском хозяйстве сырых лугах учтено 31 гнездящийся вид с общей плотностью гнездования 27,3 пары/10га. Преобладающими видами являются болотная камышевка, камышевка-барсучок, желтая трясогузка, обыкновенный соловей, то есть за исключением трясогузки кустарниково-болотные виды. Их совокупная численность составляет 8,3 (30,4% от всех в этой стадии) пар/10га.

Следующей стадией по числу гнездящихся видов являются сенокосы. Здесь обнаружено гнездование 28 видов с общей плотностью 17,6 пар/10 га. Доминируют луговой чекан (3,0 пар/10га), обыкновенная овсянка (1,6 пар/10 га), чибис (1,6 пар/10 га) и полевой жаворонок (1,0 пар/10 га) составляя вместе почти 41% всего обилия птиц на сенокосах.

На суходольных лугах сельскохозяйственных земель гнездятся 24 вида с плотностью даже более высокой, чем на сенокосах – 20,6 пар/10 га. Полевой жаворонок, обыкновенная овсянка и серая славка преобладают, составляя вместе 4,7 (22,8%) пар/10 га, что свидетельствует о более равномерном распределении гнездящихся в этой стадии птиц по численности.

Полевой жаворонок, желтая трясогузка и луговой чекан являются явными доминантами среди 22 видов, гнездящихся в многолетних травах с общей плотностью 20,9 пар/10 га. Общая плотность гнездования составляет 7,4 пар/10га, то есть более 35% общего обилия птиц многолетних трав.

Привлекательными для гнездования птиц являются пастбища, где регулярно гнездятся 21 вид, из которых полевой жаворонок, обыкновенная каменка, полевой воробей и скворец наиболее многочисленны, составляя 4,2 пар/10 га – более 51% обилия гнездящихся птиц многолетних трав.

В посевах зерновых культур установлено обитание 19 видов птиц, из которых такие лугополевые птицы, как полевой жаворонок, луговой чекан, желтая трясогузка и обыкновенная овсянка доминируют с общей плотностью гнездования 3,5 пар/10га, что даже при относительно невысокой численности каждого составляет более 55% от общей плотности населения зерновых – 6,33 пар/10 га.

Наиболее бедными по видовому разнообразию и показателям общей плотности населения оказались посева технических культур (12 видов; 3,82 пар/10 га) и, особенно пропашных (10 видов; 0,64 пар/10 га), что объясняется низкой фаунистичностью этих стадий и в большей степени, постоянным беспокойством. Доминирующими видами в посевах технических культур являются полевой жаворонок, обыкновенная овсянка и луговой чекан, составляющие 52,4% всего населения птиц этой стадии. На пропашных культурах наиболее многочисленными в порядке убывания являются желтая трясогузка, чибис, полевой жаворонок и луговой чекан, удельный вес которых в населении птиц овощных культур превышает 56%.

Обыкновенная кукушка, полевой жаворонок, желтая трясогузка, луговой чекан, серая славка и коноплянка гнездятся во всех выделенных стадиях. Еще 12 видов – серая куропатка, перепел, чибис, лесной конек, белая трясогузка, речной сверчок, камышевка-барсучок, болотная камышевка, обыкновенный жулан, обыкновенный скворец, черноголовый щегол и обыкновенная овсянка – гнездятся в 70 и более процентов стадий. К ним, пожалуй, следует отнести коростеля, полевого и лугового коньков и садовую овсянку, гнездящихся в 6 из 10 выделенных стадий, но явно тяготеющих к сельскохозяйственным землям региона в их нынешнем состоянии.

Эти 22 вида гнездящихся птиц агроландшафтов являются типичными обитателями сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья, из которых на большинстве стадий сельскохозяйственных земель доминирует полевой жаворонок, желтая трясогузка, луговой чекан, что типично для всей Западной Палеарктики [4]. При этом полевой жаворонок, луговой чекан, желтая трясогузка, обыкновенная овсянка, коростель, перепел, чибис, серая славка, обыкновенный жулан, обыкновенный соловей, болотная камышевка составляющие почти 63,0% общей плотности населения птиц сельскохозяйственных земель Белорусского Поозерья, являются фоновыми видами сельскохозяйственных ландшафтов Беларуси.

Заключение. Состояние населения птиц агроландшафтов определяется динамическим равновесием двух одновременно идущих процессов развития сельского хозяйства – давление интенсификации и механизации сельскохозяйственной деятельности и длительное неиспользо-

вание сельскохозяйственных площадей. Эти процессы ведут к негативному или положительному воздействию на формирование орнитофауны.

Список литературы

1. Гричик, В.В. Сводный библиографический указатель печатных работ по птицам Беларуси за период XIX – XX столетий (по 2000 год) / В.В. Гричик.- Subbuteo. – Т.8, 2005. – 86 с.
2. Лопырев, М.И. Основы агроландшафтоведения / М.И. Лопырев. – Воронеж: ВГУ, 1995. -184с.
3. Кузьменко, В.Я. Фауна и население птиц сельскохозяйственных ландшафтов Белорусского Поозерья / В.Я. Кузьменко, В.В. Кузьменко // Веснік ВДУ.- 2012. -№ 6 (72). – С.38 -50.
4. Schifferli, L. Der Brutvogelbestandeiner Kulturlandschaftimaargarischen Reubtal / L.Schifferli // Omithol. Beob., 78, 1.: 1981. - S. 41- 46.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЕРА ДАУБЛЕ

С.Э. Латышев, А.В. Ролик, Л.М. Мерзвинский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Высшие водные растения являются неотъемлемым средообразующим компонентом водных экосистем, поскольку относятся к автотрофным организмам, создающим первичную продукцию в результате своей фотосинтетической деятельности. Именно поэтому водные растения играют ведущую (энергетическую) роль в функционировании гидроэкосистем и во многом обуславливают структуру сообществ водоемов. Наибольшее распространение водные растения получают в водоемах с замедленным водообменом – озерах и водохранилищах, где, по сравнению с реками, их видовое разнообразие и продукционные показатели выше [1]. Изучение таксономического состава растительных сообществ является одной из основных задач фитоценологии. Этот показатель позволяет сравнивать различные экосистемы, анализировать полноту использования ресурсов и энергии, а также судить о влиянии различных факторов на состояние данных экосистем.

Цель – изучение видового состава и ассоциаций макрофитной растительности озера Даубле.

Материал и методы. Исследование проводилось по общепринятым методикам Катанской В.М. и Распопова И.М. [2, 3]. Закладывались пробные площадки для описания растительности и определения продуктивности, а также профиля от берега до границы произрастания растений для изучения распространения макрофитов по глубине.

Результаты и обсуждение. Озеро Даубле находится в Браславском районе Витебской области. По комплексной классификации относится к водоемам эвтрофного типа [4]. Изучение видового состава высшей водной растительности было произведено 20 августа 2016 года.

Макрофитная растительность озера Даубле представлена четырьмя полосами зарастания: полосой воздушно-водной растительности, фрагментами полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями, полосой погруженной растительности, фрагментами полосы водных мхов и харовых водорослей.

Представители полосы воздушно-водных растений преобладают по площади и биомассе. К гелофитам озера Даубле относятся *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Typha angustifolia* L., *Schoenoplectus lacustris* L., *Equisetum fluviatile* L., *Acorus calamus* L., *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult., *Sparganium erectum* L. Доминирующим видом является *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., формирующий ассоциацию (*Phragmites australis* – ass.), представляющую собой сплошной пояс, прерывающийся у южного и юго-западного побережья. Высота растений 230 – 250см, произрастают до глубины 2 м на илистых и песчаных грунтах. Обилие составляет 5 – 6 баллов, проективное покрытие 50% – 60%. Средняя ширина зарослей 15 м. Наибольшего развития фитоценозы тростника обыкновенного достигают у восточного и северо-восточного побережий. Ширина зарослей в этих участках достигает 50 м. Для полосы воздушно-водной растительности характерны ассоциации (*Phragmites australis* + *Typha angustifolia* – ass.), (*Phragmites australis* – *Nuphar lutea* – ass.), (*Typha angustifolia* – ass.), (*Typha angustifolia* – *Nuphar lutea* – ass.), (*Equisetum fluviatile* – ass.), (*Eleocharis palustris* – ass.).

Полоса растений с плавающими на поверхности воды листьями представлена фрагментарно, не образуя сплошного пояса, и наиболее представлена в западной, юго-западной и северо-восточной частях озера. К представителям полосы в озере Даубле относятся *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Nymphaea candida* J. Presl & C. Presl, *Persicaria amphibia* L., *Potamogeton natans* L. Доминирующим видом является *Nuphar lutea* (L.) Sm., формирующая одноименную ассоциацию (*Nuphar lutea* – ass.), состоящую из фитоценозов, произрастающих в южной, вос-

точной и северо-восточной частях озера. Растения произрастают до глубины 2,3 м на илистых грунтах. В среднем по озеру, обилие кубышки желтой составляет 4 – 5 баллов, проективное покрытие 40% – 60%. Наибольшего развития достигают фитоценозы в северо-восточной части водоема с обилием 5 – 6 баллов, и проективным покрытием 70% – 90%.

К представителям полосы погруженной растительности относятся *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton lucens* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach. Наиболее распространенным видом погруженной растительности в озере Даубле является роголистник погруженный. Его ассоциация (*Ceratophyllum demersum* – ass.) состоит из небольших фитоценозов, распространенных на илистых грунтах до глубины 2,5 м, образующих почти сплошной пояс. Обилие роголистника достигает 4 баллов, проективное покрытие – 50%. К ассоциациям погруженной растительности относятся (*Potamogeton perfoliatus* – ass.), (*Potamogeton lucens* – ass.), (*Batrachium circinatum* – ass.), (*Myriophyllum spicatum* – ass.).

Полоса водных мхов и харовых водорослей представлена *Fontinalis antipyretica* Hedw. и *Nitellopsis* sp. Единственная ассоциация данной полосы (*Fontinalis antipyretica* – ass.) представлена двумя фитоценозами, произрастающими в северной части водоема на глубине 2,3 – 2,5 м. Обилие фонтиналиса составляет 1 – 2 балла, проективное покрытие 10% – 15%.

Заключение: Макрофиты исследованного озера представлены 18 видами и участвуют в формировании 14 ассоциаций. Наибольшее число видов и ассоциаций сформировано представителями полосы воздушно-водной растительности.

Список литературы

1. Власов, Б.П. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Метод. Рекомендации / Б.П. Власов, Г.С. Гигевич. – Мн.: БГУ, 2002. – 84 с.
2. Катанская, В.М. Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР. Методы изучения. / В.М. Катанская. – Л.: Наука, 1981. – 187 с.
3. Распопов, И.М. Высшая водная растительность больших озер Северо-Запада СССР / И.М. Распопов. – Л.: Наука, 1985. – 196 с.
4. Якушко, О.Ф. Озероведение / О.Ф. Якушко. – изд. 2-е, перераб. – Мн.: Выш. шк., 1981. – 223 с.

СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ И АНАЛИЗ УЛОВОВ РЫБЫ В ОЗЕРЕ НАРОЧЬ

А.А. Лешко, Г.А. Лешко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Озеро Нарочь крупный, среднеглубокий, слабопроточный и среднезарастающий водоем, расположенный в 4 км к западу от г. Мядель. Озеро находится на особо охраняемой природной территории Национального парка «Нарочанский». Озеро Нарочь является жемчужиной республики. Изучение животного и растительного мира и, в первую очередь, ихтиофауны, бережное использование и охрана является важнейшей задачей, тем более, что состав ихтиофауны озера претерпевает значительные изменения за счет хозяйственной деятельности человека (вселения новых видов рыб).

Цель работы – изучение состава ихтиофауны и уловов рыбы в озере Нарочь.

Материал и методы. Для проведения исследований материал собирался в течение весенне-летнего периодов 2008–2011 гг. на озере Нарочь по основным промысловым видам: лещ, синец, судак, окунь, щука, плотва.

Для проведения исследований использовалась рыба, выловленная рыболовецкими бригадами, ставными сетями, мережами, неводами и удочками рыбаками-любителями. Анализ уловов основывался на данных полученных от ГПУ «Национальный парк «Нарочанский»». Все полученные данные обрабатывались по общепринятым методикам.

Результаты и их обсуждение. Исходя из данных промысловой статистики, анализа уловов и литературных данных [1] можно констатировать, что состав ихтиофауны оз. Нарочь насчитывает 24 вида рыб, которые относятся к 9 семействам. Постоянно обитают в озере щука, ряпушка, сиг, лещ, плотва, густера, красноперка, караси серебряный и обыкновенный, линь, сазан, язь, уклея, пескарь, окунь, судак, ерш, налим, угорь, бычок подкаменщик, вьюн, щиповка, колюшка трехиглая. Из их числа 19 видов принадлежит к аборигенной ихтиофауне и 5 вселенцев (угорь, сазан, карась серебряный, сиг, судак). Ряпушка европейская внесена в Красную Книгу республики Беларусь.

Таблица 1 – Среднегодовой вылов рыбы в озере Нарочь

Виды рыб	Средний за 1950-1959 гг.		Средний за 1966-1975 гг.		Средний за 1976-1985 гг.		Средний за 1986-1995 гг.		Средний за 2000-2004 гг.	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Ряпушка	194,99	10,6	–	–	5,67	1,3	2,79	1,1	0,21	0,2
Сиг	–	–	3,77	0,4	5,51	1,2	15,87	6,5	0,10	< 0,1
Щука	150,71	8,2	79,04	8,6	38,82	8,9	24,46	9,9	8,25	9,7
Плотва	186,60	10,2	160,8	17,4	95,62	21,8	127,84	52,0	29,01	34,3
Язь	0,39	< 0,1	0,31	< 0,1	0,02	< 0,1	0,09	< 0,1	–	–
Линь	1,75	0,1	1,76	0,2	0,27	< 0,1	–	–	0,56	0,7
Уклея	170,98	9,3	125,96	13,6	47,65	10,8	0,37	0,1	–	–
Густера	0,20	< 0,1	–	–	–	–	–	–	13,3	15,7
Лещ	0,13	< 0,1	0,02	< 0,1	–	–	0,94	0,4	0,3	0,3
Карась	1,03	0,1	0,23	< 0,1	0,13	< 0,1	0,08	< 0,1	0,7	0,8
Сом	0,17	< 0,1	0,02	< 0,1	–	–	–	–	–	–
Мелочь I-II групп	–	–	–	–	–	–	3,58	1,5	–	–
Угорь	12,16	0,6	20,32	2,2	16,07	3,7	20,35	8,3	4,1	4,8
Налим	2,13	0,1	0,12	< 0,1	–	–	–	–	–	–
Ерш	142,5	7,8	340,97	36,9	164,29	37,5	29,95	12,3	27,5	32,5
Окунь	137,1	7,5	31,79	3,4	27,21	6,3	–	–	0,08	0,1
Мелочь III группы	835,49	45,5	157,65	17,2	36,63	8,3	18,20	7,4	–	–
Сазан	–	–	0,67	0,1	0,56	0,1	0,27	0,1	0,15	0,2
Судак	–	–	–	–	0,49	0,1	1,10	0,4	0,04	< 0,1
Красноперка	–	–	–	–	–	–	–	–	0,15	0,2
Толстолобик	–	–	–	–	–	–	–	–	0,02	< 0,1
ИТОГО:	1836,33	100	923,43	100	438,94	100	245,89	100	84,62	100
Рыбопродукция, кг/на	23,0		11,6		5,5		3,1		1,1	

За исследуемый период основу промысловых уловов составляли: плотва – 24%, щука – 7,7%, окунь – 48,2%, густера – 5,0%. Сохраняются на достаточно высоком уровне уловы угря (10,2%), хотя запасы его в последние годы практически не пополняются.

Средние показатели об уловах основных видов рыб за изученный период представлены в таблице 1 и 2.

Как видно из таблиц доминирующими видами в уловах являются плотва, окунь, щука. Густера и красноперка обычны, но немногочисленны.

Таблица 2 – Вылов рыбы из оз. Нарочь за последний период*

Вид рыб	2005 г.		2006 г.		2007 г.		2008 г.	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Лещ	–	–	–	–	1,04	0,9	0,12	0,1
Судак	–	–	0,12	1,9	0,04	0,03	–	–
Щука	4,88	6,8	5,48	8,3	13,17	11,0	9,464	11,6
Окунь	34,29	47,6	20,06	30,0	32,84	27,6	22,913	28,2
Плотва	22,92	31,8	19,74	29,9	43,66	36,6	29,73	36,6
Густера	3,25	4,5	8,18	12,4	26,285	22,1	15,49	19
Сазан	0,23	0,3	–	–	0,1	0,08	0,245	0,3
Линь	1,35	1,9	0,16	0,2	0,623	0,5	0,115	0,1
Ерш	–	–	–	–	0,3	0,3	0,03	0,03
Карась	0,14	0,2	–	–	0,615	0,5	2,035	2,5
Красноперка	0,03	0,04	–	–	0,414	0,3	0,17	0,2
Толстолобик	–	–	–	–	0,07	0,05	–	–
Угорь**	4,68	6,5	11,88	18,0	–	–	0,01	0,01
Сиг	0,05	0,06	0,18	0,3	–	–	0,17	0,2
Ряпушка	0,14	0,19	–	–	–	–	0,71	0,9
ВСЕГО:	71,96	100	66,12	100	119,152	100	81,242	100

Численность язя, налима, карасей серебряного и обыкновенного, линя, сазана и сига низкая.

Анализ возрастной структуры вылавливаемых рыб показывает, что в промысловых уловах плотва представлена 5–8-летками (доля пятилеток составляет 63%), щука 3–8-летками, окунь 3–7-летками, густера 3–9-летками, линь 4–7-летками. Уловы угря в основном представлены особями посадки середины 80-х годов прошлого столетия.

Заключение. Состав ихтиофауны оз. Нарочь насчитывает 24 вида рыб, относимых к 9 семействам. Состояние ресурсов основных промысловых видов – плотвы, щуки и окуня следует считать стабильными. Общая доля хищников-ихтиофагов (щука, окунь, угорь, судак) в составе уловов имеет тенденцию к определенному росту (с 30–49% в 1995–1999 гг. до 50–63,5% в 2001–2006 гг.), что возможно объясняется характером применяемых орудий лова (на ставные сети приходится от 30 до 100% годового вылова). Колебания уловов угря в озере объясняется особенностями его промысла и связаны с естественными процессами ската особей.

Список литературы

1. Костаусов, В.Г. Состояние ихтиоценоза оз. Нарочь в условиях деэтрофикации водоема / В.Г. Костаусов, Т.В. Копылова, Г.И. Полякова, И.И. Оношко // Материал. междунар. научн. конф., 20–25 сентября 1999 г. – Минск – Нарочь. – С. 173–180.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ БОТАНИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВЕРХНЕДВИНСКОГО РАЙОНА

*И.М. Морозов, А.Б. Торбенко, А.А. Лакотко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В рамках проведения работы «Проведение инвентаризации памятников природы, а также природных комплексов и объектов в Верхнедвинском районе на предмет объявления их памятниками природы, подготовка представлений об объявлении, преобразовании и прекращении функционирования памятников природы в соответствии с региональной схемой рационального размещения ООПТ местного значения Витебской области на 2014–2023 годы» сотрудниками

ВГУ имени П.М. Машерова Морозовым И.М., Торбенко А.Б., Лакотко А.А. в 2016 г. организованы три экспедиции в Верхнедвинский район.

Цель работы – определить современное состояние и научную значимость памятников природы местного значения в Верхнедвинском районе.

Материал и методы. Обследованы ботанические памятники природы местного значения. Авторами уточнены границы с помощью GPS навигации. Видовой состав растений уточнялся по последним спискам флоры и определителю высших растений Беларуси.

Результаты и их обсуждение. Старинный парк «Освейский». Памятник природы расположен на территории городского поселка Освея Парк имеет разнообразный по составу древостой, среди которых ряд экзотов – *Larix sibirica*, *Populus alba*, *Acer negundo*. Аборигенные породы в древостое представлены следующими видами: *Tilia cordata*, *Ulmus scabra*, *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Quercus robur*, *Alnus incana*. На территории парка выявлено 103 вида сосудистых растений. Подрост представлен *A. platanoides*, *A. incana*, *F. excelsior*, *U. scabra*, *Q. robur*, *T. cordata*. В подлеске встречаются *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. fragilis*, *Swida sanguinea*, *Prunus domestica*, *Pyrus communis*, *Padus racemosa*, *Acer negundo*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Sambucus nigra*.

Старинный парк «Сарьянский». Охраняемая территория располагается на левом берегу реки Сарьянка, восточнее агрогородка Сарья, между деревень Мушино и Нижнее Фомино. Древостой представлен рядом редких экзотов – *Pinus strobus*, *Larix decidua*, *Populus alba*. Аборигенные породы в древостое – *Tilia cordata*, *Ulmus scabra*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Picea abies*, *Quercus robur*, *Alnus incana*. На территории парка выявлено 107 видов сосудистых растений. Подрост представлен *A. platanoides*, *A. incana*, *B. pendula*, *U. scabra*, *P. alba*, *Q. robur*, *T. cordata* и *P. abies*. В подлеске встречаются *Salix caprea*, *S. cinerea*, *S. triandra*, *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Padus racemosa*, *Corylus avellana*, *Euonymus europaea*, *E. verrucosa*, *Ribes alpinum*, *R. nigrum*, *Grossularia reclinata*, *Spiraea salicifolia*. На территории памятника выявлено 3 вида сосудистых растений из списка профилактической охраны: перелеска благородная (*Hepatica nobilis*), первоцвет весенний (*Primula veris*) и страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*).

Дендрологический парк ГЛХУ «Верхнедвинский лесхоз». Представляет собой насаждение искусственного происхождения расположенное между деревнями Смутьково и Жигули в 2 километрах юго-восточнее города Верхнедвинска. Парк имеет разнообразный по составу древостой 166 видов пород, среди которых ряд редких экзотов – 12 видов рода *Pinus*, 8 видов *Larix*, 8 видов *Abies*, 11 видов *Picea*, 5 видов *Quercus*, *Liriodendron tulipefera*, *Mespilus germanica*, *Pseudotsuga menziesii* и др. Это уникальная для севера Беларуси база по интродукции растений. На территории денропарка парка выявлено 63 видов сосудистых растений травяно-кустарничкового яруса. Выявлен 1 вид сосудистых растений из списка профилактической охраны: Страусник обыкновенный (*Matteuccia struthiopteris*).

Городской парк города Верхнедвинска. Представляет собой лесонасаждение на территории г. Верхнедвинск в западной части на правом берегу реки Зап. Двина общей площадью 13,38 га. В подавляющем количестве древостой представлен *Pinus sylvestris* и только в небольшом количестве присутствуют: *Acer platanoides*, *Fraxinus excelsior*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Alnus incana*. На территории парка выявлено 66 видов сосудистых растений. Подрост представлен *A. platanoides*, *A. incana*, *F. excelsior*, *P. sylvestris*, *Q. robur*. В подлеске встречаются *Salix caprea*, *S. cinerea*, *Corylus avellana*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*. Редких и охраняемых видов растений не выявлено.

Дубовые насаждения Верхнедвинского лесничества ГЛХУ «Верхнедвинский лесхоз» (Таболки). Памятник природы расположен 0,7 км к северо-востоку от деревни Таболки в квартале 65 Верхнедвинского лесничества. Характеризуется следующими лесотаксационными характеристиками: состав насаждения 56% дуб, 13% вяз, 12% ольха серая, 8% осина, 4% ясень, 2% клен 2% береза, 1% липа, 1% ольха черная, 1% ель, возраст дуба 85 – 170 лет, средняя высота 24,7 м, средний диаметр 43,5 см. На территории насаждения выявлено 77 видов сосудистых растений. Подрост представлен *Acer platanoides*, *Alnus incana*, *A. glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Populus tremula* и *Ulmus scabra*. В подлеске встречаются *Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Padus racemosa*, *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosa*, *Ribes rubrum*. Выявлен 1 вид сосудистых растений из списка профилактической охраны: перелеска благородная (*Hepatica*

nobilis).

Дубовые насаждения Освейского лесничества ГЛХУ «Верхнедвинский лесхоз» (Поляны). Памятник природы расположен в 3 км на юг от деревни Беяны в квартале 68 Освейского лесничества. Характеризуется следующими лесотаксационными характеристиками: состав насаждения 42% дуб, 35% осина, 22% береза, 0,5% ольха серая, 0,5% ольха черная, возраст дуба 65 – 75 лет, средняя высота 22 м, средний диаметр 28 см. На территории насаждения выявлен 85 вид сосудистых растений. Подрост представлен *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, *Betula pendula*. В подлеске встречаются *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Corylus avellana*, *Padus racemosa*, *Euonymus verrucosa*, *Rosa majalis*, *Malus sylvestris*, *Lonicera xylosteum*. Выявлены: 1 вид сосудистых растений, включенный в Красную книгу Республики Беларусь – шпажник черепитчатый (*Gladiolus imbricatus*); 3 вида сосудистых растений из списка профилактической охраны – перелеска благородная (*Hepatica nobilis*), василистник водосборолистный (*Thalictrum aquilegifolium*) и (*Platanthera bifolia*) любка двулистная. Обнаружен 1 вид гриба-трутовика, включенный в Красную книгу Республики Беларусь, – фистулина печеночная (*Fistulina hepatica*) – II категория национальной охраны (EN).

Дубовые насаждения Освейского лесничества ГЛХУ «Верхнедвинский лесхоз» (Падоры). Памятник природы расположен 1,3 км на юг от д. Михалино в квартале 66, Освейского лесничества. Характеризуется следующими лесотаксационными характеристиками: состав насаждения 40% дуб, 40% осина, 15% береза, 5% ольха серая, возраст дуба 65 лет, средняя высота 22 м, средний диаметр 29 см. На территории насаждения выявлено 75 видов сосудистых растений. Подрост представлен *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Alnus incana*. В подлеске встречаются *Frangula alnus*, *Lonicera xylosteum*, *Sorbus aucuparia*, *Padus racemosa*, *Corylus avellana*, *Euonymus verrucosa*, *Viburnum opulus*, *Salix caprea*. Выявлены: 1 вид сосудистых растений, включенный в Красную книгу Республики Беларусь, – бодяк разнолистный (*Cirsium heterophyllum*) и 2 вида сосудистых растений из списка профилактической охраны – перелеска благородная (*Hepatica nobilis*) и Пальчатокоренник Фукса (*Dactylorhiza fuchsii*). Бодяк разнолистный – II категория национального статуса охраны (EN) – редкий исчезающий вид.

Закключение. В результате натурного обследования состояния ботанических памятников природы местного значения Верхнедвинского района, определено, что они являются ценными объектами обогащения и сохранения биоразнообразия страны, источниками семенного материала и представляют ботаническую, научную, лесоводческую ценность для сохранения местного генофонда и должны быть сохранены в статусе ботанических памятников природы местного значения.

При обследовании городского парка г. Верхнедвинска выяснено, что он не представляет большой научной и ботанической ценности как объект обогащения и сохранения биоразнообразия. В основном служит местом отдыха для населения. Исходя из этого считаем, что городской парк города Верхнедвинска должен прекратить свое существование в статусе ботанического памятника природы местного значения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ СЕМ. БОБОВЫЕ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ВИТЕБСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА

*И.М. Морозова, И.М. Морозов, Ю.И. Высоцкий
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Важная роль в сохранении растительных богатств принадлежит ботаническим садам. Ботанические сады – это научно-исследовательские учреждения, культивирующие и изучающие растения, пропагандирующие ботанические знания. Основу ботанических садов составляют коллекции живых растений.

Цель работы – провести анализ результатов интродукции растений сем. Бобовые в ботаническом саду ВГУ имени П.М. Машерова, оценить интродукционную устойчивость и пер-

спективность введения их в культуру.

Материал и методы. Материал нашего исследования – коллекция растений сем. Бобовые ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова. Изучали особенности роста, развития растений сем. Бобовые, используя "Методику фенологических наблюдений в ботанических садах СССР" [1]. Способность к генеративному и вегетативному размножению определяли по шкале, разработанной Главным ботаническим садом (ГБС).

Результаты и их обсуждение. В коллекции ботанического сада растения сем. Бобовые представлены 51 видом и разновидностями, из них 31 – представители белорусской флоры, 4 вида: *Lathyrus laevigatus*, *Trifolium rubens*, *Trifolium spryginii*, *Vicia pisiformis* – охраняемые и занесены в Красную книгу Республики Беларусь.

Представители сем. Бобовые коллекции ботанического сада имеют следующие жизненные формы по Серебрякову: многолетние травы – 33, однолетние – 7, деревья – 3, кустарники – 8 видов. По хозяйственным группам растения распределились следующим образом: лекарственные – 7, овощные – 6, кормовые – 8, декоративные – 10 видов.

Многолетние наблюдения показали, что древесные растения сем. Бобовые в ботаническом саду ВГУ характеризуются различными показателями роста, зимостойкости, засухоустойчивости, теневыносливости, способности к семенному и вегетативному размножению (таблица 1).

Для оценки результатов интродукции травянистых многолетников использовали 3-бальную шкалу, разработанную ГБС [2], на основе которой нами составлена таблица, подводящая итоги наблюдений.

По способности к генеративному размножению 3 балла получили те виды, у которых наблюдается регулярное плодоношение, самосев; 2 балла – плодоношение нерегулярное, самосев; 1 балл – плодоношения нет.

По способности к вегетативному размножению 3 балла получили виды, у которых появляется 3 и более новых вегетативных зачатков; 2 балла – виды, которые дают не более 1 – 2 новых вегетативных зачатков; 1 балл – виды, у которых отсутствует вегетативное размножение.

Холодостойкость оценивалась следующим образом: 3 балла – виды, которые морозами и заморозками не повреждаются; 2 балла – частично повреждаются сильными морозами; 1 балл получили виды, которые повреждаются морозами почти ежегодно.

Таблица 1

**Анализ поведения некоторых древесных видов растений
сем. Бобовые в ботсаду ВГУ**

<i>Amorpha fruticosa</i>	Зимой подмерзают приросты этого года, но легко восстанавливаются, цветет, завязывает жизнеспособные семена, самосева не дает.
<i>Caragana arborescens</i>	Морозостойка, цветет, завязывает жизнеспособные семена, самосева не дает.
<i>Caragana frutex</i>	Морозостойка, цветет, завязывает жизнеспособные семена, самосева не дает.
<i>Caragana fruticosa</i>	Морозостоек, цветет, плодоносит, самосева не дает.
<i>Cytisus nigricans</i>	Морозостоек, но может подмерзать в суровые зимы невызревшая древесина, цветет, завязывает семена, самосева не дает
<i>Genista tinctoria</i>	Подмерзает неодревесневшая часть побегов, легко восстанавливается, цветет, плодоносит, самосев довольно обильный, конкурирует с естественной растительностью.
<i>Laburnum anagyroides</i>	Морозостоек, цветет, плодоносит, без самосева.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Морозостоек, цветет, завязывает жизнеспособные семена, плодоносит, дает единичный самосев на обработанной или нарушенной почве, вегетативно подвижный вид.
<i>Sarothamnus scoparius</i>	Морозостоек, цветет и завязывает семена нерегулярно, самосев не наблюдался.

Исходя из суммы баллов определяли устойчивость видов в культуре и, соответственно,

перспективность выращивания в культуре (таблица 2).

В таблице 2 символом **П** (6 – 7 баллов) обозначены перспективные для выращивания в культуре виды; символом **ОП** (8 – 9 баллов) – очень перспективные.

Таблица 2

**Оценка результатов интродукции некоторых травянистых видов растений
сем. Бобовые в ботсаду ВГУ**

Вид	Генеративное размножение	Вегетативное размножение	Холодостойкость	Перспективность выращивания в культуре
<i>Anthyllis vulneraria</i>	3	1	3	П
<i>Coronilla varia</i>	3	3	3	ОП
<i>Galega orientalis</i>	3	2	3	ОП
<i>Lathyrus laevigatus</i>	3	2	3	ОП
<i>Lathyrus niger</i>	3	2	3	ОП
<i>Lathyrus sylvestris</i>	2	2	3	П
<i>Lathyrus vernus</i>	3	2	3	ОП
<i>Trifolium fragiferum</i>	2	3	3	ОП
<i>Trifolium lupinaster</i>	1	2	3	П
<i>Trifolium rubens</i>	2	2	3	П
<i>Trifolium spryginii</i>	1	2	3	П
<i>Vicia pisiformis</i>	3	3	3	ОП

Суммируемые итоги наблюдений показали для данных видов перспективность введения их в культуру в северном регионе Беларуси.

Заключение. В результате проведенных исследований, нами рекомендованы для введения в культуру (не используемые ранее в данном регионе) следующие 4 очень перспективных вида: *Lathyrus laevigatus*, *Lathyrus niger*, *Trifolium fragiferum*, *Coronilla varia*.

В условиях культуры для многих видов сем. Бобовые (*Lathyrus vernus*, *Lathyrus laevigatus* и др.) наблюдается повышение общей продуктивности, увеличение сроков цветения, а зачастую и усиление декоративности, что делает их перспективными для использования в качестве высокодекоративных растений в практике зеленого строительства. Интродукция же охраняемых растений в ботанические сады и введение в культуру предотвращает их полное вымирание и безвозвратную потерю ценного генетического материала для растениеводства и сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 87 с.
2. Былов, В.Н. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников / В.Н. Былов, Р.А. Карпионова // Бюл. Гл. бот. сада АН СССР, 1978, Вып. 107. С. 72 – 77.

**ОБЗОР ВИДОВ МИКРОЧЕШУЕКРЫЛЫХ РОДОВ ISOPHRICHTIS MEYR.,
METZNERIA Z., PTOCHEUUSA HEIN., ARGOLAMPOTES BEN. И EULAMPOTES
BRADLEY (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE) ФАУНЫ БЕЛАРУСИ**

*В.И. Пискунов
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

С точки зрения биоразнообразия рассмотрены микрочешуекрылые пяти родов из крупного семейства мировой фауны выемчатокрылые моли (Gelechiidae), достаточно хорошо изученного автором в Беларуси. Данные роды входят в монофилетическую трибу Metzneriini Pisk. (= Isophrictini Pov.) [1], иногда рассматриваемую как подсемейство; по другой системе [2] они включаются в обширную гетерогенную трибу Anomologini Меуг., также часто повышаемую в ранге до подсемейства. Автор разделяет первую точку зрения.

Цель работы – определение видового состава этой родовой группы, выяснение трофических связей гусениц, степени их вредоносности.

Материал и методы. Для определения видовой принадлежности использована литерату-

ра [2, 3] и коллекции биологического музея ВГУ имени П.М. Машерова, Зоологического музея БГУ (г. Минск), Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург, Россия), в которых хранится собранный материал. Распространение (по Беларуси и общее), частота встречаемости, трофические связи приводятся по наблюдениям автора, изученным коллекционным материалам и литературе [2, 4]. Сокращения ниже: обл. – область, р-н – район, гус. – гусеница.

Результаты и их обсуждение. Проведенными исследованиями установлено, что изученная фауна молей включает 16 видов, из которых ниже – рассмотрены 11.

Род *Isophrictis* Меуг. (2 вида). *I. anthemidella* Wck. Гродненская обл.: Зельвенский р-н; Брестская обл.: Столинский р-н; Минская обл.: Мядельский р-н; Витебская обл.: Городокский, Витебский р-ны. – Западная Палеарктика, Центральная Азия. Единичный, антофаг, гус. также в цветonoсах, на лекарственных растениях: пупавке (*Anthemis*) и тысячелистнике (*Achillea*), на чихотнике (*Ptarmica*), ромашнике (пиретруме) (*Pyrethrum*). *I. striatella* Den. et Schiff. Минская обл.: Мядельский, Минский р-ны; Витебская обл.: Докшицкий, Шумилинский, Витебский р-ны. – Голарктика. Обычный, филлофаг, гус. также в цветonoсах, на лекарственных растениях: пижме (*Tanacetum*) и пупавке, на ромашнике (пиретруме).

Род *Metzneria* Z. (8 видов, из них рассмотрено 3). *M. aprilella* H.-S. Витебская обл.: Городокский р-н; Гомельская обл.: Брагинский р-н. – Западная Палеарктика, Центральная Азия. Единичный, карпофаг на декоративных и сорных растениях: васильках (*Centaurea*, *Calcitrapa*, *Colymbada*), горчаке (*Scroptilon*); в Казахстане вид использовался в биологическом методе борьбы с сорной растительностью [3]. *M. lappella* L. Брестская обл.: Дрогичинский р-н; Минская обл.: Дзержинский, Минский, Смолевичский р-ны; Витебская обл.: Верхнедвинский, Миорский, Докшицкий, Полоцкий, Городокский, Витебский р-ны. – Западная Палеарктика, интродуцирован в Северную Америку. Частый, карпофаг на лопухе (*Arctium*); гус. («репейная моль») используются в любительском рыболовстве как наживка. *M. neuropterella* Z. (ворсянковая выемчатокрылая моль). Минская обл.: Мядельский, Минский р-ны; Витебская обл.: Ушачский, Шумилинский, Городокский, Витебский, Сенненский р-ны. – Палеарктика, на восток до Монголии включительно. Единичный, карпофаг, на декоративных и сорных: ворсянке (*Dipsacus*), васильках (*Centaurea*, *Colymbada*), пищевых: бодяке (*Cirsium*) растениях [4], на колючнике (*Carlina*).

Род *Ptocheuusa* Hein. (1 вид). *P. inopella* Z. Минская обл.: Мядельский р-н; Витебская обл.: Витебский р-н; Могилевская обл.: Костюковичский р-н. – Западная Палеарктика. Единичный, антофаг, на лекарственном растении цмине (бессмертнике) (*Helichrysum*) как в природе, так и в хранящемся лекарственном сырье.

Род *Argolamprotes* Ven. (1 вид). *A. micella* Den. et Schiff. Витебская обл.: Витебский р-н. – Палеарктика. Очень редкий, филлофаг (в почках), гус. также в неодревесневших стеблях, на пищевых лекарственных растениях: малине, ежевике (*Rubus*), незначительно вредят [4], особенно в Финляндии, европейской части России, Литве, Латвии.

Род *Eulamprotes* Bradley (4 вида). *E. atrella* Den. et Schiff. Минская обл.: Мядельский р-н; Витебская обл.: Докшицкий, Витебский, Лиозненский р-ны. – Палеарктика. Единичный, филлофаг, минер, антофаг (в бутонах), гус. также в стеблях, на лекарственном растении зверобое (*Hypericum*). *E. superbella* Z. (тимьянная моль-серебрянка). Витебская обл.: Витебский р-н; Гомельская обл.: Речицкий р-н. – Палеарктика, на восток до Монголии включительно. Уникальный, филлофаг, на лекарственных растениях: тимьяне (*Thymus*), сушенице (*Gnaphalium*), второстепенный вредитель [4]. *E. unicolorella* Dup. Минская обл.: Мядельский, Минский р-ны; Витебская обл.: Докшицкий, Городокский, Витебский, Сенненский р-ны. – Западная Палеарктика. Единичный, трофические связи не выяснены. *E. wilkella* L. Брестская обл.: Дрогичинский р-н; Минская обл.: Мядельский, Столбцовский р-ны; Витебская обл.: Шумилинский, Городокский, Витебский р-ны; Гомельская обл.: Лоевский р-н. – Палеарктика. Обычный, филлофаг на ясколке (*Cerastium*).

Заключение. Результаты исследований показали, что изученная фауна включает 5 родов и 16 видов; крупнейший род *Metzneria* Z. (8 видов). Подробно изучены 11 видов, из них единичных – 6, обычных – 2, частых – 1, очень редких – 1, уникальных – 1. Пищевые связи с частями и органами растений: филлофаги – 5, антофаги – 3, карпофаги – 3, гус. в цветonoсах – 2, гус. в неодревесневших стеблях – 2. Большинство видов (7) развивается на астровых, на остальных пяти семействах покрытосеменных (гвоздичные, зверобойные, розоцветные, ворсянковые, губоцветные) выявлено по 1 виду. Общее распространение изученных видов очень ши-

рокое, у двух оно голарктическое; один вид из числа последних интродуцирован из Западной Палеарктики в Северную Америку. На лекарственных растениях питаются гус. шести, на декоративных – двух, на пищевых – также двух видов. Три вида ранее отмечались в литературе как вредители [4]. Гус. одного вида используются в любительском рыболовстве; один вид в Казахстане применялся в биологическом методе борьбы с сорной растительностью [3].

Список литературы

1. Povolný, D. Synopsis of the genera of the tribe Gnorimoschemini (Lepidoptera: Gelechiidae) / D. Povolný // Lepidoptera news. – 2002. – N 1-2. – P. 37-48.
2. Elsner, G. Die Palpenmotten (Lepidoptera: Gelechiidae) Mitteleuropas: Bestimmung – Verbreitung – Flugstandort. Lebensweise der Raupen / G. Elsner, P. Huemer, Z. Tokár. – Bratislava: František Slamka, 1999. – 208 S.
3. Пискунов, В.И. Новые и малоизвестные для фауны Беларуси виды выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) / В.И. Пискунов, И.А. Солодовников // Веснік ВДУ. – 2005. – № 4 (38). – С. 129-134.
4. Сем. Gelechiidae – выемчатокрылые моли / Сост.: А.Л. Львовский, В.И. Пискунов // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. III, чешуекрылые, ч. 2. – С.-Петербург: Наука, 1999. – С. 46-93.

ТРОФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И КАТЕГОРИИ МИРМЕКОФИЛИИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ – ОБИТАТЕЛЕЙ ГНЕЗД МУРАВЬЕВ РОДА *FORMICA*

Е.С. Плискевич
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Являясь составной частью исследований биоразнообразия Белорусского Поозерья, изучение мирмекофильных жесткокрылых на территории региона обусловлено недостаточной изученностью представителей семейств жесткокрылых, которые встречаются исключительно в гнездах муравьев. Данные полученные в ходе осуществления направленного комплексного исследования мирмекофилии у жесткокрылых на территории Белорусского Поозерья позволяют получить представление об экологии мирмекофилов, их взаимосвязи с муравьями, распространении и встречаемости в гнездах муравьев, что применимо в научной, учебной и хозяйственной деятельности. Цель работы: установить трофическую структуру и категории мирмекофильных жесткокрылых на территории Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Исследование проводилось в течение 2011–2016 гг. преимущественно на территории Витебской области. Для сбора жесткокрылых использовались почвенные ловушки и почвенные сита. При определении трофической структуры и категорий мирмекофилии были использованы классификации [1, 2].

Результаты и их обсуждение. В ходе изучения мирмекофильных жесткокрылых муравьев рода *Formica* на территории Белорусского Поозерья было проанализировано 560 гнезд 7 видов муравьев: *F. fusca*, *F. cunicularia*, *F. pratensis*, *F. polyctena*, *F. rufa*, *F. sanguinea*, *F. exsecta*. Выявленные мирмекофилы количеством 55 видов согласно их режимам питания были распределены по 6 группам: симфилы, зоофаги, зоосапрофаги, схизомицетофаги, схизофаги и мицетофаги [3]. Трофическая структура мирмекофилов муравья *F. fusca* была представлена зоофагами (3 вида), зоосапрофагами (3 вида), схизофагами (2 вида), мицетофагами (1 вид) и одним симфилом (рисунок 1). Трофическая структура комплексов мирмекофильных жесткокрылых прыткого муравья *F. cunicularia* включает симфилов (1 вид), зоосапрофагов (3 вида) и схизофагов (1 вид). В трофической структуре мирмекофильных жесткокрылых *F. pratensis* присутствующую симфилов (1 вид), зоофагов (1 вид), зоосапрофагов (5 видов), схизофагов (6 видов) и схизомицетофагов (1 вид). В гнездах муравья *F. polyctena* трофическая структура включает симфилов (1 вид), зоофагов (6 видов), зоосапрофагов (15 видов), схизомицетофагов (5 видов), схизофагов (10 видов), мицетофагов (1 вид) (рисунок 1). В трофической структуре мирмекофилов муравья *F. rufa* присутствуют симфилов (1 вид), зоофагов (7 видов), зоосапрофагов (12 видов), схизофагов (9 видов), схизомицетофагов (5 видов) и мицетофагов (1 вид). Трофическая структура мирмекофилов *F. sanguinea* представлена симфилом (1 вид), зоофагами (3 вида), зоосапрофагами (5 видов), схизомицетофагами (2 вида) схизофагами (2 вида). В составе трофической структуры комплексов мирмекофильных жесткокрылых *F. exsecta* были отмечены зоосапрофаги (9 видов), схизофаги (3 вида) и схизомицетофаги (1 вид) (рисунок 1).

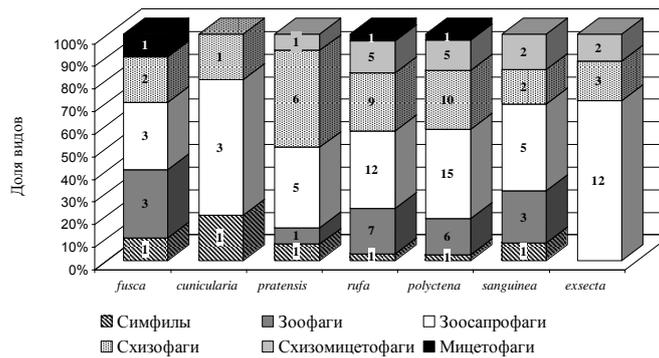


Рисунок 1 – Трофическая структура мирмекофилов в гнездах муравьев рода *Formica*

В результате проведенного исследования число облигатных мирмекофилов муравья *F. fusca* составило 3 вида (21 экз.), относящихся к категориям симфилы (1 вид), синойки (1 вид) и симфилоидные синойки (1 вид). Число факультативных обитателей гнезд *F. fusca* составило 7 видов (22 экз.), принадлежащих категориям синойки (6 видов) и синехтры (1 вид) (рисунок 2). В гнездах прыткого муравья *F. cunicularia* облигатные мирмекофильные жесткокрылые включают 3 вида (282 экз.), таких категорий как симфилы (1 вид) и симфилоидные синойки (2 вида). В составе факультативных мирмекофилов отмечены синойки (1 вид) и гипосинехтры (1 вид). Число облигатных мирмекофильных жесткокрылых в гнездах муравья *F. pratensis* составило 11 видов (159 экз.), относящихся к категориям синойки (10 видов, 155 экз.) и симфилы (1 вид, 4 экз.). Число видов факультативных обитателей гнезд муравья *F. pratensis* составило 2 вида категорий синойки и гипосинехтры (рисунок 2). Облигатными мирмекофильными жесткокрылыми рыжего лесного муравья *F. rufa* оказались 24 вида по числу видов преобладают синойки (19 видов). В составе факультативных обитателей (11 видов, 304 экз.) гнезд *F. rufa* доминируют синойки (9 видов, 301 экз.). В гнездах муравья *F. polycytena* число облигатных мирмекофильных жесткокрылых составило 21 вид (1692 экз.). По числу видов и по численности в составе облигатных мирмекофилов преобладают синойки (18 видов, 1544 экз.). Число факультативных обитателей гнезд муравья *F. polycytena* составило 17 видов (176 экз.). По числу видов и по численности доминируют синойки (15 видов, 163 экз.) (рисунок 2). Число облигатных мирмекофилов в гнездах муравья *F. sanguinea* составило 6 видов (24 экз.). В составе группы облигатных мирмекофилов были отмечены следующие категории мирмекофилии: синойки (3 вида), симфилоидные синойки (2 вида), симфилы (1 вид). Число факультативных обитателей гнезд муравья *F. sanguinea* составило 7 видов (21 экз.), категорий синойки (6 видов) и синехтры (1 вид). Число облигатных мирмекофильных жесткокрылых в гнездах муравья *F. exsecta* составило 13 видов (324 экз.), категорий синойки (11 видов) и симфилоидные синойки (2 вида). Число факультативных обитателей гнезд муравья *F. exsecta* составило 4 вида (10 экз.), категорий синойки (3 вида) и синехтры (1 вид) (рисунок 2).

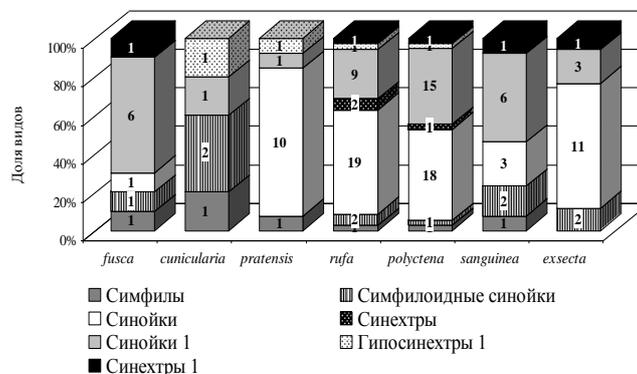


Рисунок 2 – Категории мирмекофильных видов в гнездах муравьев рода *Formica* (1 – категории факультативных мирмекофилов)

Заключение. Таким образом, в составе трофической структуры 7 видов муравьев рода *Formica* по числу видов преобладала группа зоосапрофаги (от 3 до 15 видов). Категория синойки по числу видов преобладала как в составе облигатных (от 1 до 19 видов) так и факультативных мирмекофилов (от 1 до 15 видов).

Список литературы

1. Donisthorpe, H. The guests of British ants, their habits and life-histories / H. Donisthorpe. – London : George Routledge and Sons, 1927. – 244 pp.
2. Лобанов, А. Л. Питание жуков и других насекомых [Электронный ресурс] / А. Л. Лобанов // Жуки (Coleoptera) и колеоптерологи. – Режим доступа: <http://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/rus/biol3.htm>. – Дата доступа: 26.03.2016.
3. Плискевич, Е.С. Мирмекофильные жесткокрылые (Insecta, Coleoptera) Белорусского Поозерья / Е.С. Плискевич // Вестн. Палесскага дзярж. ун-та. Сер. прыродазнаўчых навук. – 2016. – № 1. – С. 17–21.

**УДЕЛЬНАЯ СКОРОСТЬ РОСТА КИТАЙСКОГО ДУБОВОГО ШЕЛКОПРЯДА
(*ANTHERAEA PERNYI* G.-M.) ПОСЛЕ КОНТАКТНО-КИШЕЧНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
АГОНИСТОВ ЭКДИСТЕРОИДОВ**

С.М. Седловская
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Темп роста насекомых является важным показателем физиологического состояния организма, а также показателем питания гусениц [5]. Питание насекомых-фитофагов – сложный динамический процесс, связывающий воедино физиологические требования, выживание, рост, размножение и распространение фитофагов с экологическими особенностями среды обитания. Питание определяет ход метаболизма и влияет на целый ряд жизненно-важных функций насекомых, как то: плодовитость, уровень накопления депонированных веществ, скорость развития, смертность, выживаемость потомства и т.д. [1 – 4].

Удельная скорость роста, или интенсивность роста, – приращение единицы живой массы за единицу времени [4]. Она дает дополнительную информацию о процессах роста организма.

Цель работы – определить степень влияния агонистов экдистероидов R-209, R-210 и R-211 на удельную скорость роста китайского дубового шелкопряда для разработки способов регуляции численности насекомых-вредителей.

Материал и методы. Исследования проводили на базе биологического стационара «Щитовка» и в лабораториях биологического факультета УО «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова». Материалом для работы служила культура китайского дубового шелкопряда на стадии гусеницы (с I до V возраста). В качестве кормовых растений использовали дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) и березу бородавчатую (*Betula pendula* Roth.). В работе использовали агонисты экдистероидов R-209, R-210 и R-211 в концентрациях 0,1 и 1%. Для оценки влияния препаратов, поступающих в организм насекомого, на скорость роста использовали метод скармливания. Контроль – обработка тех же стадий развития и корма дистиллированной водой.

Удельную скорость роста рассчитывали по формуле [6]:

$$\frac{\lg V_2 - \lg V_1}{l(t_2 - t_1)},$$

где V_1 – начальная масса гусениц;

V_2 – конечная масса гусениц;

t_1 – начальное время взвешивания;

t_2 – конечное время взвешивания;

l – модуль перевода натурального логарифма в десятичный (0,4343).

Результаты и их обсуждение. Согласно результатам исследований, агонисты экдистероидов вызвали снижение удельной скорости роста гусениц дубового шелкопряда в течение всего периода развития. В опыте на дубе после воздействия агониста R-209 0,1% и 1% концентрации интенсивность роста у гусениц за весь период развития снизилась в среднем на 35% и 40% соответственно. В опыте на березе под воздействием R-209 0,1% и 1% концентрации удельная скорость роста у гусениц за весь период развития ниже в среднем на 43% и 47%, чем в контроле. К воздействию 1% раствора соединения гусеницы на двух кормовых растениях оказались более чувствительными, чем к воздействию 0,1% раствора, что подтверждается падени-

ем значений удельной скорости роста у гусениц за весь период развития на дубе 14%, а на березе – в среднем на 12%. После потребления листа березы, обработанного R-209 0,1% и 1% концентраций, удельная скорость роста шелкопряда ниже таковой после потребления обработанного раствором агониста тех же концентраций листа дуба у гусениц за весь период развития – на 18% и 20% соответственно.

После трехсуточного контакта дубового шелкопряда с агонистом экдистероидов R-210 в концентрации 0,1% и 1% в опыте на дубе удельная скорость роста у гусениц ниже, чем в контроле в среднем на 7% и 12%. В опыте на березе под воздействием 0,1% и 1% раствора R-210 произошло снижение интенсивности роста у гусениц на 8% и 12% по сравнению с контролем. Агонист в концентрации 1% оказал более сильное влияние на удельную скорость роста шелкопряда на двух кормовых растениях, чем в концентрации 0,1%, о чем свидетельствует падение значений удельной скорости роста у гусениц за весь период развития на дубе на 5%, на березе – на 8%. Под воздействием R-210 0,1% и 1% концентраций удельная скорость роста дубового шелкопряда в опыте на березе ниже в течение всего периода развития – на 7% и 8% по сравнению с таковой в опыте на дубе после воздействия агониста тех же концентраций.

Попадание в организм шелкопряда R-211 в концентрации 0,1% и 1% вместе с листом дуба привело к снижению удельной скорости роста гусениц в среднем на 10% и 19%. В опыте на березе после воздействия R-211 в концентрации 0,1% и 1% интенсивность роста гусениц снизилась на 20% и 24% по сравнению с контролем. Воздействие агониста экдистероидов R-211 в концентрации 1% в большей степени вызвало снижение значений удельной скорости роста дубового шелкопряда по сравнению с 0,1% концентрацией у гусениц в течение всего периода развития на дубе в среднем на 15%, в опыте на березе – в среднем на 30%. После воздействия R-211 в концентрации 0,1% и 1% удельная скорость роста дубового шелкопряда в опыте на березе ниже у гусениц за весь период развития – на 14% и 18% соответственно по сравнению с влиянием агониста тех же концентраций на гусениц в опыте на дубе.

Заключение. Установлено, что изученные агонисты экдистероидов R-209, R-210 и R-211 в сублетальных концентрациях (0,1 и 1%) снижают удельную скорость роста гусениц китайского дубового шелкопряда при контактно-кишечном способе воздействия. Биологическая активность агонистов экдистероидов определена видом соединений, их концентрацией и видом кормового растения. По силе воздействия при 10-кратном увеличении концентрации препаратов с 0,1 до 1% агонисты экдистероидов расположились в следующем порядке: R-209 > R-211 > R-210. Активность агонистов экдистероидов была более заметна при питании гусениц листом березы, чем дуба.

Список литературы

1. Баранчиков, Ю.Н. Трофическая специализация чешуекрылых / Ю.Н. Баранчиков. – Красноярск: ИЛИД СО АН СССР, 1987. – 171 с.
2. Денисова, С.И. Теоретические основы разведения китайского дубового шелкопряда в Беларуси / С.И. Денисова. – Минск: УП «Технопринт», 2002. – 234 с.
3. Денисова, С.И. Трофическая специализация дендрофильных чешуекрылых: монография / С.И. Денисова. – Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2006. – 203 с.
4. Радкевич, В.А. Экология листогрызущих насекомых / В.А. Радкевич. – Минск: Наука и техника, 1980. – 239 с.
5. Тыщенко, В.П. Основы физиологии насекомых. Ч.1. Физиология метаболических систем / В.П. Тыщенко. – Ленинград: Изд-во Ленинградского ун-та, 1976. – С. 25–26, 219–256.
6. Шмальгаузен, И.И. Определение основных понятий и методика исследования роста // Рост животных / И.И. Шмальгаузен. – М.-Л.: Биологическая и медицинская литература, 1935. – С. 8–60.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОХРАНЫ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СИСТЕМЕ ООПТ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

*А.С. Соколов
Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины*

Для сохранения биоразнообразия природных экосистем необходимо сохранение ландшафтного разнообразия – в системе ООПТ должны быть представлены эталоны всех разновидностей ландшафтов, встречающихся на данной территории, для того, чтобы на данных участках формировались соответствующие этим ландшафтам природные экосистемы.

Целью работы является определение экологического состояния ландшафтов Поозёрской ландшафтной провинции и анализ эффективности их охраны в системе ООПТ региона.

Материал и методы. Исходными материалами являлась ландшафтная карта Беларуси, общегеографические атласы масштаба 1:200 000 с обозначением границ ООПТ, а также слой «Растительность» (vegetation-polygon) в формате shape-файла из набора слоёв проекта OpenStreetMap для Беларуси.

Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент И.С. Аитова (K_g) по формуле: $K_g = C_p/C_d$, где C_p – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте; C_d – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем, которая, в зоне смешанных и широколиственных лесов определена в 30%. По значениям K_g оценивается состояние ландшафта в следующих градациях: удовлетворительное – более 1,5; напряжённое – 1,1–1,5; критическое – 0,9–1,1; кризисное – 0,5–0,9; катастрофическое – < 0,50.

Результаты и их обсуждение. В целом по провинции значение $K_g = 1,17$. Ландшафты в удовлетворительном состоянии занимают 28,9% территории, в напряжённом – 22,8%, в критическом – 9,1%, в кризисном – 24,8%, в катастрофическом – 14,4%. Однако экологическое состояние ландшафтов обнаруживает зависимость от их природных характеристик, являющихся критерием выделения таксономических единиц ландшафтов – генезиса ландшафтов (положенного в основу выделения рода ландшафтов) и литологии подстилающих пород (положенной в основу выделения подрода (табл. 1).

Таблица 1. Показатели нарушенности ландшафтов Поозёрской ландшафтной провинции и их представленности в системе ООПТ

Классификационные единицы	Доля в провинции, %	Доля среди всех ландшафтов ООПТ	Доля в ООПТ от площади в провинции	K_g по провинции	K_g по ООПТ
Роды ландшафтов					
Водно-ледниковые с озёрами	17,2	75,0	19,0	1,77	2,50
Камово-моренно-озерные	6,7	4,1	11,6	1,03	0,58
Моренно-озерные	20,4	7,3	2,6	0,74	1,53
Холмисто-моренно-озерные	17,6	8,1	7,1	0,77	0,71
Озерно-ледниковые	25,0	20,7	4,3	1,38	2,10
Болотные	5,4	14,3	22,4	1,18	1,29
Ландшафты речных долин	7,7	1,2	0,9	1,34	1,74
Подроды ландшафтов					
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	8,8	19,5	18,1	1,80	2,75
С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	6,7	9,5	11,6	1,03	0,58
С прерывистым покровом водно-ледниковых супесей	23,6	34,0	11,7	1,03	1,67
С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	18,4	8,0	3,6	0,84	1,24
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	11,3	5,3	3,8	1,08	2,15
С поверхностным залеганием торфа	5,4	14,8	22,4	1,18	1,29
С поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	13,8	7,9	4,7	1,62	2,06
С поверхностным залеганием аллювиальных песков	7,7	0,9	0,9	1,34	1,74
С прерывистым покровом лессовидных суглинков	4,4	0,1	0,3	0,78	0,11

Так, среди родов ландшафтов удовлетворительным состоянием характеризуются водно-ледниковые с озёрами, из подродов – с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и с поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей; наименьшим значением Кг отличаются роды моренно-озёрных и холмисто-моренно-озёрных ландшафтов, вместе занимающих более 1/3 территории провинции; подроды с прерывистым покровом лессовидных суглинков и с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены.

Анализ представленности ландшафтов провинции в системе ООПТ показал наличие дисбаланса между долей ландшафтов в провинции и их долей среди ООПТ. Среди родов долю в ООПТ значительно большую, чем долю в провинции в целом занимают водно-ледниковые с озёрами (в 4,4 раза) и болотные ландшафты. Наиболее нарушенные ландшафты, напротив, составляют наименьшую долю в ООПТ по сравнению с долей в провинции, причём чем больше степень нарушенности, тем существеннее разница (например, для моренно-озёрных в 2,8 раза). Среди подродов превышение доли в ООПТ доли по провинции более чем в 2 раза характерно для ландшафтов с поверхностным залеганием торфа и с поверхностным залеганием водно-ледниковых песков. Имеющий наименьшее значение Кг подрод с прерывистым покровом лессовидных суглинков вообще практически не представлен в системе ООПТ региона.

Закключение. Учёт ландшафтных особенностей территории должен быть неотъемлемым атрибутом планирования и организации сети ООПТ территории. Для системы ООПТ Белорусского Поозерья необходимо увеличение представленности моренно-озёрных, холмисто-моренно-озёрных и камово-моренно-озёрных ландшафтов, а также ландшафтов с прерывистым покровом лессовидных суглинков и с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*О.Д. Строчко, Н.С. Череухо
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В настоящее время туризм в хозяйстве Беларуси – вид деятельности, с которым связываются большие надежды на повышение уровня жизни в стране и ее регионах. Туризм развивает инфраструктуру, создает новые рабочие места, инициирует приток валюты в страну, обеспечивает поступления в бюджет, оказывает стимулирующее воздействие на смежные сектора экономики: транспорт, связь, торговлю, строительство, сельское хозяйство, производство товаров народного потребления.

Как вид хозяйственной деятельности, туризм использует определённые ресурсы, которые являются объектами привлечения внимания внутренних и внешних туристов в страну. Туристские ресурсы определённым образом размещаются в пространстве. Знание территориальной дифференциации компонентов туристско-рекреационного потенциала существенно повышает экономическую эффективность и экологическую безопасность данного вида деятельности.

Цель исследования – выявить территориальную дифференциацию объектов туристско-рекреационного потенциала по регионам Беларуси.

Материал и методы. Определение количественной обеспеченности регионов Республики Беларусь объектами компонентов туристско-рекреационного потенциала осуществлялось на основании данных, представленных в статистическом ежегоднике «Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь, 2015» [1]. Они уточнены и расширены в Управлении спорта и туризма Витебского областного исполнительного комитета.

Обработка первичной статистики проводилась с использованием математико-статистического, балльно-рейтингового и картографического методов.

Результаты и их обсуждение. Под туристско-рекреационным потенциалом мы понимали совокупность природных, природно-антропогенных и антропогенных возможностей территории любого ранга, которые могут быть использованы в индустрии туризма для удовлетворения, в том числе, и рекреационных потребностей туристов. Структурный состав ТРП вытекает из его определения, он включает в себя следующие компоненты: природный, культурно-исторический и социально-экономический (инфраструктурный) [2].

Совокупное количество туристско-рекреационных объектов на 2014 год в стране составило 35694 единицы (таблица 1).

Таблица 1 – Количество туристско-рекреационных объектов по областям Беларуси и городу Минску, 2014 г.

Наименование области	Все туристско-рекреационные объекты			Всего
	инфраструктурные	культурно-исторические	природные	
Брестская	4124	766	325	5215
Витебская	4720	963	724	6407
Гомельская	2145	898	470	3513
Гродненская	3819	749	485	5053
г. Минск	4617	407	3	5027
Минская	3370	688	655	4713
Могилёвская	4335	1098	333	5766
РБ	27130	5569	2995	35694

Для оценки обеспеченности регионов Беларуси туристско-рекреационными объектами рассчитаны территориальная концентрация, душевая концентрация, индекс территориальной локализации и индекс душевой локализации объектов каждого из компонентов туристско-рекреационного потенциала.

По результатам расчетов проведено ранжирование всех регионов по уровню обеспеченности туристско-рекреационными объектами по каждому компоненту в отдельности и определен итоговый совокупный ранг (таблица 2).

Таблица 2 – Ранжирование регионов Беларуси по уровню обеспеченности всеми туристско-рекреационными объектами

Наименование области	$R_{пр}$	$R_{к-и}$	$R_{инфр.}$	$\Sigma(P)$
Брестская	6	5	5	16
Витебская	1	2	4	7
Гомельская	4	6	7	17
Гродненская	2	3	2	7
г. Минск	7	4	3	14
Минская	3	7	6	16
Могилевская	5	1	1	7

Ранжирование дает основание предложить следующую группировку регионов Беларуси по количественной обеспеченности объектами ТРП:

- с высокой степенью обеспеченности: Могилёвская, Гродненская, Витебская области;
- со средней: г. Минск;
- с низкой: Минская, Брестская и Гомельская области (рисунок 1).

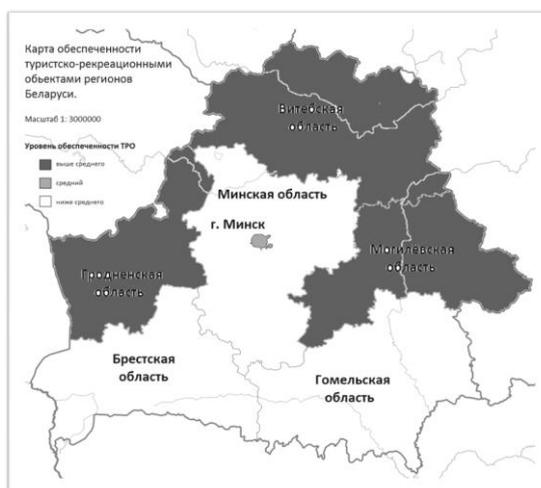


Рисунок 1 – Типология регионов Республики Беларусь по количественной обеспеченности туристско-рекреационными объектами.

В итоге лидерами по совокупной количественной обеспеченности объектами туристско-рекреационного потенциала являются те регионы, которые лидируют в обеспеченности объектами туристско-рекреационной инфраструктуры – Могилёвская, Гродненская, Витебская области.

Большую роль в обеспечении итогового лидерства данных регионов оказала активная работа местных краеведов и географов, благодаря которым значительное количество природных и культурно-исторических достопримечательностей включено в список туристско-рекреационных объектов. Наименьшую итоговую обеспеченность туристско-рекреационным потенциалом имеют те регионы, которые хуже других обеспечены объектами инфраструктуры.

Заключение. Инфраструктурный компонент является ведущей составляющей в туристско-рекреационном потенциале административных единиц Беларуси, несмотря на свою вторичность.

Каждый регион страны имеет шанс улучшить обеспеченность туристско-рекреационным потенциалом за счет более активного строительства объектов социально-экономического компонента. Туристская инфраструктура – это та часть туристско-рекреационного потенциала, которая создаётся здесь и сейчас. Но необходимо учитывать, что насыщение территории инфраструктурными объектами должно носить научно обоснованный и системный характер, учитывающий принцип востребованности.

Список литературы

1. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь, 2015: Статистический сборник / ред. кол.: В.И. Зиновский, И.А. Костевич и др. – Минск: Белстат, 2015.
2. Дурович, А.П. Организация туризма / А.П. Дурович – Минск: Новое знание, 2003 – 89-90 с.

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА В ГЕПАТОПАНКРИСЕ ЛЕГОЧНЫХ МОЛЛЮСКОВ

*А.П. Токмакова, Г.В. Цапко, О.М. Балаева-Тихомирова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Легочные пресноводные моллюски представляют собой тест-организмы для фармакодинамических и биоэкологических исследований путем изучения компонентов среды их обитания, биохимических обменных процессов [1]. Легочные моллюски используются для экологического тестирования загрязнения природных и искусственных водоемов, действия различных физических, химических и биологических факторов. В связи с возрастающим, в настоящее время, уровнем антропогенной нагрузки на гидросферу, является актуальным подбор наиболее рациональных методов для анализа состояния водных экосистем на основе исследования биохимических процессов моллюсков [2].

Цель работы – определить содержание общего белка в гепатопанкрисе легочных моллюсков в зависимости от сезонов года и местообитания.

Материал и методы. Определение общего белка проводили в печени легочных пресноводных моллюсков – катушка роговая (*Planorbarius corneus* L.) и обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis* L.). Сбор моллюсков производили в природных водоемах, расположенных в районе следующих населенных пунктов Витебской области имеющих различную антропогенную нагрузку: г. Витебск Витебского района, д. Ляды Дубровенского района, г. Сенно Сенненского района, а/г Башни Шумилинского района, д. Сокорово Бешенковичского района, д. Дубровка Ушачского района. Сбор осуществлялся в весенний (апрель), летний (июль) и осенний (октябрь) период года. Количественное определение общего белка в гепатопанкрисе моллюсков производили спектрофотометрически по методу Лоури [3].

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

Результаты и их обсуждение. Из таблицы 1 видно, что наблюдается закономерность содержания белка в зависимости от поры года. Так при анализе среднего значения содержания белка по сезону видно, что в летний период количество белка в пищеварительной железе *Pl. corneus* в 1,8 и 1,5 раза меньше чем осенью и весной соответственно.

В зависимости от места произведения сбора содержание белка в осенний период изменяется от 139 мг/г в Дубровенском районе до 322 мг/г в Сенненском. Наиболее близкие значения получены из природных водоемов находящихся в Бешенковичском, Ушачском и Шумилинском районах. В летний период наименьшее значение получено при анализе образцов из Шумилинского района (79 мг/г), а наибольшее значение снова наблюдается в гепатопанкреасе катушек из Сенненского района (243 мг/г). Весной наибольшее количество белка выявлено в материале полученном от катушек собранных в Шумилинском районе (233 мг/г), а наименьшее значение у моллюсков из Дубровенского района (123 мг/г).

Таблица 1 – Содержание общего белка (мг/г) в гепатопанкреасе роговой катушки (*Pl. corneus*) в зависимости местообитания и сезона года ($M \pm m$)

Район сбора	Сезон года		
	Осень (n=9)	Лето (n=9)	Весна (n=9)
Витебский р-н	256±8,2	135±7,3	189±7,1
Дубровенский р-н	139±8,6*	100±4,1*	123±5,2*
Бешенковичский р-н	207±6,3*	122±4,9*	172±6,1*
Ушачский р-н	211±9,7*	113±3,8*	150±7,3*
Шумилинский р-н	205±7,5*	79±3,3*	233±9,2*
Сенненский р-н	322±12,9*	243±3,4*	180±6,5

Примечание: * $p < 0,05$ по сравнению с моллюсками из Витебского района

В таблице 2 приведено содержание белка в печени большого прудовика в зависимости от места обитания и поры года. Из полученных значений видно, что в зависимости от сезона года, также как и у роговой катушки, наблюдается изменение содержания белка. Так, максимальные значения по данному показателю получены в осенний период, а минимальные – в летний. В среднем моллюски собранные летом содержат белка в 1,7 раза меньше чем осенью и 1,5 раза меньше белка, чем весной.

Таблица 2 – Содержание общего белка (мг/г) в гепатопанкреасе большого прудовика (*L. stagnalis*) в зависимости местообитания и сезона года ($M \pm m$)

Район сбора	Сезон года		
	Осень (n=9)	Лето (n=9)	Весна (n=9)
Витебский р-н	323±21,7	186±8,8	271±7,6
Дубровенский р-н	228±7,8*	120±8,7*	196±4,7*
Бешенковичский р-н	235±10,9*	150±9,7*	191±5,6*
Ушачский р-н	169±9,2*	131±4,8*	184±3,2*
Шумилинский р-н	203±4,3*	100±9,3*	164±6,0*
Сенненский р-н	263±6,5*	160±5,7*	203±6,7*

Примечание: * $p < 0,05$ по сравнению с моллюсками из Витебского района

Весной и летом наименьшие значения содержания белка получены в Шумилинском районе – 164 и 100 мг/г соответственно. Наибольшие значения за этот период получены в Витебском районе – 271 мг/г (весна) и 186 мг/г (лето). Осенью результаты эксперимента варьируются от 169 мг/г в Ушачском районе до 323 мг/г в Витебском.

Заключение. Легочные моллюски являются удобными и наиболее широко используемыми объектами для оценки биологического состояния водных экосистем. Кроме действия различных физических (температура, ультрафиолетовое излучение, ионизирующее излучение и др.), химических (свободно-радикальные процессы) и биологических (бактериальные инфекции, паразитирование личинок трематод) факторов, следует учитывать также влияние на изучаемые показатели поры года. Это связано с тем, что подстраивая свой организм под изменяющиеся условия среды, в организме моллюска происходят изменения в метаболических процессах тесно связанных с условиями и местом его обитания.

Список литературы

1. Жадин, В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР / В.И. Жадин. – Москва. – 1952. – 346 с.
2. Абакумов, В.А. Гидробиологический мониторинг пресноводных экосистем и пути его совершенствования / В.А. Абакумов, Л.М. Сушеня // Экологические модификации и критерии экологического нормирования: труды международного симпозиума. – Москва. – 1991. – С.41–51.
3. Lowry, O.H. Protein measurement with Folin phenol reagent / J. Biol. Chem. – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265–275.

МОРФОЛОГИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ЯИЧНИКОВ И СЕМЕННИКОВ У ЕЖЕЙ

Д.Н. Федотов
Витебск, ВГАВМ

Высокая динамичная активность и энергетический статус организма насекомоядных животных во многом определяется функционированием эндокринных желез, а именно щитовидной железы, репродуктивных желез – яичников и семенников, которые могут также выступать в качестве морфологического индикатора окружающей среды, в которой обитает организм.

Учитывая вышесказанное и тот факт, что вопрос по морфофункциональной характеристике щитовидной железы и репродуктивных органов ежа в литературе не освещен, то это и послужило основанием для написания предлагаемой работы.

Цель исследований – выявить морфологические особенности строения щитовидной железы, яичников и семенников у ежей (*Erinaceus europaeus* Linnaeus, 1758), обитающих на территории Витебского района в весенний период.

Материал и методы. Материал для исследования отбирался от 10 ежей. При отборе образцов надпочечников стремились к оптимальной стандартизации всех методик, включающих фиксацию, проводку, заливку, приготовление блоков и гистологических срезов. Изготавливали гистологические срезы толщиной 3 – 5 мкм на санном МС-2 микротоме и окрашивали гематоксилин-эозином. Абсолютные измерения структурных компонентов желез осуществляли при помощи светового микроскопа «Olympus» модели ВХ-41 с цифровой фотокамерой системы «Altra₂₀» и спектрометра HR 800 с использованием программы «Cell[^]A».

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что паренхима щитовидной железы ежа, представлена всеми классическими структурными элементами. Тироциты кубической формы, формируют стенку для каждого фолликула. Ядра тироидного эпителия округлой формы и расположены в центре клеток. Большинство ядер тироцитов содержат эухроматин и по 2, а порой и 4 ядрышка, что указывает на активное участие клеток в процессах белкового синтеза. С-клетки локализованы по всей железе в виде островков – межфолликулярное положение и одиночно – интрозпителиально в стенке фолликулов. С-клетки удлинённой, овальной и многогранной формы. Округлой формы С-клетки встречаются редко. Ядра чаще овальные, реже округлые, и как правило, несколько крупнее и светлее ядер тироцитов. Ядро содержит 1–3 ядрышка. Гранулы равномерно распределены по цитоплазме С-клеток.

В щитовидной железе ежа встречаемость фолликулов разнообразна, в ней преобладают мелкие фолликулы, средние и крупные аденомеры встречаются редко и располагаются под капсулой на периферии органа. Фолликулы частично заполнены коллоидом, друг к другу плотно не прилегают, из-за большого количества межфолликулярных островков или подушечек Сандерсона.

В весенний период нам попался материал яичников только от беременных самок. При беременности у ежей под влиянием гормонов плаценты, в яичниках развивается желтое тело диаметром $0,37 \pm 0,11$ см. Оно округлой формы, находится в яичнике со стороны беременного рога. В паренхиме яичников выявляются крупные кистозные полости, выстланные высоким эпителием. Среди них скопления клеток теки и гемокапилляры. В яичнике обнаруживается от 11 до 17 фолликулов, из которых 40% имеют диаметр более 500 мкм.

Анализ клеточного состава сперматогенного эпителия указывает на наличие зрелых сперматозоидов в извитых канальцах семенника, а также наличие сперматид, сперматоцитов и сперматогоний. При обзорной микроскопии гистологических препаратов семенников ежей клетки Лейдига чаще визуализировались в интерстиции органа в виде скоплений. Они имели разнообразную форму, достаточно крупные размеры, оксифильно окрашенную цитоплазму, светлые округлые ядра с четко видимыми ядрышками и глыбчатым расположением гетерохроматина.

Заключение. Таким образом, полученные данные можно использовать с целью формирования и последующего обогащения фундаментальной базы сведений по морфофункциональным характеристикам эндокринных желез и репродуктивного аппарата у диких животных для формирования комплекса показателей и морфологической базы данных, отражающих состояние щитовидной железы животных в конкретных экологических и территориальных условиях их обитания. Полученные наши результаты по нормальной морфологии яичников и семенников у ежей, рекомендуется учитывать при оценке здоровья популяции насекомоядных животных.

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКЕ

М.А. Шорец, Д.А. Орлова, О.М. Балаева-Тихомирова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В настоящее время большое внимание уделяют различным методам индикации техногенных почвенно-геохимических аномалий и показателям воздействия антропогенной нагрузки на почвенный покров, основанных на определении биологических свойств почв, среди которых одним из наиболее перспективных и доступных методов считается диагностика ферментативной активности [1].

Цель – исследовать ферментативную активность почв прибрежных экосистем Витебской области.

Материал и методы. В почвенных образцах исследуемых прибрежных территорий была определена активность ферментов, ответственных за наиболее важные биохимические процессы, протекающие в почве: каталазы, за счет которой осуществляется разложение перекиси водорода, уреазы, вызывающей гидролиз мочевины, и протеазы, образующей аминокислоты. Пробы почв отбирались в прибрежной зоне водоемов: озера Миорское, реки Западная Двина, реки Ушача, озера Сенно, реки Оршица, реки Западная Двина в Миорском, Полоцком, Ушачском, Сенненском, Оршанском и Витебском районах соответственно.

Каталазную активность почвы определяли титрометрическим методом, основанным на измерении количества неразложившейся перекиси с образованием окрашенных комплексов. Спектрофотометрическое определение активности протеазы проводили на основе учета количества аминокислот, образующихся при протеолизе внесенных в почву белков, путем связывания их в окрашенные комплексы. Определения активности уреазы почвы проводится спектрофотометрическим методом, основанным на учете количества аммиака, образующегося при гидролизе карбамида [2].

Ферментативная активность почвы определялась для каждой группы и сравнивалась с активностью фермента между ними и данными литературы, характеризующими среднюю активность фермента. Средняя активность каталазы $3-10 \text{ см}^3 \text{ O}_2$ на г за 1 мин, уреазы 10-30 мг NH_3 на 10 г за 24 ч, протеазы 1-2 мг альбумина на 10 г за 24 ч [3].

Математическую обработку полученных результатов проводили методами параметрической и непараметрической статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Excel 2003, STATISTICA 6.0.

Результаты и их обсуждение. Исследование активности почвенных ферментов выявило следующие закономерности (таблица 1).

Таблица 1 – Ферментативная активность почв прибрежной зоны водоемов ($M \pm m$)

Места отбора проб почвы	Активность каталазы ($\text{см}^3 \text{O}_2 / \text{г}$ за 1 мин)	Активность протеазы (мг альбумина / 10 г за 24 ч)	Активность уреазы (мг $\text{NH}_3 / 10 \text{ г}$ за 24 ч)
оз. Миорское	$6,56 \pm 0,085$ ^{3,7}	$6,47 \pm 1,640$ ^{4,7}	$44,21 \pm 0,677$ ^{2,7}
р. Зап. Двина (Полоцкий р-н)	$2,44 \pm 0,019$ ^{1, 3,7}	$0,97 \pm 0,235$ ^{1, 3, 6, 9}	$6,29 \pm 0,249$ ^{3,7}
р. Ушача	$3,25 \pm 0,062$ ^{6,7}	$6,74 \pm 1,099$ ^{6,7}	$18,05 \pm 0,703$ ^{4,7}
оз. Сенненское	$3,64 \pm 0,037$ ^{3, 5,7}	$1,28 \pm 0,105$ ^{3, 5, 7}	$51,93 \pm 0,745$ ^{5,7}
р. Оршица	$4,52 \pm 0,054$ ^{3, 6,7}	$0,59 \pm 0,072$ ^{3,7}	$25,74 \pm 0,915$ ^{6,7}
р. Зап. Двина (Витебский р-н)	$2,62 \pm 0,082$ ⁷	$1,53 \pm 0,015$ ⁷	$105,01 \pm 0,340$ ⁷

Примечание: ¹P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле оз. Миорское; ²P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Зап. Двина Полоцкого района; ³P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Ушача; ⁴P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле оз. Сенненское; ⁵P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Оршица; ⁶P < 0,05 по сравнению с почвой взятой возле р. Зап. Двина Витебского района; ⁷P < 0,05 по сравнению со средней активностью фермента.

Наибольшая каталазная активность отмечена вблизи оз. Миорское, наименьшая – вблизи р. Зап. Двина (Полоцкий р-н). Значение вблизи оз. Миорское больше значения вблизи р. Зап. Двина (Полоцкий р-н) в 2,6 раз, вблизи р. Оршица – в 1,8 раза. При сравнении значения вблизи оз. Миорское со значениями вблизи р. Ушача, оз. Сенненское и р. Зап. Двина (Витебский р-н) существенных отличий не выявлено. Наибольшая активность протеазы установлена вблизи р. Ушача, наименьшая – вблизи р. Оршица. Значение вблизи р. Ушача больше значения около р. Оршица в 11,4 раза, вблизи оз. Миорское – в 10,9 раз, возле р. Зап. Двина (Полоцкий р-н) – в 1,6 раза, оз. Сенненское – в 2,1 раза, р. Зап. Двина (Витебский р-н) – в 2,5 раза.

Наибольшая активность уреазы наблюдается вблизи р. Зап. Двина (Витебский р-н), а наименьшая – возле р. Зап. Двина (Полоцкий р-н). Значение вблизи р. Зап. Двина (Витебский р-н) больше значения возле р. Зап. Двина (Полоцкий р-н) в 16,6 раза, вблизи оз. Миорское – в 7,0 раз, около р. Ушача – в 2,8 раз, у оз. Сенненское – 8,2 раза, вблизи р. Оршица – в 4,0 раза. Сравнив полученные данные со средней активностью ферментов, установлена слабая активность каталазы в почве, отобранной вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район) и р. Западная Двина (Витебский район), средняя активность вблизи: оз. Миорское, р. Ушача, оз. Сенненское, р. Оршица.

Слабая активность протеазы установлена в почве вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район) и р. Оршица, средняя протеазная активность около оз. Сенненское, р. Западная Двина (Витебский район), очень высокая активность фермента – вблизи оз. Миорское и р. Ушача. В почве вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район) выявлена слабая активность уреазы, а средняя активность установлена вблизи р. Ушача и р. Оршица, высокая активность уреазы наблюдается около оз. Миорское и оз. Сенненское, очень высокая уреазная активность выявлена вблизи р. Западная Двина (Витебский район).

Заключение. Ферментативная активность почв зависит от типа, места сбора почвы и проявляется по-разному. Самая слабая активность всех исследуемых ферментов выявлена в пробе почвы, отобранной вблизи р. Западная Двина (Полоцкий район, г. Новополоцк), это связано с тем, что промышленные предприятия г. Новополоцка сбрасывают сточные воды в реку, тем самым загрязняя как саму реку, так и прибрежную зону. В дополнение к этому, в почве накапливаются тяжелые металлы от промышленных выбросов в атмосферу.

Список литературы

1. Зенова, Г.М. Практикум по биологии почв / Г.М. Зенова, А.А. Степанов, А.А. Лихачева [и др.]. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. – 132 с.
2. Абрамян, С.А. Изменение ферментативной активности почвы под влиянием естественных и антропогенных факторов / С.А. Абрамян // журн. Почвоведение. – 1992. – №7. – С. 70-82.
3. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 471 с.