

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

СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ВОДНЫХ ЭКСТРАКТАХ РАНЕЦВЕТУЩИХ РАСТЕНИЙ

*О.В. Авласевич, Е.А. Леонович, О.М. Балаева-Тихомирова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Растениями, содержащими в своем составе практически все известные антиоксиданты являются различные виды луков [1], а также первоцвет весенний [2]. В их листьях содержатся витамин С, соединения фенольной природы, флавоноиды, каротиноиды, пектиновые и минеральные вещества, эфирные масла. Данные растения широко используются за рубежом в качестве антиоксидантных, противогрибковых, антибактериальных, кардиотонических, гиполипидемических средств в виде спиртовых экстрактов и капсул с порошком измельченного сырья. Однако в Республики Беларусь и странах СНГ данные растения являются малоизученными и не находят широкого. Поскольку биологически активные вещества изученных растений нестойки, быстро разрушаются при хранении и высушивании растительного сырья, то актуальным является создание экстрактов и изучение их биологической активности.

Целью работы – определить содержание аскорбиновой кислоты в раннецветущих растениях в зависимости от типа популяции, вида органа и места произрастания.

Материал и методы. Материалом исследования являются водные экстракты (1:5) и (1:10) раннецветущих растений (медвежьего лука (*Allium ursinum*), первоцвета весеннего (*Prunella vulgaris*), шнитт-лука (*Allium schoenoprasum*). Образцы растений отбирались из популяций, произрастающих в условиях ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова (интродукционная популяция, полученная из природных популяций растений, произрастающих вблизи д. Шавеки Шумиленского района), лесничества д. Крацевичи Борисовского района и лесничества г. Витебск.

Содержание восстановленной аскорбиновой кислоты в листьях растений и полученных из них экстрактов определяли спектрофотометрическим методом, основанным на взаимодействии окисленной аскорбиновой кислоты с 2%-ной HPO_3 и 0,21М Na_3PO_4 [3].

Для получения экстрактов растений применяли классический метод экстрагирования – настаивание. Был подобраны условия проведения экстрагирования (вид экстрагента – вода, кратность экстрагирования – 3, соотношение сырье: экстрагент – 1: 5 и 1: 10, степень измельчения сырья – 1,0 мм, время экстракции – 12 часов). При этом основным критерием выбора являлось содержание эндогенных антиоксидантов в экстракте по сравнению с их содержанием в растительном сырье. Полученные при трехкратном извлечении растворы объединяли, помещали в прохладное место (холодильная камера при температуре 8–10⁰С) на 24 часа. После оседания балластных веществ вытяжку фильтровали через бумажный фильтр). В результате получили прозрачные экстракты темно-зеленого цвета. Далее изучали состав полученных экстрактов.

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 следует, что наибольшее содержание аскорбиновой кислоты наблюдалось в листьях медвежьего лука и шнитт лука, у первоцвета весеннего наибольшее содержание данного показателя наблюдалось в цветках. В водных экстрактах (1:5) наибольшее содержание аскорбиновой кислоты наблюдалось в генеративных органах – цветках первоцвета весеннего. В водных экстрактах (1:10) наибольшее содержание данного показателя наблюдалось также в цветках первоцвета весеннего.

Таблица 1 – Содержание аскорбиновой кислоты (мг/г) в вегетативных и генеративных органах раннецветущих растений ($M \pm m$)

Растительный объект	Орган растения	Объекты исследования		
		Ботанический сад (г. Витебск)	Водный экстракт (1:5)	Водный экстракт (1:10)
Медвежий лук	Листья	23,12±0,15 ⁶	20,04±0,12 ⁶	18,77±0,18 ⁶
	Стебли	17,36±0,11 ⁶	15,22±0,12 ⁶	11,45±0,12 ⁶
	Корни	15,16±0,15 ^{1,2,6}	14,35±0,12 ^{1,2,6}	10,17±0,13 ^{1,2,6}
Лук шнитт	Листья	10,92±0,11 ^{1,6}	9,72±0,12 ^{1,6}	9,02±0,13 ^{1,6}
	Стебли	8,68±0,12 ^{4,6}	8,55±0,11 ^{4,6}	6,24±0,14 ^{4,6}
	Корни	7,34±0,14 ^{3,5,6}	7,01±0,11 ^{3,5,6}	5,98±0,12 ^{3,5,6}
Первоцвет весенний	Цветки	98,25±0,49 ¹⁻⁵	92,26±0,28 ¹⁻⁵	80,14±0,37 ¹⁻⁵
	Листья	77,03±0,67 ^{1,6}	68,15±0,44 ¹	62,45±0,69 ¹
	Стебли	27,12±0,26 ^{2,5,6}	25,13±0,16 ^{2,5,6}	19,78±0,22 ^{2,5,6}

Примечание – ¹P < 0,05 по сравнению с листьями медвежьего лука; ²P < 0,05 по сравнению со стеблями медвежьего лука; ³P < 0,05 по сравнению с корнями медвежьего лука; ⁴P < 0,05 по сравнению с листьями лука шнитта; ⁵P < 0,05 по сравнению со стеблями лука шнитта; ⁶P < 0,05 по сравнению с цветками первоцвета весеннего.

При сопоставлении полученных данных о содержании аскорбиновой кислоты в различных органах первоцветов статистически значимые результаты получены при сравнении листьев медвежьего лука с листьями первоцвета весеннего (в листьях первоцвета весеннего содержание АК больше в 3,33 раза); при сравнении корней шнитт лука с цветками первоцвета весеннего (в цветках первоцвета весеннего содержание данного показателя больше в 13,38 раз); при сравнении стеблей лука медвежьего с его водным (1:10) экстрактом (в экстракте содержание аскорбиновой кислоты в 1,5 раза меньше).

Содержание аскорбиновой кислоты в органах первоцветов уменьшается в последовательности: растительный объект – водный экстракт (1:5) – водный экстракт (1:10) соответственно.

Заключение. Аскорбиновая кислота является важнейшим внутриклеточным антиоксидантом, способным легко отдавать два атома водорода, используемых в реакциях обезвреживания свободных радикалов. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты зафиксировано в листьях первоцвета весеннего, произрастающего в природной популяции лесничества Борисовского района и составляет 81,65 мг/г. Наименьшее значение данного показателя отмечено в листьях лука шнитт природной популяции, произрастающего в лесничестве Витебского района и составляет 10,06 мг/г, что в 8,12 раз меньше чем в листьях первоцвета весеннего (таблица 4). Отмечено, что разница в содержании витамина С между видами растений значительная и составляет от 4,32 раз 7,99 раз при сравнении содержания в листьях первоцвета весеннего с медвежьим луком и луком шнитт соответственно, и при сравнении – между медвежьим луком и луком шнитт в 1,86 раз. У одного вида растения в зависимости от местообитания показатель изменяется незначительно, например у медвежьего лука содержание витамина С в 1,41 раз и 1,25 раза больше в популяциях ботанического сада г. Витебска и Борисовского района соответственно при сравнении с растениями из популяции лесничества Витебского района.

Содержание аскорбиновой кислоты зависит не только от видовых особенностей, но и от условий их произрастания. Свет оказывает положительное влияние на синтез витамина С, хотя при недостатке света и даже в темноте происходит образование аскорбиновой кислоты. Как и в случае с фенольными соединениями наиболее благоприятные условия для накопления витамина С в Витебском ботаническом саду.

1. Манукян, К.А. Получение и исследования антиоксидантной активности экстрактов листьев лука медвежьего и лука победного // К.А. Манукян, А.Ю. Айрапетова, Т.А. Шаталова / Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т.19, № 3 – С. 150–153.
2. Латыпова, Г.М. Исследование качественного и количественного состава флавоноидных соединений густого экстракта и первоцвета лекарственного // Г.М. Латыпова, З.Р. Романова, В.Н. Бубенчикова, Г.В. Аюпова / Химия растительного сырья. – 2009. – № 4 – С. 113–116.
3. Толкачева, Т.А. Защитные реакции растительных объектов при стрессе при стрессе и методы их оценки / Толкачева Т.А., Морозова И.М., Ляхович Г.В. // Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учеб. пособие / Е.В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А.А. Чиркина. – Минск: Высш. шк., 2013. – 438-469 с.

ТЕРМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ДОКШИЦКОГО РАЙОНА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

*Н.А. Байдук¹, Н.В. Трашкова¹, Г.И. Пиловец²
Витебск,¹ Филиал «Витебскоблгидромет»,² ВГУ имени П.М. Машерова*

Среди показателей, характеризующих природно-ресурсный потенциал территории, наряду с почвенным плодородием важнейшая роль принадлежит климату. В соответствии с договором о сотрудничестве ВГУ имени П.М. Машерова и Филиала «Витебскоблгидромет» выполняется работа по оценке агроклиматических ресурсов административных районов Витебской области и их влиянии на сельское хозяйство. Колебания погоды и климата являются основными дестабилизирующими факторами сельского хозяйства, поэтому представляется актуальным изучение климата.

Цель исследования – выявить особенности температурного режима территории Докшицкого района в период потепления климата.

Материал и методы. Для изучения температурного режима территории Докшицкого района Витебской области использованы данные метеорологических наблюдений по метеостанции (МС) Докшицы за многолетний период. Проведено осреднение температуры воздуха и получены значения среднесуточной и среднегодовой, среднесезонной, средней минимальной и средней максимальной температуры периода 2012–2016 гг., осредненной среднемесячной температуры за периоды наблюдений 1961–1990 гг. и 1981–2010 гг., рассчитана средняя температура за период потепления. В результате выполнен подробный анализ хода температуры воздуха и ее отклонение от климатической нормы.

Результаты и их обсуждение. Климат Докшицкого района определяется как умеренно-континентальный и формируется под влиянием западного переноса воздушных масс с Атлантического океана. Чередование воздушных масс различного происхождения создает неустойчивый характер погоды.

На протяжении XX века до конца 80-х годов кратковременные периоды потеплений сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий. Интенсивный и продолжительный всплеск тепла, продолжающийся до настоящего времени (исключая 1996 год) начался в 1989 году резким повышением температуры воздуха зимой. Особенность нынешнего потепления в его небывалой продолжительности и в более высокой температуре воздуха, которая по данным МС Докшицы в среднем за последние 28 лет превысила климатическую норму на +1,4°C. Наибольшее положительное отклонение среднесуточной температуры за последовательные пятилетние периоды наблюдалось с 2012 по 2016 г. и составило 1,9°C. За последние пять лет волна тепла характеризуется среднегодовой температурой, превышающей климатическую норму на 1–2,8°C.

Самым теплым оказался 2015 год, не только за последнюю пятилетку (среднегодовая температура +7,9°C), но и за весь период метеорологических наблюдений. Прежде температурный рекорд принадлежал 1989 году (+7,2°C). Зимой 2015 г. активные и глубокие циклоны, смещавшиеся по северу Европы, способствовали адвекции теплого воздуха Атлантики, что обусловило аномально высокий температурный фон. Летом большие положительные аномалии температуры формировались под влиянием прогретых воздушных масс в системе западноевропейских антициклонов – в период 5–12 августа максимальные термометры показывали +31+34°C. Также имеется тенденция к увеличению средних значений температурных экстремумов. В период 2012–2016 г. средняя максимальная температура воздуха колебалась от –6+0°C в январе до +22+26°C в июле. Средняя минимальная температура воздуха находилась в пределах от –4–13°C в январе до +11+14°C в июле. За все годы метеонаблюдений абсолютный максимум температуры +37,5°C был зарегистрирован 15 августа 2010 года, абсолютный минимум –40,7°C отмечался в ночь на 1 февраля 1956 года.

Анализ метеорологических данных показал, что потепление ярче выражено в холодное время года – наибольшие положительные аномалии пришлось на декабрь (2,5°C) и период февраль–март (3–4°C). В остальные месяцы, за исключением января и ноября, отклонения температурного фона от климатической нормы составляло 1–2°C.

Заметно теплее стали вёсны (на 2–4°C), исключение 2013 г. Самая теплая весна была в 2014 году. За последние три года климатическая весна наступала на полтора-два месяца раньше обычного (27.01–19.02). Однако, несмотря на раннюю весну, весенние процессы носили затяжной характер. В холодный период среднесезонные положительные аномалии колебались от +0,6°C зимой 2011–2012 гг. до +4,0°C зимой 2014–2015 гг. Летом потепление было не столь значительным, и отклонение среднесезонной температуры от нормы не превышало 1–2,5°C. В осенние сезоны интенсивность потепления уменьшалась, и превышение среднесезонной температуры над климатической нормой составляло 1–2°C, а в 2014 г. и 2016 г. температурный фон осени был близок к сезонной норме.

Анализ среднесезонного температурного фона за последовательные периоды наблюдений 1961–1990 гг. (до волны потепления климата) и 1981–2010 гг. (в период потепления) показывает, что всплеск тепла имеет большую интенсивность именно зимой, зима стала теплее на 1,3°C (таблица). Менее выражено потепление климата в весенне-летний период, когда отклонение среднесезонной температуры воздуха составило 0,7–0,9°C. Температурный режим осени практически не изменился, что связано со сменой в атмосфере летнего типа циркуляции воздуха на зимний, и уменьшением температурной разницы между континентом и океаном в осенний период. В целом среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,8°C (таблица).

Таблица – Среднесезонная и среднегодовая температура воздуха (°C)

Периоды	Сезоны года				Год
	зима	весна	лето	осень	
1961–1990 гг.	–6,0	5,0	15,8	5,7	5,1
1981–2010 гг.	–4,7	5,9	16,5	5,8	5,9
Отклонение средних температур за 1981–2010 гг. от средних 1961–1990 гг.	1,3	0,9	0,7	0,1	0,8

По материалам осредненной за периоды наблюдений 1961–1990 гг. и 1981–2010 гг. среднемесячной температуры видно, что наибольшей положительной флуктуации (2,5°C) подверглась январская температура, что связано с отепляющим воздействием атлантических циклонов. В период февраль–апрель отклонение средних было существенно меньше и составило 1,1–1,2°C. Из летних месяцев немного теплее стало лишь в июле и августе на (1,1°C и 0,8°C соответственно). В период май–июнь и сентябрь–декабрь температурный фон практически не изменился с отклонением от –0,1°C в ноябре до +0,5°C в декабре.

Заключение. В ходе проведенного исследования установлено, что в период современного потепления наибольшее положительное отклонение среднесуточной температуры за последовательные пятилетние периоды климата в Докшицком районе наблюдалось с 2012 по 2016г. и составило 1,9°C. В этот период выявлена тенденция к увеличению относительно климатической нормы на 1–2,8°C среднегодовой температуры воздуха, а также средних значений экстремальных температур. 2015 год стал не только самым теплым в последнее пятилетие, когда среднегодовая температура составила +7,9°C, но и за весь период метеорологических наблюдений. Потепление наиболее ярко выражено в холодное время года: зафиксированы наибольшие положительные аномалии температуры воздуха в декабре (2,5°C) и феврале–марте (3–4°C); анализ среднесезонного температурного фона за последовательные периоды наблюдений 1961–1990 гг. (до волны потепления климата) и 1981–2010 гг. (в период потепления) показал, что среднегодовая температура воздуха повысилась на 0,8°C, зима стала теплее на 1,3°C, а наибольшая положительная флуктуации (2,5°C) среднемесячной температуры в эти периоды характерна для января. Наблюдаемое изменение температурного режима территории привело к изменению термических ресурсов вегетационного периода и агрометеорологических условий перезимовки сельскохозяйственных культур на территории Докшицкого района.

РОЛЬ БИОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ РАНЖИРОВАНИИ ВОДОЕМОВ

О.М. Балаева-Тихомирова, Е.О. Данченко, Т.А. Толкачева, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Согласно Водному кодексу Республики Беларусь оценка гидробиологического и гидрохимического статусов водоемов аналогична практике Европейского союза. Основными компонентами, определяющими качество поверхностных вод являются соединения, поступающие в составе бытовых, сельскохозяйственных и промышленных стоков. В 2020 году предусмотрен пересмотр Водной стратегии Республики Беларусь, что делает актуальным проведение дополнительных исследований по оценке экологического состояния водоемов.

Целью работы явилось использование биохимических методов в гидробиологической и гидрохимической характеристике 6 водоемов Витебской области.

Материал и методы. В качестве эталонного (модельного) водоема принято озеро Селявское Россонского района (д. Селявщина). Обследованы 6 водоемов Витебской области, отличающиеся по экологическим характеристикам. 1. Река Витьба, которая в черте города Витебска перегорожена плотиной, что сформировало выше по течению слабо проточный водоем длиной до 2 км с признаками антропогенного загрязнения и эвтрофикации. 2. Озеро Вордовье Дубровенского района (д. Ляды) имеет признаки загрязнения стоками животноводческого комплекса. 3. Озеро Малое Бешенковичского района (д. Сокорово) собирает стоки от населенных пунктов, ферм и автомагистрали Витебск-Минск. 4. Озеро Сенненское Сенненского района (г. Сенно) интенсивно загрязняется бытовыми и сельскохозяйственными стоками при недостаточности городских очистных сооружений. 5. Озеро Дубровское Ушачского района (д. Дубровка) отличается чистой водой из-за низкого уровня промышленных и бытовых стоков. 6. Озеро Будовесь Шумилинского района (а/г Башни) отличается чистой водой из-за практически полного отсутствия промышленных и бытовых стоков. Химическому исследованию подвергались образцы воды (7 катионов), почвы (3 катиона и 3 ферментативных активности) и ткани легочных пресноводных моллюсков, отличающихся по механизмам транспорта кислорода: обыкновенный прудовик (*Lymnaea stagnalis* L., переносчик кислорода медь-содержащий гемоцианин) и роговая катушка (*Planorbarius corneus* L., переносчик кислорода железо-содержащий гемоглобин). В гемолимфе определяли содержание белка, мочевины, мочевой кислоты и глюкозы; в гепатопанкреасе определяли содержание РНК, ДНК, белка, гликогена, ТБК-позитивных веществ (малоновый диальдегид), восстановленного глутатиона и активность каталазы. Химические показатели, характеризующие экологическое состояние водоемов, были разделены на 6 рангов: от 1 (самое низкое значение показателя) до 6 (самое высокое значение показателя). Обследованные озера сравнивались по суммарной величине рангов группы показателей. Средняя величина каждого показателя определялась в 8-10 повторностях, и сравнительный анализ производился методом параметрической статистики с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. На первом этапе работы вода водоемов была ранжирована по содержанию 7 катионов в диапазоне от 7 (в образцах воды самое низкое содержание каждого катиона) до 42 (в образцах воды самое высокое содержание каждого катиона). В результате водоемы были распределены в последовательности р. Витьба (38) > оз. Малое (32) > оз. Вордовье (24) > оз. Сенненское (23) > оз. Дубровское (13) > оз. Будовесь (11). Полученное распределение рангов соответствует приведенной выше макроэкологической характеристике озер. Наиболее высокие ранги для отдельных катионов были следующими: р. Витьба – медь, натрий, магний, кальций по 6 и железо и цинк по 5; оз. Вордовье – калий и кальций по 5; оз. Малое – железо и калий по 6, натрий и магний по 5; оз. Сенненское – медь 5. Наиболее низкие ранги для отдельных катионов были следующими: оз. Будовесь – железо, медь, цинк, натрий по 1, магний и кальций по 2 и калий 3; оз. Дубровское – цинк, магний, кальций по 1, медь, калий и натрий по 2, но железо – 4. На следующем этапе работы было изучено содержание 3 катионов и 3 ферментативных активностей в образцах почвы, полученной в 10-метровой прибрежной зоне водоемов. В образцах почвы по 6 изученным показателям диапазон рангов находился в пределах 6–36, и исследуемые водоемы распределились в последовательности: оз. Малое (28) > р.

Витьба (24) > оз. Дубровское (23) > оз. Вордовье и оз. Сенненское (по 20) > оз. Будовесь (11). Приведенный химический анализ почв береговой зоны оказался менее информативным, хотя распределение озер по экологическому состоянию в основном сохранилось. Однако, биохимическое исследование образцов прибрежной почвы оказалось полезным для анализа соответствия накопления катионов проявлению ферментативной активности почв. При сравнительном анализе рангов 3 катионов (диапазон 3–18) и активности 3 ферментов (диапазон 3–18) выявлены следующие соотношения (первая цифра ранг катионов, вторая цифра ранг ферментов): р. Витьба (12–12), оз. Дубровское (12–11), озеро Будовесь (7–4) и оз. Сенненское (8–10). Близкие ранги двух групп отличающихся показателей могут свидетельствовать об их взаимодействии.

На третьем этапе работы был проведен анализ 36 показателей, включающих результаты исследования химического состава воды, образцов прибрежной почвы и биохимических показателей гемолимфы и гепатопанкреаса моллюсков. По суммарному анализу изменений без учета направленности 36 показателей водоемы были распределены в последовательности: оз. Будовесь (23) > р. Витьба (21) > оз. Вордовье (18) > оз. Дубровское (17) > оз. Сенненское (13) > оз. Малое (11). По количеству повышенных показателей водоемы были распределены: р. Витьба (13) > оз. Дубровское (8) > оз. Малое и оз. Будовесь (по 6) > оз. Сенненское (4) > оз. Вордовье (2). По количеству сниженных показателей распределение озер оказалось иным: оз. Будовесь (17) > оз. Вордовье (16) > оз. Дубровское и оз. Сенненское (по 9) > р. Витьба (8) > оз. Малое (5). Анализ соотношения повышенных и сниженных показателей в каждом водоеме может явиться интегральной характеристикой «реактивности» водной экосистемы на внешнее воздействие. С избыточным содержанием меди в воде реки Витьба сопряжено у обитающих в ней обыкновенных прудовиков увеличение содержания ДНК, белка и активности каталазы в тканях гепатопанкреаса, что, вероятно, поддерживает жизнеспособность этих моллюсков с гемоцианиновым транспортом кислорода в загрязненной среде обитания. В то же время накопление железа в воде озера Малое существенно не влияет на биохимические показатели тканей роговых катушек, имеющих гемоглобиновый транспорт кислорода. Эти данные подтверждают предположение о дивергенции катушек и прудовиков 182 миллиона лет тому назад с образованием медь-содержащего гемоцианинового транспортера кислорода из малоспецифичных тирозиназ в условиях снижения биодоступности кислорода в результате избыточной вулканической активности Тоарского периода [1, 2].

Заключение. В результате проведенных исследований описан способ экологического ранжирования водоемов на основе использования биохимических методов исследования образцов воды, образцов прибрежных почв и обитающих в этих водоемах легочных пресноводных моллюсков, отличающихся по механизмам транспорта кислорода.

1. Proteolysis-antiproteolysis system and possible mechanism of the divergence of *Lymnaea stagnalis* and *Planorbis corneus* / A.A. Chirkin, V.V. Dolmatova, O.M. Balaeva-Tichomirova // The 3rd International symposium on EuroAsian Biodiversity. 05-08 July 2017, Minsk-Belarus: BSU, IPBB. – P. 236.
2. Чиркин, А.А. Альтернативный сплайсинг и посттрансляционная модификация белков в увеличении разнообразия белков в клетке: для адаптации и эволюции / А.А. Чиркин, В.В. Долматова // Биохимия и молекулярная биология. – Вып. 1: Посттрансляционная модификация белков. – Минск: «Беларуская навука», 2017. – С. 48–59.

ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ В 2012–2016 ГГ.

*М.Ю. Бобрик, А.В. Новикова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Последнее пятилетие характеризуется переломными тенденциями в динамике численности населения Республики Беларусь: после устойчивой депопуляции (в широком смысле) в 2014 г. начался устойчивый рост численности населения, и прирост численности за 2014–2016 гг. составил 0,43% [1]. Однако рост численности осуществляется только за счет столицы и столичного региона (Минской области). Остальные области Беларуси имеют убыль населения.

Цель работы – выявить особенности динамики численности населения Витебской области и ее административно-территориальных единиц (АТЕ) в 2012–2016 гг.

Материал и методы. Для исследования использовались данные Национального статистического комитета Республики Беларусь и Главного статистического управления Витебской области. Анализ проводился с использованием статистического метода и метода группировок.

Результаты и их обсуждение. За последние пять лет (с 2012 по 2016 гг.) численность населения Витебской области уменьшилась на 26 058 человек или 2,15% (Могилевской – на 1,46%, Гродненской – 1,3%; Гомельской – 0,63%; Брестской области – 0,36%;), и составила 1 187 983 человек (на 01.01.2017).

На территории Витебской области за 2012-2016 гг. только две административно-территориальные единицы (Витебский и Новополоцкий горсоветы) имеют прогрессивную динамику численности населения (Таблица 1). И если на начало 2012 г. на них приходилось 39,0% населения области, то на 01.01.2017 – 40,9%, что подтверждает республиканскую тенденцию концентрации населения, особенно в центральном городе областного уровня (Таблица 2). В остальных 21 АТЕ – регрессивная динамика численности населения. Четыре административно-территориальные единицы уменьшили численность своего населения от 1,3% до 3,9%, однако сохранили долю в населении области (28,3%). Это Витебский район, а также районы, имеющие в своем составе городские поселения, ранее являвшиеся городами областного подчинения (Оршанский, Полоцкий, Лепельский районы). Наиболее многочисленную группу (14) составляют АТЕ с высокой убылью населения (от -5 до -10%) и сокращением удельного веса в населении области с 28,4% до 26,9%. Очень высокий уровень убыли имеют три района (Россонский, Сенненский, Шарковщинский), оказывающие незначительное влияние на численность населения области, в силу невысокой людности.

Таблица 1 – Численность и показатели численности населения Витебской области

№ п/п	Административно-территориальные единицы	Численность населения, чел.		Темп прироста (убыли)	Удельный вес в численности населения,	
		на 01.01.2012	на 01.01.2017		2012 г.	2017 г.
	Витебская область	1 214 041	1 187 983	-2,15	100,0*	100,0*
1	Витебский горсовет	366 948	377 595	2,9	30,2	31,8
2	Новополоцкий горсовет	106 063	108 176	2,0	8,7	9,1
3	Бешенковичский	17 113	15 707	-8,2	1,4	1,3
4	Браславский	27 945	25 946	-7,2	2,3	2,2
5	Верхнедвинский	23 389	21 573	-7,8	1,9	1,8
6	Витебский	38 340	37 206	-3,0	3,2	3,1
7	Глубокский	39 372	37 282	-5,3	3,2	3,1
8	Городокский	24 882	23 075	-7,3	2,1	1,9
9	Докшицкий	25 319	23 103	-8,8	2,1	1,9
10	Дубровенский	15 868	14 378	-9,4	1,3	1,2
11	Лепельский	34 258	32 939	-3,9	2,8	2,8
12	Лиозненский	16 765	15 580	-7,1	1,4	1,3
13	Миорский	22 420	20 289	-9,5	1,9	1,7
14	Оршанский	161 223	157 526	-2,3	13,3	13,3
15	Полоцкий	109 641	108 207	-1,3	9,0	9,1
16	Поставский	37 970	35 969	-5,3	3,1	3,0
17	Россонский	10 530	9 351	-11,2	0,9	0,8
18	Сенненский	24 210	21 592	-10,8	2,0	1,8
19	Толочинский	27 200	24 861	-8,6	2,2	2,1
20	Ушачский	14 855	13 463	-9,4	1,2	1,1
21	Чашникский	33 228	30 959	-6,8	2,7	2,6
22	Шарковщинский	17 155	15 113	-11,9	1,4	1,3
23	Шумилинский	19 347	18 093	-6,5	1,6	1,5

* - округленно

Расчитано автором по данным [2].

Таблица 2 – Группировка административно-территориальных единиц Витебской области по характеру динамики численности населения за 2012–2016 гг.

Темпы прироста (убыли), %	Тип, уровень	Количество АТЕ	Перечень АТЕ	Доля в населении	
				2012	2017
Выше 0	Прирост	2	Витебский горсовет, Новополоцкий горсовет	39,0	40,9
От 0 до -5	Сокращение – среднеобластной уровень убыли	4	Витебский, Лепельский, Оршанский, Полоцкий	28,3	28,3
От -5 до -10	Сокращение – высокий уровень убыли	14	Остальные районы	28,4	26,9
-10 и ниже	Сокращение – очень высокий уровень убыли	3	Россонский, Сенненский, Шарковщинский	4,3	3,9

Рассчитано автором по данным [2].

Демографический баланс Витебского региона в основном формирует естественная убыль (около 90%), а механическая убыль – это результат межобластной миграции, отрицательное сальдо которой не в состоянии компенсировать международная миграция [2]. По соотношению компонентов динамики численности населения АТЕ несколько отличаются из-за интенсивной внутриобластной миграции, направленной из районов в основном в областной центр, а также в городские поселения региона. Однако основной компонент динамики численности населения большинства административных районов (11 из 21) – естественная убыль (Таблица 3).

Таблица 3 – Группировка АТЕ Витебской области по соотношению компонентов динамики численности населения за 2012–2016 гг.

Прирост (убыль) населения	Соотношение естественного и миграционного прироста (убыли)	Количество АТЕ	Перечень АТЕ
Прирост	+ЕП<+МП	2	Витебский и Новополоцкий горсоветы
Убыль	-ЕУ<+МП	4	Витебский, Оршанский, Полоцкий, Шумилинский районы
Убыль	-ЕУ<-МУ	6	Дубровенский, Лепельский, Россонский, Толочинский, Чашникский, Шарковщинский районы
Убыль	-ЕУ>-МУ	11	Остальные районы

Рассчитано автором по данным [2].

Заключение. Для Витебской области характерны более интенсивные темпы убыли численности населения, чем в других регионах Беларуси. Соответственно демографический вес Витебщины в населения страны снизился с 12,8% (на 01.01.2012 г.) до 12,5% (на 01.01. 2017 г.).

Витебская область образует гомогенную зону с максимальной убылью населения. Только две АТЕ – Витебский и Новополоцкий горсоветы – образуют точечные ареалы невысокого прироста численности населения, несколько нивелируя очень высокие показатели убыли населения.

В дальнейшем наиболее вероятно нарастание регрессивной динамики в связи с сохранением трендов рождаемости и смертности, в большинстве своем определяющих пространственные особенности динамики численности населения.

1. Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели. 2017. Статистический сборник. Том 1. – Минск, 2017. – 786 с.
2. Статистический ежегодник Витебской области. – Режим доступа: http://vitebsk.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/publications/public_compilation/index_8006/. – Дата доступа – 05.01.2018.

ИЗУЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БОРЩЕВИКА ПО ТЕРРИТОРИИ ГОРОДОКСКОГО РАЙОНА ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мержвинский, И.М. Морозов, А.Б. Торбенко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В 1970–1980 годы борщевик как силосную культуру выращивали некоторые передовые колхозы и совхозы Витебской области. На рубеже 90 годов борщевик перестали сеять вследствие отрицательных последствий в животноводстве и растениеводстве (изменение свойств молока и мяса, увеличение случаев выкидышей у коров, бесплодие, засорение полей и спонтанное саморасселение борщевика) [1].

Биологические особенности борщевика обусловили возможность его неконтролируемого распространения. При способности к распространению самосевом борщевик из нового кормового растения превратился в злостный сорняк, интенсивно расселяющийся на землях сельскохозяйственных и промышленных предприятий и в зонах отчуждения дорог [2].

Борщевик Сосновского это не просто агрессивный чужеродный вид. Это вид колонизатор, который после первого обсеменения всего 1 растения создает колонию, занимающую определенную территорию. Этот вид трансформер, благодаря выделению химических веществ в почву (ингибиторов), угнетает аборигенную флору и изменяет состав фитоценоза [3].

Быстро заселяя нарушенные и заброшенные земли, полосы кустарников вдоль полей и другие неиспользуемые в хозяйстве территории борщевик образует монодоминантные сообщества, вытесняя аборигенные виды. Это приводит к разрушению существующего фитоценоза и замещению его на ассоциацию сорных растений с преобладанием борщевика, при этом резко сокращается видовой состав луговых трав и возникает угроза эрозии почвы [4].

Меры по ограничению распространения борщевика были предложены учеными в 2009 г., когда эта угроза стала очевидной для Беларуси [5].

Борьба с распространением борщевика Сосновского ведётся на основе «Положения о порядке проведения мероприятий по регулированию распространения и численности видов растений, распространение и численность которых подлежат регулированию», утвержденного постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1002 от 07.12.2016 г.

В 2017 году ВГУ имени П.М. Машерова проводил НИР по мониторингу мест произрастания борщевика в Городокском районе.

Цель исследования – выявить современную площадь распространения инвазивных видов рода борщевик и дать оценку динамики инвазии.

Задачи: провести инвентаризацию колоний борщевика, создать ГИС распространения борщевика в Городокском районе, провести ГИС-анализ данных мониторинга очагов инвазии.

Материал и методы. Материалом являлись очаги инвазии борщевика на территории Городокского района. Инвентаризация мест произрастания борщевика проводилась детально-маршрутным методом с применением GPS-навигации. Обработка результатов полевых исследований осуществлялась с использованием ГИС-технологий и ГИС-картографирования. Обрисовка контуров распространения борщевика производилась на Геопортале ЗИС Республики Беларусь по материалам аэрофотосъемки.

Результаты и их обсуждение. По данным Витебского областного комитета природных ресурсов и охраны окружающей среды в Городокском районе зарегистрировано 11 мест произрастания общей площадью 167 га.

В 2017 г при инвентаризации очагов инвазии нами зарегистрированы GPS-координаты 235 колоний борщевика, общей площадью более 346 га, состоящих из 1500 отдельных мест произрастания (локалитетов или локусов), что в 2 раз больше официально учтенной площади земель занятых опасным растением.

На основании полевых исследований распространения борщевика были созданы картографическая база данных распространения борщевика в программе *OziExplorer* и ГИС в программе *MapInfo*. Средствами ГИС проведен анализ распространения борщевика по территории района, распределения земель, засоренных борщевиком, по землепользователям, состояния обследованных колоний и фитоценозов в местах произрастания борщевика.

В ходе инвентаризации мест произрастания борщевика для классификации колоний борщевика по пространственному расположению нами были выделены 5 типов колоний: площадные, пятнистые, ленточные, ленточно-пятнистые, точечные. Нами выявлены 6 градаций взаимозависимых состояний инвазивного вида и лугового фитоценоза в очаге инвазии. Исходя из этого предложено 6 категорий состояния колоний борщевика: доминирует, прогрессирует, стабилен, угнетен, сильно угнетен, уничтожен [6].

На территории района места произрастания борщевика расположены неравномерно и сосредоточены в 5 крупных центрах распространения инвазии, которые в свою очередь делятся на меньшие самостоятельные структуры – очаги инвазии.

1. Центр инвазии «Восточный» расположен в восточной части района в окрестностях аг. Межа (по а/д Н-2500 Городок-Межа). Центр делится на несколько крупных очагов: Борисовка, Сеченка. Общая площадь земель занятых борщевиком 28,7 га.

2. Центр инвазии «Северный» расположен в окрестностях д. Желудово, состоит из 1 крупного очага «Жуково» и небольших колоний на прилегающих дорогах. Общая площадь земель занятых борщевиком 9,6 га.

3. Центр инвазии «Северо-западный» расположен в пойме р. Оболь в треугольнике деревень Коновалово – Холомерье – Оболь. Центр делится на крупные очаги: Антоненки, Желудово, Коновалово, Мишутино-Холомерье, Оболь-Большое Телешово, Оболь-Пустельники, Осмото, дорога Вировля-Оболь. Площадь земель занятых борщевиком 120,8 га.

4. Центр инвазии «Стадолиценский» расположен вдоль дороги Н-2500, делится на крупные очаги: Антоновцы-Позняково, Баканы, Бескатово-Литвиново-Седуны, Загоряне, Заозерье-Новый Балецк, Новая, Стадолице-Пшеничено. Общая площадь земель занятых борщевиком 105,9 га.

5. Центр инвазии «Дубровский» расположен на северо-восток от Городка в меженском направлении (по а/д Н-2500) в окрестностях д. Дуброво и по пойме р. Солоновка. Площадь земель занятых борщевиком 6,3873 га.

Центр инвазии «Южный» расположен на юге района и состоит из 3 очагов: Малое Лосвидо, Пальминка, Стырики. Общая площадь земель занятых борщевиком 14,5 га.

Очаги инвазии делятся на самостоятельные колонии разного типа состоящие из отдельных локусов (изолированных мест произрастания).

Картографический анализ расположения контуров полей и перелесков, водотоков и дорог, мест произрастания борщевика (локалитетов или локусов), показал, что локалитеты органично группируются и образуют 235 самостоятельных колоний.

Анализ состояния обследованных мест произрастания борщевика и результативности проводимых мероприятий по предотвращению его неконтролируемого распространения позволил выявить наиболее вероятные пути дальнейшей экспансии борщевика.

Установлено, что новые колонии борщевика возникают вследствие невыполнения разработанных в 2010 г. планов мероприятий по ограничению его распространения: несвоевременного скашивания обочин и придорожных полос, большого количества заброшенных пахотных земель, не вовлечения в хозяйственный оборот территорий закрытых ферм и заброшенных подворий в вымирающих деревнях. В результате идет быстрый разнос семян борщевика транспортом и водными потоками вдоль грунтовых дорог, мелиоративных каналов и пойм ручьев, распространение ветром по брошенным огородам вымирающих деревень и пустырям на местах разрушенных животноводческих строений, которые стали основными плацдармами для продвижения и расширения инвазивных колоний борщевика.

Заключение. Несмотря на ежегодно принимаемые меры по сдерживанию численности борщевика за период с 2011 по 2016 год, они оказались малопродуктивными. Возникали новые очаги инвазии, расширялись многие старые колонии. За 6 лет в Городокском районе появилось более 1000 новых мест произрастания борщевика, более чем 2 раза увеличилась площадь, занимаемая его зарослями.

Установлено, что на 70% земель, засоренных борщевиком, никакие мероприятия, по борьбе с его распространением, не проводятся. Поэтому борщевик на больших площадях обсеменяется и быстро захватывает новые территории.

Работа выполнена по теме НИР «Оценка угроз распространения инвазивных видов бальзамин, борщевик, золотарник на территории Витебской области, молекулярно-генетическое изучение их таксономического состава», в рамках ГПНИ «Природопользование и экология», п/п 2 «Биоразнообразие, биоресурсы, экология», комп/задание 2.05 «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

1. Сациперова, И.Ф., Борщевика флоры СССР – новые кормовые растения: перспективы использования в народном хозяйстве. Л.: Наука, 1984. – 218 с.
2. Медведев, И.В., Рекомендации по борьбе с борщевиком Сосновского / И.В. Медведев, С.Л. Сметанников – Вологда. – 1981. – 40 с.
3. Нильсон, Ш., Практическое пособие по борьбе с гигантскими борщевиками (на основе европейского опыта по борьбе с инвазивными сорняками) / редакция Шарлота Нильсон, Ганс Равн, Вольфганг Нентвиг, Макс Вейд – Hoersholm, Forest & Landscape Denmark – 2005. – 44 с.
4. Дальке, И.В., Борщевик Сосновского – инвазивный вид в агроклиматической зоне Республики Коми / И.В. Дальке, И.Ф. Чадин, И.Г. Захожий, Р.В. Малышев, Т.К. Головки // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: материалы II ой международной научно-практической конференции, Минск, 22-26 октября 2012 г. // Сб. научных работ под редакцией В.И. парфенова – Минск, Минсктиппроект, 2012. – С. 440–443.
5. Гигантские борщевика – опасные инвазивные виды для природных комплексов и населения Беларуси / Н.А. Ламан, В.Н. Прохоров, О.М. Масловский / Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси.: Минск, 2009. – 40 с.
6. Высоцкий, Ю.И. Анализ распространения инвазивных борщевиков на территории Дубровенского района Витебской области / Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский, А.Б. Торбенко, Ю.И. Новикова, С.Э. Латышев, И.М. Морозов // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 2017. – № 3(96). – С. 49–55.

ПРОБЛЕМЫ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ МЕСТ ПРОИЗРАСТАНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ

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

В основе успешной борьбы с инвазивным заражением территорий лежит четкое представление о распространении чужеродных видов, учет всех мест произрастания, очагов и центров загрязнения. Однако, в процессе инвентаризации и картирования иногда возникает необходимость генерализации и обобщения информации о состоянии, характере использования, принадлежности участков. И, наоборот, при определенных обстоятельствах требуется максимально подробная характеристика.

Целью настоящего исследования является разработка классификации территорий, зараженных инвазивными видами на основании результатов их инвентаризации.

Материал и методы. В 2017 года нами проводилась инвентаризация мест произрастания борщевика Сосновского на территории Городокского района. Было выявлено более 1500 мест произрастания данного инвазивного вида. Результаты полевых исследований были оформлены в виде базы данных дополняющей геоинформационную систему «Инвазивные виды Витебской области».

Результаты и их обсуждение. Объективно, территориальной единицей характеризующей распространение инвазивного вида является участок, который занят борщевиком и четко отделен от других подобных участков незараженной территорией. Такие *локальные места произрастания (локусы)* легко выделяются на местности и спутниковых снимках высокого разрешения. Однако, зачастую участок занятый борщевиком делится между несколькими землепользователями. Поэтому минимальным выделом при инвентаризации нами был принят *полигон* занятый инвазивным видом и находящийся на территории одного землепользователя. Такое решение обосновано, прежде всего, прикладной целью нашего исследования.

В реальной ситуации, например, в районе д. Стодолище, количество локусов площадью от нескольких десятков до тысяч квадратных метров доходит до нескольких сотен, что вызывает определенные проблемы с их описанием. Поэтому близко расположенные локусы, связанные происхождением, направлением распространения, иными особенностями было предложено объединять в *колонии*. На практике колонии объединяют места произрастания борщевика в населенных пунктах, вдоль дорог и мелиоративных каналов. Иногда в колонии объединялись относительно далеко расположенные локусы (сотни метров), если очевидно их единое происхождение.

При анализе карт разного масштаба отчетливо можно выделить также более крупные территории с ярко выраженной высокой плотностью и степенью загрязнения борщевиком. Так, на картах и снимках масштаба 1:50000 (выбран опытным путем) в районе деревни Боканы можно видеть группу колоний борщевика отличающихся относительной изолированностью и, как оказалось, имеющих единую историю возникновения и развития. Такие группы колоний – *очаги инвазии* – на картах еще более мелкого масштаба (1:5000000) формируют хорошо выраженные *центры*, которые и являются источниками инвазивного загрязнения регионального масштаба. Несмотря на некоторую субъективность предложенной классификации, она не только позволяет достаточно четко проводить инвентаризацию мест произрастания борщевика, но также является хорошей базой для анализа источников, динамики загрязнения и разработки мер борьбы с ним.

При нанесении границ локальных участков произрастания борщевика, в ходе полевых исследований и камеральной обработки данных возникает определенный избыток первичных данных, а также ошибки связанные с неточностями ручной отрисовки, дешифровки снимков, выделении полигонов с ничтожно малыми площадями и рядом других факторов. Данная проблема решается достаточно просто через отсечение полигонов с ничтожно малыми площадями и ошибочными атрибутивными данными при построении таблиц пересечений. При наложении карты (таблицы) землепользования (источник – Земельно-информационная система РБ) и карты (таблицы) локальных мест произрастания борщевика (источник – ручная и автоматическая отрисовка по данным полевых исследований) выявляются и удаляются полигоны с площадями меньше 1 м², а также участки выпадающие на земли дорожного полотна, водоемы и здания. Уменьшить объем первичной информации может также объединение полигонов находящихся в ведении одного землепользователя в пределах одного локуса, и объединение локусов, которые представляют из себя единое местопроизрастание разделенное искусственными и естественными, легко преодолимыми рубежами (некоторые дороги, мелиоративные каналы и др.). Однако, эта операция требует намного больше времени при значительно меньшей результативности.

Заключение. Таким образом, в результате полевых исследований 2017 года, камеральной обработки и анализа полученных данных нами предложена иерархическая классификация площадей засоренных борщевиком Сосновского, отработана методика оптимизации первичных данных и проведена инвентаризация мест произрастания борщевика в Городокском районе. Также в соответствии с новыми данными обновлен классификатор ГИС «Инвазивные виды Витебской области», которая является основой анализа современной ситуации и мониторинга динамики распространения борщевика Сосновского.

АГРОУСАДЬБЫ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Агротуризм является весьма интересным и перспективным направлением туриндустрии РБ. В этой связи изучение пространственного размещения объектов агротуризма на территории Витебской области имеет большое значение.

Цель данной работы заключается в анализе современного состояния, динамики развития агротуризма Витебской области на примере агроусадоб.

Материал и методы. Исследования базировалось на данных отчетов Управления спорта и туризма Витебского областного исполнительного комитета, которые обрабатывались с использованием описательного, сравнительно-географического, аналитического и математико-статистического методов [1].

Результаты и их обсуждение. Анализ современного состояния агротуризма сопряжен с изучением таких объектов, как агроусадьбы. Витебская область, занимает одно из лидирующих мест по числу агроусадоб – 27%. Незначительно отстаёт Минская область, чья доля составляет 26%. Остальные области обладают значительно меньшей долей субъектов агротуризма (рис.1) [2].

По данным на 1 января 2016 года в Витебской области насчитывается 605 агроусадоб. В данный момент число усадоб растёт и по сравнению с 2014 годом увеличилось на 103. Однако из 605

объектов агротуризма 125 или 21% в 2015 году не функционировало, поэтому число туристов сократилось примерно на 2350 человек, что на 7% меньше чем в предыдущем году (табл. 1).

Позитивной динамике количества субъектов агротуризма в Витебской области во многом способствовала реализация подпрограммы "Пятьсот" на 2011–2015 годы Региональной программы инновационного и инвестиционного развития Витебской области на 2011–2015 годы, которой было предусмотрено создание, в том числе 100 новых агроусадб и агротуристических комплексов. Так, в 2011–2015 годах в области появилось 285 новых субъектов агротуризма.

В 2015 году 480 субъектами агротуризма заключено 6917 договоров, в том числе 6895 – с агротуристами и 22 – с туроператорами. Общее количество заключенных договоров по сравнению с 2014 годом уменьшилось на 477 или 6,5% (табл.1).

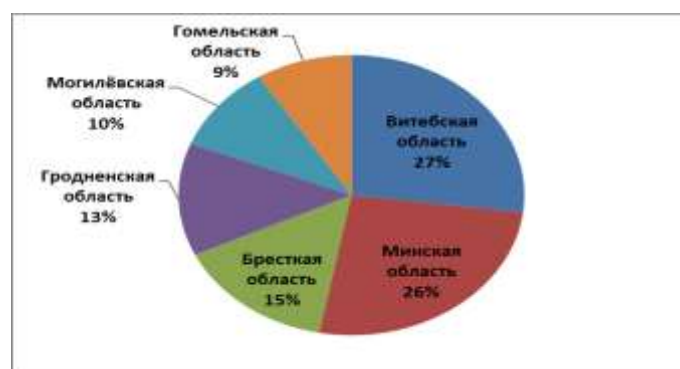


Рисунок 1 – Процентное соотношение областей по количеству агроусадб на 2015 г.

Реализуется программа участия ОАО "Белагропромбанк" в развитии агротуризма в Республике Беларусь. На 1 января 2016 г. кредиты предоставлены 124 субъектам агротуризма на общую сумму 9952,05 млн.рублей, в том числе в 2015 году 12 субъектам на сумму 1941,59 млн.рублей, из них 9 новым субъектам агротуризма на сумму 1485,93 млн.рублей (табл. 1)

Таблица 1 – Динамика развития агротуризма в Витебской области за 2008–2015 гг.

	Год							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество объектов	157	273	322	359	422	449	502	605
принято туристов	3 574	7897	13 613	19 797	23 360	31 344	32 167	29 812
количество заключенных договоров	850	2181	3 514	4 062	5 406	6 288	7 394	6 917
сумма сбора уплаченная в бюджет, тыс. рублей	5 425		9 695,0	10 745,0	17 230,0	41 375,0	62 760,0	92 910,0
сумма полученная в оплату услуг, млн рублей	326, 8		1 802,3	3 194,2	6 937,0	11 042,9	15 222,9	19 426,9
Количество выданных кредитов/ сумма, млн рублей	77/2295,9			7/232,48	3/155,04	8/1100	16/3201,3	10/1941,6

К числу ключевых факторов, определяющих интенсивный рост агроусадб, предлагающих агротуристские услуги, относятся, прежде всего, гарантированные государством упрощенные схемы регистрации, желание принимать в усадьбе туристов, льготные условия кредитования проектов по обустройству, реконструкции и строительству объектов агротуризма, а также транспортная сеть. Одним из факторов успешного развития агротуризма для Витебской области является приграничное положение, которое способствует расширению рынка потребителей агротуристских услуг, а также их экспорту [3].

Анализируя экономическую деятельность агротуризма, можно сказать, что наблюдается очевидное развитие и экономическая выгода данного вида деятельности. Несмотря на экономический кризис и снижение числа кредитов в 2015 году, по сравнению с 2014 годом, получение реальной выручки увеличилось на 4203,9 млн. рублей (на 27,6% больше), а отчисления в бюджет составили 30,15 млн. рублей (на 48% больше). Следовательно, при надлежащей экономической грамотности и доступности кредитных ресурсов, агротуризм будет экономически выгодным и самокупаемым.

Заключение. Анализируя развитие объектов агротуризма в Витебской области на примере агроусадеб, можно сделать вывод о том, что такое активное развитие данного вида туризма обусловлено в первую очередь уникальностью ландшафтов в сочетании с природными рекреационными ресурсами. При грамотной и согласованной деятельности организаций туриндустрии возможен стабильный рост и развитие агротуризма в Витебской области.

1. Отчёт по развитию агротуризма на территории Витебской области по состоянию на 1 января 2016 года предоставленная Управлением спорта и туризма Витебского облисполкома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tourvitebsk.gov.by/taxonomy/term/5>. – Дата доступа: 02.07.2016
2. Туризм и туристические ресурсы в Республике Беларусь. Статистический сборник. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2016. – 64 с.
3. Бизнес в агро- и экотуризме: пособие / под общ. ред. к.г.н., доц. А.И. Тарасенка. – Минск, 2014. – С. 20-22.

КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИЙ КОМПОНЕНТ ТУРИСТКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА Г. ВИТЕБСКА

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

Актуальность темы исследования обусловлена возрастающей ролью г. Витебска, как одного из развивающихся индустриальных центров Беларуси, с насыщенной научной и культурной жизнью. Городские власти трепетно относятся к наследию прошлых веков, и это заметно по состоянию старинных зданий, церквей и улиц.

Цель данной работы заключается в рассмотрении и анализе культурно-исторического компонента туристско-рекреационного потенциала г. Витебска.

Материал и методы. Исследования базировались на историко-статистическом и историко-хроникальном материале с использованием сравнительно-аналитического, статистического, а также картографического методов, позволяющих более полно оценить пространственное и временное распределение туристических объектов [1–3].

Результаты и их обсуждение. Республика Беларусь имеет большой потенциал для развития туризма. За многовековую историю города в Витебске накопилось большое количество культурно-исторических объектов. Только в национальный реестр историко-культурных ценностей включено 223 объекта.

Для любителей традиционного чтения в городе работает 21 публичная библиотека, крупнейшей среди которых является Витебская областная библиотека имени Ленина. Особого внимания заслуживают Областной краеведческий музей, Музей Марка Шагала, а также Центр народных ремесел «Задвинье».

Театралы получают огромное удовольствие, посетив Национальный академический драматический театр имени Якуба Коласа и белорусский кукольный театр «Лялька».

В Витебске создана необходимая инфраструктура для проведения крупных концертов и фестивалей. На международном уровне проводятся фестивали: «Славянский Базар», «Белая амфора», фестиваль современной хореографии IFMC, фестиваль имени И. И. Соллертинского, Шагаловские дни, Витебский фестиваль детского творчества. Все концертные площадки сосредоточены под эгидой ГУ «Центр культуры “Витебск”», среди известных филиалов которого - Летний амфитеатр и Витебская областная филармония.

Витебск всегда был крупным городом для своего времени. Это преимущество для мирного времени, но недостаток в период войны. В современном городе расположено и поддерживается в идеальном порядке большое количество памятных объектов – 59 мемориальных комплексов, мест захоронений, крупных сражений и гибели гражданского населения, в которых

запечатлен великий подвиг советского народа, совершенный в годы Великой Отечественной войны.

Уже сам по себе Витебск - город интересный и уникальный, который может похвастаться не только многовековой историей с богатыми традициями, но и не менее примечательным настоящим. Среди многочисленных культовых сооружений наиболее значимыми являются Свято-Воскресенская церковь и Свято-Успенский кафедральный собор.

Витебск не отстал от современных городов и не так давно обзавелся своей пешеходной улицей. Ею стала древняя улица Суворова, на которой расположено множество памятников архитектуры.

О современном Витебске можно сказать, что он соединяет в себе древность и современность. С одной стороны – крупный административный центр, богатый научной и культурной жизнью. С другой – город бережно хранит наследие старины. Это уютный спокойный город, побывавшие в нем туристы отмечают красоту и некоторую сдержанность.

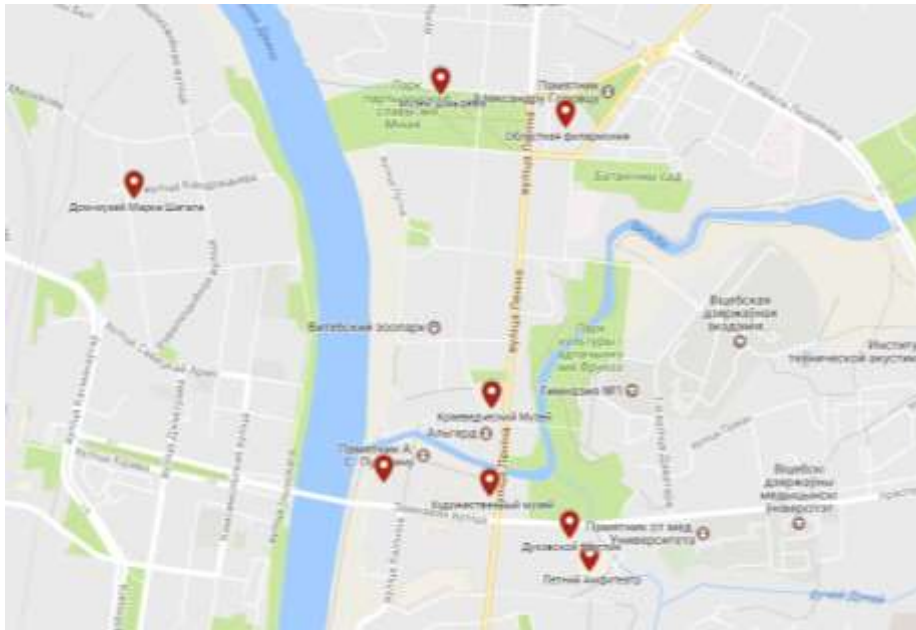


Рисунок 1 – Расположение музеев, театров и выставочных залов г. Витебска.

Визитная карточка города – Летний амфитеатр. Это основная площадка «Славянского базара» и одна из основных достопримечательностей города. Летом 1988 года здесь прошел первый концерт. Зал вмещал 5400 человек. В 2009 году рядом с амфитеатром открыли Аллею лауреатов специальной награды Президента Республики Беларусь «Через искусство – к миру и взаимопониманию». После всех реконструкций летний амфитеатр состоит из трех частей. Это железобетонные трибуны, артистический блок со сценой и крыша. Трибуны рассчитаны на 6219 мест, они разделены на десять секторов. Артистический блок – это четырехэтажное здание со сценой и козырьком над ней. Летний амфитеатр в Витебске по праву считается одной из самых известных и престижных площадок СНГ.

В целом разнообразие туристических объектов указывает на неограниченные возможности совершенствования туристско-рекреационного потенциала г. Витебска.

Заключение. Каждый уголок туристического Витебска пропитан духом истории, дышит жизнью, излучая ощущение уюта и тепла. А все потому, что история города Витебска богата на события. Среди них нашлось место как трагическим, так и радостным моментам. Но именно благодаря этим взлетам и падениям сегодня есть, что посмотреть в Витебске. Ведь все это в итоге побуждало город к развитию и совершенствованию. Как результат – сегодня в Витебск гордится своими уникальными архитектурными ансамблями, памятниками и просто историей.

1. Сапунов, А.П. Историко-статистический очерк города Витебска/ А.П.Сапунов// БелЭН.-1993. – С.21.
2. Пашков Г.П. Гістарычна-дакументальная хроніка Віцебска / Г.П.Пашков // БелЭН.-2002. – С.92.
3. Белорусский исторический портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа://http belhistory. com. – Дата доступа: 30.04.2017.

АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В ГЕПАТОПАНКРЕАСЕ ПРУДОВИКА ОБЫКНОВЕННОГО ПРИ ДЕЙСТВИИ ОДНОКРАТНОГО ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ

Е.О. Данченко, А.В. Якименко, Д.М. Бабарень
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Lymnaea stagnalis Linneus, 1758 (Gastropoda, Pulmonata, Basommatophora, Lymnaeidae) – широко распространенный вид легочных моллюсков, обитающий в пресных водоемах Евразии, в том числе и Беларуси. Прудовик *Lymnaeastagnalis* легко культивируется, представителей не сложно идентифицировать и поэтому он часто служит объектом экологических, физиологических и биохимических исследований [1]. Наиболее часто эти животные используются для экологического тестирования загрязнений природных и искусственных водоемов, действия различных физических (температура, ионизирующее излучение, ультрафиолетовое излучение и др.), химических (свободно-радикальные процессы) и биологических (бактериальные инфекции, паразитирование личинок трематод) факторов [2–4].

Известно, что внешнее облучение снижает неспецифические и специфические факторы защиты организма. Под влиянием радиации в клетке образуется избыточное количество активных форм кислорода, которые оказывают модификационное действие на макромолекулы ДНК, липидов, белков. Обезвреживание активных форм кислорода обеспечивает антиоксидантная система организма, которая переводит активные формы кислорода в безопасные для клетки формы. Поэтому облученные в среднетальной дозе животные могут служить хорошей экспериментальной моделью для определения показателей антиоксидантной защиты, то есть действия ферментов антиоксидантной системы [5]. Однако, в доступной нам литературе практически отсутствуют данные о влиянии облучения на биохимические показатели легочных моллюсков при действии внешнего облучения.

Цель настоящего исследования – изучить влияние однократного облучения на реакцию антиоксидантных ферментов гепатопанкреаса прудовика обыкновенного.

Материал и методы. В работе использовался прудовик обыкновенный (*L. stagnalis*) в количестве 23 экз. Моллюски были облучены однократно в дозе 1,0 Гр и 10,0 Гр. Метод определения активности глутатионредуктазы (ГР) основан на способности фермента восстанавливать окисленную форму глутатиона с использованием НАДФН [6]. Активность фермента рассчитывали по изменению экстинкции при λ 340 нм и выражали в нмолях окисленного НАДФ⁺/мин/г ткани. Метод определения активности каталазы основан на его способности разлагать перекись водорода [7] и активность каталазы выражали в мкмольх H₂O₂/миг/г ткани. Метод определения активности супероксиддисмутазы (СОД) на определении степени торможения ферментом аутоокисления кверцетина и выражали в % [8]. Результаты исследования обрабатывались методом непараметрической статистики с использованием программы Statistica 7.0.

Результаты и их обсуждение. Результаты определения активности антиоксидантных ферментов представлены в таблице. При сравнительном анализе было установлено, что однократное облучение в дозе 1,0 Гр не влияет на активность изучаемых ферментов. Это может свидетельствовать о низкой чувствительности антиоксидантных ферментов прудовика обыкновенного к данной дозе облучения.

Таблица – Активность каталазы, глутатионредуктазы и супероксиддисмутазы гепатопанкреаса прудовика обыкновенного при действии однократного облучения.

	Каталаза	ГР	СОД
	Медиана (25%–75%)	Медиана (25%–75%)	Медиана (25%–75%)
Контроль	6,69 (6,40–6,80)	407 (370 – 420)	64,3 (60,5 – 73,1)
1,0 Гр	5,94 (5,20–6,91)	412 (381 – 494)	51,2 (34,4 – 59,6)
10,0 Гр	5,98 (5,33–6,50) P<0,05	350 (293 – 379) P<0,05	57,1 (49,1 – 70,9)

Облучение в дозе 10,0 Гр вызвало статистически значимое снижение активности каталазы в гепатопанкреасе на 11% и активности глутатионредуктазы на 14%. Снижение активности ГР и соответственно восстановленной формы глутатиона может вызвать накопление перекиси водорода. Одновременная сниженная активность каталазы может быть причиной повреждения митохондрий перекисью водорода, которая вызывает повышения проницаемости мембраны с последующим набуханием митохондрий.

Заключение. Изменение активности антиоксидантных ферментов в гепатопанкреасе прудовика обыкновенного зависит от дозы облучения: активность ферментов не изменяется при дозе облучения 1,0 Гр и ингибируются при высокой дозе облучения 10,0 Гр.

1. Мещеряков В.Н. Прудовик *Lymnaea stagnalis* L. // Объекты биологии развития. – М.: Наука, 1975. – С. 53–94.
2. Ризевский, С.В. Молекулярно-генетические особенности личинок трематод семейства Schistosomatidae / С.В. Ризевский, Л.Н. Акимова, В.П. Курченко // Труды БГУ, 2008. – том 3, ч. 1. – 14 с.
3. Tania, Ng.T.Y. Mechanisms of waterborne Cu toxicity to the pond snail *Lymnaea stagnalis*: physiology and Cu bioavailability / T.Y. Ng Tania [et al.] // Ecotoxicol. Environ. Saf. – 2011. – Vol. 74 – P. 1471–1479.
4. Beaulieu, E. Oxidative-stress induced increase in circulating fatty acids does not contribute to phospholipase A2-dependent appetitive long-term memory failure in the pond snail *Lymnaea stagnalis* / E. Beaulieu [et al.] // BMC neuroscience. – 2014. – Vol. 56.–P. 1471–1482.
5. Сафонова, В.Ю. Показатели антиоксидантной системы у облучённых и защищённых животных / В.Ю. Сафонова // *Матер.межд. научн. конф. по патофизиологии животных, Санкт-Петербург, 2006.* – С. 165–167.
6. Okpodu, M.C. Method for detecting glutathione reductase activity on native activity gels which eliminates the background diaphorase activity / M.C.Okpodu, K.L.Waite // Anal. Biochem. – 1997. – Vol. 244. – P.410-413.
7. Метод определения активности каталазы /М.А. Королук [и др.] // Лаб. дело. – 1988. – № 1. – С. 16–19
8. Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учебное пособие /Е.В.Барковский[и др.]; под ред. Проф. А.А.Чиркина. – Минск: Выш. шк., 2013. – 491 с.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТНОСИТЕЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ РОСТА И ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМА ГУСЕНИЦАМИ ОЛИГО- И ПОЛИТРОФНЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

С.И. Денисова, В.А. Рубан, С.А. Синкевич
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.

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 мг·мг⁻¹·сутки⁻¹; для ОСП – от 0,31 до 5,02 мг·мг⁻¹·сутки⁻¹.

В литературе имеются также сведения об ОСР и ОСП, рассчитанные только для гусениц старших возрастов непарного, березового шелкопрядов [2] *Papilio trolius* [3], *Ergolis merione* [4] и др. Расчет данных показателей для гусеничной стадии в целом по имеющимся у нас сведениям до сих пор не проводился.

Цель работы – изучение процессов питания и роста у дендрофильных чешуекрылых в зависимости от трофической специализации.

Материал и методы. Исследования проводились на базе биологического стационара «Щитовка» и в лабораториях биологического факультета ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2015 по 2017 гг. В качестве материала исследований использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.) и непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.). Кормовыми растениями вышеуказанных видов служили дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ива корзиночная (*Salix viminalis* L.). Показатели питания определяли «гравиметрическим» балансовым методом [5].

Результаты и их обсуждение. Согласно данным таблицы 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 – 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.) показало, что непарный шелкопряд съедает почти в 2 раза большее количество листы 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, согласно нашим данным, эффективности 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 согласно нашим данным, 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 относительная скорость потребления листы дуба и березы практически не имеет отличий, листа ивы дубовым шелкопрядом потребляется несколько больше.

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 более высокие значения КУ, ЭИП и ЭИУ, установленным ранее.

Сравнение значений относительной скорости роста (ОСР) гусениц непарного, дубового и березового шелкопрядов на разных кормовых породах показало, что, несмотря на определенно более высокую эффективность использования корма (ЭИП, ЭИУ), свойственную гусеницам специализированных чешуекрылых – дубового и березового шелкопрядов, в значениях результирующей процессов питания – относительной скорости роста, не наблюдается такой закономерной картины. Так, относительная скорость роста полифага – непарного шелкопряда определенно ниже скорости роста олигофагов: дубового шелкопряда – на дубе и березового – на всех кормовых растениях. В то же самое время скорость роста полифага одинакова со скоростью роста дубового шелкопряда на березе и иве.

Заключение. Таким образом, изучение эффективности питания, потребления и роста гусениц шелкопрядов различной трофической специализации позволило установить следующее: дубовый и березовый шелкопряды, как специализированные виды, достигают более высокой скорости прироста массы тела, чем полифаг – непарный шелкопряд.

Полифаги достигают оптимальной для жизнедеятельности скорости прироста биомассы тела путем повышения скорости потребления корма, чем увеличивают приток энергии в организм, необходимый им для роста и покрытия расходов на почти полную детоксикацию защитных веществ растений. Они проигрывают олигофагам в эффективности использования корма

на прирост массы, но получают определенное преимущество при смене пищевых условий, так как корм для них не является лимитирующим фактором внешней среды, они способны подавлять механизмы защиты растений против насекомых у большинства видов растений.

- 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, N 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. физиол. 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, N 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, N 1. – P. 1–9.
- 5 Waldbauer, G.P. The consumption and utilization of food by insects / G.P. Waldbauer // Adv. Insect Physiol., 1968. – V. 5. – P. 254–288.

ИЗУЧЕНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ ГУСЕНИЦАМИ ШЕЛКОПРЯДОВ

С.И. Денисова, З.Н. Соболев
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Подавляющее большинство фитотрофных насекомых, в частности практически все виды дендрофильных чешуекрылых умеренной зоны, в той или иной степени трансформируют потребленные с пищей вторичные метаболиты растений и либо утилизируют их, либо выводят с экскрементами. Например, при питании хвоей ели личинки пилильщика *Gilpinia hercynia* Htg. утилизируют шикимовую и хинную органические кислоты на 97,0 и 80,0%, галлокатехин и гликозид пицеин – на 64,0 и 74,0% соответственно [1].

Цель работы – изучение процессов потребления вторичных метаболитов растений гусеницами в зависимости от трофической специализации дендрофильных чешуекрылых. Актуальность исследований обусловлена важностью разработки вопросов питания насекомых для создания эффективных мер борьбы с насекомыми-вредителями древесных пород.

Материал и методы. Исследования проводились на базе биологического стационара «Щитовка» и в лабораториях биологического факультета ВГУ имени П.М. Машерова в период с 2015 по 2017 гг. В качестве объекта исследований использовались китайский дубовый шелкопряд (*Antheraea pernyi* G.-M.) и непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.). Кормовыми растениями вышеуказанных видов служили дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), ива корзиночная (*Salix viminalis* L.). Показатели питания определяли «гравиметрическим» балансовым методом [2].

Результаты и их обсуждение. Нами проведено детальное исследование судьбы фенолов и таннинов, содержащихся в листьях дуба, березы и ивы при питании ими гусениц шелкопрядов. Экскременты гусениц шелкопрядов содержат значительно меньше вторичных метаболитов, чем листья их кормовых растений.

Так, согласно нашим данным, содержание фенолов в экскрементах гусениц первого и второго возрастов дубового шелкопряда при питании листом дуба составляет пятую часть от количества фенолов в июньских листьях дуба. Следовательно, около 80,0% фенолов листа утилизировано, трансформировано в организме гусениц младших возрастов. В экскрементах гусениц III–IV возрастов количество фенолов уменьшается в 9 раз по сравнению с их содержанием в июльских листьях дуба. В экскрементах гусениц V возраста, питавшихся августовским листом дуба, фенолов уже в 14 раз меньше, чем в листьях дуба. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что фенольные соединения предпочитаемого, основного кормового растения дубового шелкопряда – дуба черешчатого усваиваются почти полностью, несмотря на их самое высокое содержание среди представленных кормовых пород. Фенольные соединения листа березы усваиваются и перерабатываются гусеницами дубового шелкопряда хуже, т.к. с экскрементами у гусениц V возраста их выделяется около 35,0%, тогда как при питании листом дуба с экскрементами выделяется лишь около 10,0% фенолов. Фенольные соединения листа ивы перерабатываются гусеницами дубового шелкопряда несколько полнее, чем фенолы березы, но также значительно хуже, чем фенолы листа дуба. Например, гусеницы пятого возраста с экскрементами выделяют около 30,0% фенолов.

В экскрементах гусениц, питающихся листом ивы, самое меньшее содержание выделившихся без изменений гидролизуемых таннинов: КУ у гусениц первого возраста – 47,6%, КУ у гусениц пятого возраста – 63,2%. Для сравнения: КУ (коэффициент утилизации) у гусениц первого возраста на дубе – 19,6%, на березе – 41,6%; у гусениц пятого возраста на дубе – 52,6%, на березе – 61,1%. Наиболее впечатляющая разница в процессах усвоения гидролизуемых таннинов разных кормовых растений у гусениц младших возрастов, к старшим возрастам процессы переработки аллелохимиков становятся более совершенными, но при питании листом дуба даже у гусениц пятого возраста количество трансформированных гидролизуемых таннинов меньше приблизительно на 10% по сравнению с питанием листом березы и ивы. Дубовый шелкопряд при питании своим излюбленным кормом выводит с экскрементами аллелохимики и не тратит на их утилизацию столько же энергии, сколько вынужден тратить при питании листом других, не свойственных для него кормовых растений.

Таким образом, гусеницы дубового шелкопряда лучше всего утилизируют фенольные соединения дуба. На детоксикацию гидролизуемых и конденсированных таннинов листа дуба они затрачивают меньше всего энергии, так как 40,0–50,0% этих соединений выводят из организма в неизменном виде.

Переход к питанию другими кормовыми породами – березой и ивой приводит к необходимости более глубокой переработки их вторичных метаболитов и к дополнительной трате энергии на обезвреживание 60,0–70,0% таких токсикантов, как гидролизуемые и конденсированные таннины.

Рассмотрим, как происходит утилизация вторичных соединений тех же кормовых растений в организме гусениц полифага – непарного шелкопряда. Сразу необходимо отметить, что гидролизуемые таннины листа дуба, березы и ивы утилизируются гусеницами непарного шелкопряда полностью, в экскрементах остаются лишь их следы.

Согласно нашим данным, фенольные соединения практически перерабатываются полностью (КУ – 80,0–95,0%), причем для гусениц младших возрастов характерна очень высокая степень усвоения, обезвреживания фенолов листа всех кормовых растений (КУ – 80,0%) в отличие от гусениц такого же возраста дубового шелкопряда, которые фенолы листа березы и ивы утилизируют лишь на 50,0%, а дуба – на 80,0%.

Гидролизуемые таннины утилизируются полностью в организме гусениц непарного шелкопряда независимо от возраста гусениц и вида кормового растения. Экспериментально доказано особо токсичное действие гидролизуемых таннинов на процессы жизнедеятельности и ингибирование питания насекомых-фитофагов [3–5]. Поэтому можно предположить, что полное обезвреживание этих растительных токсикантов детоксикационными системами гусениц непарного шелкопряда является важной составляющей их повышенной жизнеспособности на разнообразном по химическому составу корме.

По сравнению с гусеницами олигофага – дубового шелкопряда, которые трансформировали лишь половину конденсированных таннинов пищи, гусеницы полифага – непарного шелкопряда практически полностью обезвреживали данное вторичное соединение кормовых растений.

Заключение. Таким образом, полифаг – непарный шелкопряд в отличие от олигофага дубового шелкопряда практически полностью нейтрализуют вторичные метаболиты кормовых растений на протяжении всего периода вегетации, тогда как олигофаг выводит из организма в нетронутым виде около половины аллелохимиков пищи и, следовательно, на детоксикацию пищи олигофаг тратит энергии меньше, чем полифаг.

- 1 Schopf, R. As to the food quality of spruce needles for forest insects 18. Resorption of secondary plant metabolites by the sawfly *Gilpinia hercynia* Htg. (Hym., Diprionidae) / R. Schopf, C. Mignat, P. Hedden // *Z. ang. Entomol.*, 1982. – V.93. – P. 244–257.
- 2 Waldbauer, G.P. The consumption and utilization of food by insects / G.P. Waldbauer // *Adv. Insect Physiol.* – 1968. – V.5. – P. 254–288.
- 3 Roberts, J.I. Effect of *Euphorbia esula* on growth and mortality of migratory grasshopper nymphs / J.I. Roberts, B.E. Olson // *J. Agr. and Urb. Entomol.*, 1999. – V. 16, N 2. – P. 97–106.
- 4 Forster, M.A. Modelling gypsy moth-virus-leaf chemistry interactions: Implications of plant quality for pest and pathogen dynamics / M.A. Forster, J.C. Schultz, M.D. Hunter // *J. Anim. Ecol.*, 1992. – V. 61, N 3. – P. 509–520.
- 5 Gero, Eck Fiala Brigitte, Linsenmair K.E., Hashim R.B., Proksch P. Trade-of between chemical and biotic antiherbivore defense in the south east Asian plant genus *Macaranga* / Eck Gero, Brigitte Fiala, K.E. Linsenmair, R.B. Hashim, P. Proksch // *J. Chem. Ecol.*, 2001. – V. 27, N10. – P. 1979–1996.

НОВЫЕ НАХОДКИ БРАЖНИКА СЛЕПОГО *SMERINTHUS CAECUS* (LEPIDOPTERA, SPHINGIDAE) В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

Е.А. Держинский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Семейство бражники (Sphingidae) включает, преимущественно, чешуекрылых средних и крупных размеров. Имаго большинства видов летают в сумерках и ночью, нередко привлекаются искусственными источниками света. Среди них есть активные мигранты, способные к перелетам на большие расстояния. Гусеницы питаются листьями деревьев и кустарников, реже – травянистыми растениями. В мировой фауне насчитывается более 1400 видов [1]. В Беларуси по литературным данным отмечено 20 видов [2, 3], из них в Белорусском Поозерье – 16 [3]. В то же время детали биологии и распространения некоторых видов в условиях Беларуси изучены, на наш взгляд, недостаточно. Одним из таких видов является бражник слепой – *Smerinthus caecus* Ménétriès, 1857. Ранее он был известен для фауны Беларуси по единственному экземпляру, собранному в г. Витебске в 1985 году. Исходя из общего распространения вида в Евразии можно предположить, что по территории Беларуси проходит граница его ареала. Уточнение этой границы может иметь значение для зоогеографического районирования Беларуси, а сведения о частоте встречаемости и состоянии выявленной популяции могут быть использованы в природоохранных целях.

Цель работы – уточнение распространения и частоты встречаемости бражника слепого в Белорусском Поозерье.

Материал и методы. Сбор материала проводился путем привлечения имаго чешуекрылых на источник света в ночное время. В период с 6 июня по 1 августа 2017 г. использовалась светоловушка «пенсильванского типа», установленная стационарно в смешанном лесу на окраине осокового низинного болота, образовавшегося в результате зарастания рыбоводных прудов. Вдоль края болота в древесном ярусе преобладает *Picea abies* с примесью *Betula pubescens*, *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, а также древесных и кустарниковых *Salix* spp. В качестве источника света использовалась трубчатая ртутная люминесцентная лампа низкого давления Philips Actinic BL 8W, питаемая через преобразователь от герметичных свинцово-кислотных аккумуляторов напряжением 12 В и ёмкостью 7 и 12 ампер-часов. Для автоматического включения лампы в вечерних сумерках и выключения на рассвете применялось фотореле ФБ-10. Кроме того в указанный период проводились разовые выезды в Шумилинский, Витебский и Сенненский районы. При этом использовались газоразрядные лампы ДРВ 250, Osram HQL 250 и экраны для сбора насекомых, а в качестве источника электричества – генератор Honda EU10i. Ниже приводятся данные этикеток собранных экземпляров бражника *Smerinthus caecus* Ménétriès, 1857 с указанием даты и места находок.

Витебская обл., Сенненский р-н, 1,3 км В дер. Щитовка, 54.8736° с.ш., 30.4029° в.д., опушка смешанного леса, край низинного болота, светоловушка, 07.06.2017, 1 экз.; Витебский р-н, 2 км В дер. Лучеса, 54.9021° с.ш.; 30.3744° в.д., луг в пойме р. Лучеса с кустарниками и широколиственными ассоциациями (*Quercus*, *Tilia*, *Acer*), на свет, 07.06.2017 (Держинский Е.А.).

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного исследования в 2017 г. на востоке Витебской области было собрано 2 экземпляра бражника слепого (*S. caecus*). Данное местонахождение расположено в 30 – 35 км южнее указанного ранее в литературе [3]. Следовательно, все известные к настоящему времени находки бражника слепого на территории Беларуси приурочены к восточной части Западнодвинского геоботанического округа подзоны дубово-темнохвойных лесов. В остальной части республики он до сих пор не обнаружен. В Скандинавии, Прибалтике и Польше этот вид также отсутствует [4; 5]. В европейской части России *S. caecus* отмечен в Северо-Западном, Северо-Восточном, южно-таежном, Центральном и Средне-Волжском регионах (наименования выделов указываются в соответствии со схемой, принятой в Каталоге чешуекрылых России) [6]. На востоке ареал вида включает также Средне- и Южно-Уральский регионы, Западную и Южную Сибирь, Дальний Восток России, север Казахстана, Монголию, север и северо-восток Китая, Корею, Японию [7]. Таким образом, основная часть ареала бражника слепого находится в пределах зоны тайги и смешанных лесов, а южная и западная граница его распространения, очевидно, проходит по территории Беларуси.

Численность вида на территории Беларуси, вероятно, невысока. Несмотря на проводившиеся автором и его коллегами многолетние регулярные сборы чешуекрылых на всей территории

Беларуси, в том числе и на востоке Белорусского Поозерья, обнаружить его повторно удалось лишь более чем через 30 лет после первой находки [3]. Вопрос о необходимости охраны данного вида на территории Беларуси требует отдельного рассмотрения.

Заключение. В результате проведенного исследования впервые за более чем 30-летний период в Беларуси был обнаружен бражник *Smerinthus caecus* Ménériès, 1857. Данные о его распространении позволяют считать, что по территории республики проходит южная и западная граница ареала вида.

1. Nieuwerkerken, E.J. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758 / E.J. Nieuwerkerken, L. Kaila, I.J. Kitching, N.P. Kristensen, D.C. Lees, J. Minet, C. Mitter, M. Mutanen, J.C. Regier, T.J. Simonsen, N. Wahlberg, S.-H. Yen, R. Zahiri, D. Adamski, J. Baixeras, D. Bartsch, B.A. Bengtsson, J.W. Brown, S.R. Bucheli, D.R. Davis, J. De Prins, W. De Prins, M.E. Epstein, P. Gentili-Poole, C. Gielis, P. Haëtenschwiler, A. Hausmann, J.D. Holloway, A. Kallies, O. Karlholt, A. Kawahara, S.J.C. Koster, M. Kozlov, J.D. Lafontaine, G. Lamas, J.-F. Landry, S. Lee, M. Nuss, C. Penz, J. Rota, B.C. Schmidt, A. Schintlmeister, J.C. Sohn, M.A. Solis, G.M. Tarmann, A.D. Warren, S. Weller, R. Yakovlev, V. Zolotuhin, A. Zwick // In: Animal Biodiversity: An Outline of Higher-Level Classification and Survey of Taxonomic Richness; Z.-Q. Zhang (ed.). – Zootaxa. – 2011. – Vol. 3148: – P. 212–221.
2. Мержеевская, О.И. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии (каталог) / О.И. Мержеевская, А.Н. Литвинова, Р.В. Молчанова – Минск: Наука и техника, 1976. – 132 с.
3. Солодовников, И.А. Бражники (Lepidoptera, Sphingidae Latr., 1802) Северной Беларуси / И.А. Солодовников, А.М. Дорофеев, А.А. Лакотко, В.И. Пискунов, С.И. Денисова, Т.М. Роменко // Веснік Віцебскага дзяржаўнага ўніверсітэта. – 1999. – № 1 (11). – С. 80–86.
4. Buszko, J. Motyle nocne Polski. Macrolepidoptera: Część I. Lasiocampidae, Endromiidae, Lemnitiidae, Saturniidae, Sphingidae, Thaumetopoeidae, Notodontidae, Lymantriidae, Pantheidae, Nolidae, Arctiidae / J. Buszko, J. Masłowski. – Nowy Sącz: Koliber, 2012. – 301 p.
5. Aarvik, L. Nordic-Baltic Checklist of Lepidoptera / L. Aarvik, B.Å. Bengtsson, H. Elven, P. Ivinskis, U. Jürivete, O. Karsholt, M. Mutanen, N. Savenkov // Norwegian Journal of Entomology. Supplement 3. – 2017. – P. 1–236.
6. Каталог чешуекрылых (Lepidoptera) России / Под ред. С. Ю. Синёва. – СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 424 с.
7. Чистяков, Ю.А. Сем. Sphingidae – бражники / Ю.А. Чистяков, Е.А. Беляев // Аннотированный каталог насекомых Дальнего Востока России. Том II. Lepidoptera – Чешуекрылые. – Владивосток: Дальнаука, 2016. – С. 320–327.

ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ ПРОТЕОЛИЗ-АНТИПРОТЕОЛИЗ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СТРЕПТОЗОТОЦИНОВОЙ ГИПЕРГЛИКЕМИИ

*В.В. Долматова, И.Н. Обуховская, А.А. Чиркин
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

После однократного введения стрептозотоцина наблюдают две фазы гипергликемии: первая в интервале 1–4 ч связана с уменьшением концентрации инсулина в плазме, а вторая (финальная, устойчивая) развивается через 24–36 ч и характеризуется лабораторными признаками, характерными для диабета. Основными причинами повреждения инсулиноцитов стрептозототином нарушение энергетического обмена и активация апоптоза [1]. Поскольку известны два основных типа протеолиза – АТФ-независимый и АТФ-зависимый, представляет существенный интерес оценить систему протеолиз-антипротеолиз после введения экспериментальным животным стрептозотоцина.

Целью работы явилось изучение активности протеолиза и антипротеолиза в гемолимфе легочных пресноводных моллюсков, отличающихся по механизмам транспорта кислорода, после введения стрептозотоцина. В идеальном варианте модельная система должна включать клетки-продуценты инсулина, клетки-мишени для инсулина и биологическую жидкость, связывающую оба типа клеток. В эту трехкомпонентную систему следует вводить стрептозототин и в ней определять инсулин-зависимые метаболиты. Такая модель была создана путем введения вторичноводным моллюскам стрептозотоцина [2].

Материал и методы. Эксперименты поставлены на 60 особях легочных пресноводных моллюсков – прудовиках (*Lymnaea stagnalis*) и катушках (*Planorbium corneum*). Стрептозототин готовили на 1М цитратном буфере и вводили в ногу животного с помощью инсулинового шприца в количестве 65 мкг/г тела животного. Количество глюкозы оценивали в гемолимфе глюкозооксидазным методом. Для оценки системы протеолиз-антипротеолиз были использованы N- α -бензоил-D,L-аргинин паранитроанилид (БАПНА; 3 ммоль/л). Определение активности трипсиноподобных протеиназ (ТпА) проводили по методу D.F. Erlanger, 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 [3]. Активность

ТпА выражали в мкмоль/(гЧс), содержание АПИ и α 2-МГ – в г/л. Весь цифровой материал вводился для хранения и обработки в таблицы Microsoft Excel и Statistica. Для проверки нормальности распределения данных использовался критерий Колмогорова-Смирнова. После проверки на правильность распределения цифровой материал обрабатывался методами параметрической статистики с использованием критерия t Стьюдента.

Результаты и их обсуждение. В табл. 1 представлены данные о влиянии стрептозоточина на содержание глюкозы в гемолимфе улиток.

Таблица 1 – Влияние стрептозоточина на содержание глюкозы (ммоль/л) в гемолимфе моллюсков

Показатель	Глюкоза, прудовики	Глюкоза, катушки
Контроль	0,34±0,033	0,26±0,042
Буфер 1-е сутки	0,37±0,071	0,22±0,041
Стрептозоточин 1-е сутки	0,69±0,049 ¹	0,42±0,039 ¹
Буфер 2-е сутки	0,32±0,031	0,26±0,095
Стрептозоточин 2-е сутки	0,50±0,049 ¹	0,29±0,035

Примечание: ¹ - p<0,05 по сравнению с контролем, ² - p<0,05 по сравнению с соответствующим контролем (1 или 2 сутки)

Из приведенных данных следует, что в гемолимфе прудовиков и катушек до эксперимента, а также после введения буферного раствора содержалось одинаковое количество глюкозы. Через 24 ч после введения стрептозоточина найдено повышение содержания глюкозы в гемолимфе моллюсков, причем у прудовиков это повышение было выражено сильнее, чем у катушек (P<0,01). Спустя 48 ч у прудовиков сохранялось повышенное содержание глюкозы в гемолимфе, а у катушек – нормализовалось. Следовательно, у прудовиков стрептозоточин вызывал более выраженное «гипергликемическое» действие по сравнению с катушками. Данные о влиянии стрептозоточина на трипсиноподобную активность представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Влияние стрептозоточина на протеолитическую активность гепатопанкреаса и гемолимфы легочных пресноводных моллюсков

Срок наблюдения	Трипсиноподобные протеиназы (ТпА)	
	Прудовики	Катушки
Гепатопанкреас		
Контроль	213 ± 31,5	159 ± 15,2
Стрептозоточин 1-е сутки	126 ± 10,2 ¹	155 ± 10,3
Стрептозоточин 2-е сутки	118 ± 10,5 ¹	136 ± 10,8
Гемолимфа		
Контроль	37,1 ± 3,02	28,8 ± 3,77
Стрептозоточин 1-е сутки	14,9 ± 5,31 ¹	61,7 ± 10,4 ^{1,2}
Стрептозоточин 2-е сутки	18,1 ± 5,85 ¹	73,6 ± 10,3 ^{1,2}

Примечание: ¹ – P < 0,05 по сравнению с контролем; ² – P < 0,05 по сравнению между одноименными группами прудовиков и катушек

Введение стрептозоточина привело к снижению трипсиноподобной активности у прудовиков в гемолимфе и гепатопанкреасе; в гемолимфе катушек протеолитическая активность после введения стрептозоточина была выше контрольного уровня и значений трипсиноподобной активностей гемолимфы подопытных прудовиков.

Таблица 3 – Влияние стрептозоточина на антипротеолитическую активность гепатопанкреаса и гемолимфы легочных пресноводных моллюсков

Срок наблюдения	АПИ		α 2-МГ	
	Прудовики	Катушки	Прудовики	Катушки
Гепатопанкреас (рН 8,0)				
Контроль	1,04 ± 0,37	0,31 ± 0,08	0,44 ± 0,21	6,61 ± 0,63 ²
Опыт 1-е сутки	0,76 ± 0,02	0,45 ± 0,04 ²	6,66 ± 0,25 ¹	6,27 ± 0,09
Опыт 2-е сутки	0,45 ± 0,02	0,39 ± 0,05	5,64 ± 0,33 ¹	5,47 ± 0,09

Гемолимфа (pH 8,0)				
Контроль	1,04 ± 0,37	0,59 ± 0,27	5,44 ± 0,31	5,98 ± 0,43
Опыт 1-е сутки	1,28 ± 0,05	0,76 ± 0,02 ²	5,89 ± 0,12	5,95 ± 0,22
Опыт 2-е суток	2,66 ± 0,10 ¹	1,79 ± 0,06 ^{1,2}	5,98 ± 0,23	6,06 ± 0,32
Гепатопанкреас (АПИ pH 3,8; α ₂ -МГ pH 3,0)				
Контроль	9,59 ± 0,92	10,7 ± 1,32	17,2 ± 1,16	25,6 ± 2,59 ²
Опыт 1-е сутки	11,3 ± 0,12	10,4 ± 0,07	32,3 ± 0,13 ¹	21,5 ± 0,10 ²
Опыт 2-е сутки	9,63 ± 0,10	7,59 ± 0,13 ²	28,5 ± 0,28 ¹	19,2 ± 0,04 ²
Гемолимфа (АПИ pH 3,8; α ₂ -МГ pH 3,0)				
Контроль	9,84 ± 0,16	9,82 ± 0,17	22,8 ± 2,79	20,1 ± 2,84
Опыт 1-е сутки	5,85 ± 0,11 ¹	5,84 ± 0,22 ¹	6,00 ± 0,42 ¹	6,00 ± 0,26 ¹
Опыт 2-е сутки	6,57 ± 0,13 ¹	6,39 ± 0,33 ¹	6,30 ± 0,41 ¹	6,21 ± 0,25 ¹

Примечание: см. табл. 2.

На вторые сутки после введения стрептозотоцина повышалась активность α₁-антипротеиназного ингибитора гемолимфы, определенного при pH 8,0. Стрептозотоцин увеличивал содержание α₂-МГ в гепатопанкреасе прудовиков и уменьшал содержание АПИ и α₂-МГ в гемолимфе обоих видов моллюсков, если их определение проводилось при оптимальных значениях pH.

Заключение. Проведенные исследования показали, что воспроизведение стрептозототиновой модели гипергликемии у легочных пресноводных моллюсков сопровождается изменениями в системе протеолиз-антипротеолиз, зависящими от типа транспорта кислорода у подопытных животных.

1. Можейко, Л.А. Механизмы воздействия аллоксана и стрептозотоцина на бета-клетки поджелудочной железы при моделировании сахарного диабета у экспериментальных животных / Л.А. Можейко // Новости медико-биологических наук. – 2014. – Т. 10, № 3. – С. 128-133.
2. Чиркин, А.А. Моделирование биохимических признаков сахарного диабета у легочных пресноводных моллюсков / А.А. Чиркин [и др.] // Новости медико-биологических наук, 2016. – том. 14, № 3. – С. 28-32.
3. Чиркин, А.А. Изучение системы протеолиз-антипротеолиз в тканях легочных пресноводных моллюсков при введении этионина / А.А. Чиркин [и др.] // Новости медико-биологических наук, 2017. – том. 15, №2. – С. 38-45.

МИГРАЦИОННАЯ СТРАТЕГИЯ ЗАРЯНКИ (*ERITHACUS RUBECULA* L.). В БЕЛОРУССКОМ ПООЗЕРЬЕ

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

В последние два десятилетия мигрирующие птицы стали одними из основных модельных объектов, на которых изучаются изменения в экосистемах различных уровней организации, происходящие как под антропогенным воздействием, так и вследствие естественных процессов. В силу особенностей своей биологии мигрирующие птицы в течение годового жизненного цикла сталкиваются с совершенно разными экологическими условиями, к которым они должны быть адаптированы. События, происходящие во время миграции, оказывают непосредственное влияние на успех будущего размножения и численность птиц [3].

Цель данной работы: выявить закономерности динамики осеннего пролёта, морфодемографических параметров и ориентационных способностей зарянки как элементов миграционной стратегии вида.

Материал и методы. В данной работе были произведены оценка и анализ данных, полученных во время осеннего отлова птиц в 2015–2017 гг. на стационаре «Городище» в д. Сутоки в 50 км севернее г. Витебска. Для стационарного отлова птиц, их мечения и обследования применялись: ставные ловчие паутинные сети, кольца разных серий, линейка, электронные весы. После обходов сетей осуществлялось кольцевание, а также прижизненное обследование птиц согласно европейским орнитологическим методикам, результаты которого заносились в журналы кольцевания. Для модельных видов, в т.ч. для зарянки, проводились ориентационные эксперименты (по P. Busse) [2].

Результаты и их обсуждение. В период осенней миграции 2015–2017 гг. было отловлено и окольцовано 456 зарянок, что послужило материалом для данного исследования. Стационарные методы отлова птиц показали, что погодные условия оказывают заметное значение на протекание осенней миграции зарянки. Наибольшая уловистость отмечалась за 1–2 суток перед наступлением неблагоприятных погодных-климатических условий [1]. Средняя ежедневная уловистость на протяжении осени 2015 года составила 3,94 особи; 2016 г. – 4,43 особи; 2017 г. – 3,70 особей. Наибольшей суммарной уловистостью характеризуются III декада августа – 127 особей (36,49%) и II декада сентября – 124 особи (35,63%). Суммарная уловистость за I декаду сентября 2015 г. равна 97 особям (27,87%). Прослеживается закономерность незначительного увеличения численности зарянки в III декаде августа.

Изучив изменчивость морфологических признаков у мигрирующих популяций зарянки, получены следующие данные: возрастной состав зарянок, отловленных и окольцованных в период осенней миграции 2015–2017 гг., следующий: ювенильных особей – 65 (14,25% от общего количества зарянок), имматурных – 193 (42,32%) и 198 (43,42%) взрослых птиц; среднее значение жирности у зарянок в 2015 г. составило 2,33 балла, в 2016 г. – 2,37, в 2017 г. – 2,72, суммарно за три исследуемых года – 2,46 балла.

Длина крыла зарянок ($n=137$) в 2015 г. изменялась в пределах от 66 до 77 мм, в среднем $71,93 \pm 0,16$ мм. За осень 2016 г. длина крыла зарянок ($n=176$) варьировала от 67 до 76 мм, среднее значение – $71,66 \pm 0,13$ мм. Данный показатель за 2017 г. изменялся в пределах от 62 до 76 мм ($n=134$), средняя величина составила $71,34 \pm 0,16$ мм. Коэффициент изменчивости показателя длины крыла зарянки за 2015 г. равен 2,67%, за 2016 г. – 2,41% и за 2017 г. – 2,66%. В целом за три исследуемых года этот коэффициент составил 2,59%, значит характер изменчивости длины крыла – слабый.

Длина хвоста зарянок ($n=137$) в 2015 г. изменялась в широком диапазоне – от 38 до 65 мм, в среднем – $59,6 \pm 0,25$ мм. В 2016 г. этот показатель варьировал от 54 до 65 мм ($n=176$), в среднем – $59,21 \pm 0,15$ мм. В 2017 г. у длина хвоста зарянок ($n=134$) изменялась в пределах 47–64 мм, в среднем – $59,05 \pm 0,21$ мм. Всего же за время осенней миграции трех исследуемых лет длина хвоста изменялась от 38 до 65 мм, среднее значение равно $59,29 \pm 0,12$ мм. Коэффициент изменчивости показателя длины хвоста за три года составил 4,12%. Значения по годам следующие: 2015 г. – 4,82%, 2016 г. – 3,39%, 2017 г. – 4,15%. Следовательно, характер изменчивости длины хвоста зарянки также слабый.

Масса тела зарянок ($n=136$) за осень 2015 г. изменялась в пределах 13,7–19,9 г, а среднее значение – $16,15 \pm 0,09$ г. В 2016 г. масса зарянок ($n=176$) варьировала в пределах 12,0–18,9 г, в среднем – $16,33 \pm 0,09$ г. В 2017 г. зарянки ($n = 134$) имели массу тела, изменявшуюся в пределах 14,2–20,2 г, в среднем – $16,60 \pm 0,09$ г. Анализ соотношения массы тела птицы к ее жирности зависимости не выявил: так, птицы с массой 18,0 г. могут иметь жирность от 1 до 5 баллов. Коэффициент изменчивости массы тела зарянки наибольший по данным 2016 г., и равен 7,47%. В 2015 г. данный коэффициент составил 6,64%, в 2017 г. – 6,83%. В целом за три исследуемых года коэффициент вариации показателя массы тела равен 7,12%. Следовательно, характер изменчивости признака – умеренный.

При исследовании ориентационных способностей зарянки в период осенней миграции 2015–2017 гг. было проведено 269 экспериментов. Четко выраженный стереотип миграционного поведения у большинства особей популяции проявляется, начиная с I декады сентября. В этот период приоритетными направлениями являются: ЮЮЗ (в 2015 г. выбрало 27,50% зарянок; в 2016 г. – 25,00%, в 2017 г. – 20,00%), ЮЮВ (в 2015 г. – 25,00%) и ЗЮЗ (в 2016 г. – 20,00%, в 2017 г. – 16,00%). Наиболее массовые передвижения птиц из мест гнездования к местам зимовки отмечены во II декаде сентября (рисунок).

В этот период главными направлениями являются ЮЮЗ (2015 г. – 25,81%, 2016 г. – 28,57%), ЮЮВ (2015 г. – 22,58%) и ЗЮЗ (2016 г. – 19,05%, 2017 г. – 36,67%). При этом направленность миграционных потоков лежит в сторону Польши, стран Балтии и Украины. На основании проведенных ориентационных экспериментов на зарянке за 2015–2017 гг. можно констатировать, что становление стереотипа миграционного поведения носит поэтапный ступенчатый характер, окончательно формируясь к концу II декады сентября.

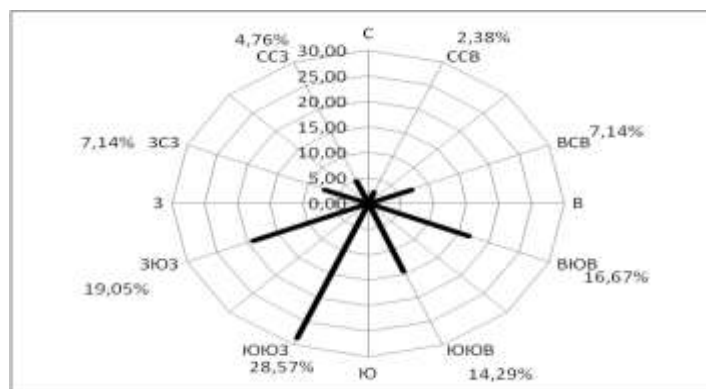


Рисунок – Распределение индивидуальных векторов во второй декаде сентября 2016 года

Заключение. В ходе отлова и обследования 456 зарянок выявлено, что в возрастной структуре среди осенних мигрантов 2015–2017 гг. преобладали взрослые и имматурные особи (43,42% и 42,32% от общего количества отловленных). Длина крыла у зарянки варьировала в интервале 62 – 77 мм, в среднем $71,64 \pm 0,09$ мм, характер изменчивости – слабый (коэффициент изменчивости 2,59%). Коэффициент изменчивости длины хвоста равен 4,12%. Масса тела зарянок варьировала от 12,0 до 20,2, в среднем – $16,36 \pm 0,06$ г. Экспериментально отмечено, что в ориентационной стратегии зарянки доминируют три основных направления: ЮЮЗ, ЮЮВ, ЗЮЗ.

1. Павлов, В.С. Закономерности и динамика осенней миграции дендрофильных воробьиных птиц / В.С. Павлов, С.А. Дорофеев // III Машеровские чтения: материалы респ. науч.-практ. конф. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009. – 270 с.
2. Busse, P. Bird station manual. Se European bird migration network / P. Busse. – Gdansk.: «University of Gdansk», 2000. – 264 с.
3. Cloudsley-Thompson, J. Rhythmic Activity in Animal Physiology and Behaviour (Academic Press) / J. Cloudsley-Thompson, 1961. – 220 с.

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОРНИТОКОМПЛЕКСОВ ГОРОДСКИХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Г.А. Захарова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Изучение территориальной структуры орнитокомплексов городских населённых пунктов Белорусского Поозерья и Витебской области в частности важно для прогнозной оценки изменения состояния популяций биоценологически наиболее значимых видов птиц на территории Беларуси. Города Белорусского Поозерья характеризуются большим разнообразием местообитаний, пригодных для обитания птиц, но исследования, посвященные этой проблеме и проведенные к настоящему времени, представлены небольшим количеством работ [1–3].

Цель исследования – оценка современного состояния и особенностей биотопического и территориального распределения орнитокомплексов в городских населённых пунктах Витебской области.

Материал и методы. Материалом для работы послужил анализ литературных, ведомственных и картографических данных относительно представленности на территории городских населённых пунктов Витебской области различных биотопов, которые могут влиять на распределение птиц. Выявление видового состава птиц проводилось с использованием методов маршрутного учёта с попутным описанием мест обитания видов, относящихся к различным экологическим комплексам. При анализе распределения видов птиц по экологическим группам мы придерживались следующего деления: лесные птицы, птицы открытых пространств, водоплавающие птицы, птицы побережий и болот, синантропные.

Результаты и их обсуждение. Площадь Витебской области составляет 40049 км². Население – 1193587 человек (на 01.01.2016 года), в том числе городское 916691 человек (76,8%), сельское – 276896 жителей (23,2%). Витебская область включает 21 район, 2 города областного

подчинения (Витебск, Новополоцк). Административные центры районов представляют 15 городов и 6 городских посёлков. Всего в области насчитывается 6342 населенных пункта.

Городские ландшафты подразделяются на типично городские, представленные центральными районами крупных городов (многоэтажные застройки); городские ландшафты с включением элементов природы (одноэтажные застройки с приусадебными территориями, придорожные полосы); природные ландшафты с включением искусственно созданных элементов; природные ландшафты (лесопарки, лугопарки, гидропарки, сады и т.п.).

Биотопы городских населённых пунктов Витебской области и их площадь представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Биотопы городских поселений Витебской области

№	Населённый пункт, площадь (км ²)	Биотопы						
		водоёмы и их побережья	парки, скверы, кладбища % / км ²	одноэтажные застройки % / км ²	многоэтажные застройки % / км ²	луга, поля, пустыри % / км ²	обочины дорог	
							ав-то	ж/д
1	г.п. Бешенковичи, 7,0	р.Зап. Двина	15,0 /1,05	65,0 /4,55	10,0 /0,7	10,0 /0,7	+	-
2	г. Браสลав, 7,0	р.Друйка, оз.: Береже, Новята, Дрывяты, Святно	20,0 /1,4	50,0 /3,5	10,0 /0,7	20,0 /1,4	+	-
3	г. Верхнедвинск, 8,0	р.:Зап. Двина, Дрыса	10,0 /0,8	70,0 /5,6	10,0 /0,8	10,0 /0,8	+	-
4	г. Витебск, 125,0	р.:Зап. Двина, Лучеса, Витьба, ручьи, пруды	15,0 /18,75	20,0 /25,0	55,0 /68,8	10,0 /12,5	+	+
5	г. Глубокое, 20,0	р.Березовка, оз.: Кагальное, Великое, Беглец, Подлужное, 2 пруда, ручьи	15,0 /3,0	50,0 /10,0	20,0 /4,0	15,0 /3,0	+	+
6	г. Городок, 20,0	оз.: Ореховое, Луговое, Горожанка, 2 пруда	10,0 /2,0	60,0 /12,0	10,0 /2,0	20,0 /4,0	+	+
7	г. Докшицы, 7,0	р.Березина, пруд	5,0 /0,35	80,0 /5,6	5,0 /0,35	10,0 /0,7	+	-
8	г. Дубровно, 11,0	р.:Днепр, Свинка, Дубровинка, 3 пруда	10,0 /1,1	75,0 /8,25	5,0 /0,4	10,0 /1,1	+	-
9	г. Лепель, 17,0	р.:Улла, Эса, оз.: Лепельское, Проша, Святое,	15,0 /2,55	55,0 /9,35	15,0 /2,55	15,0 /2,55	+	+
10	г.п. Лиозно, 8,0	р.Мошна	10,0 /0,8	65,0 /5,2	10,0 /0,8	15,0 /1,2	+	+

11	г. Миоры, 9,0	р.Мерица, оз.: Медведок, Миорское	10,0 /0,9	65,0 /5,85	10,0 /0,9	15,0 /1,35	+	+
12	г. Орша, 39,0	р.:Днепр, Оршица	15,0 /5,85	30,0 /11,7	40,0 /15,6	15,0 /5,85	+	+
13	г. Полоцк, 41,0	р.:Зап. Двина, Полота, ручьи, 9 прудов, оз.Волово	15,0 /6,15	25,0 /10,3	50,0 /20,5	10,0 /4,1	+	+
14	г. Новополоцк, 49,0	р.:Зап. Двина, оз.Лохово	30,0 /14,7	-	60,0 /29,4	10,0 /4,9	+	+
15	г. Поставы, 35,0	р.Мяделка, оз.Черное, 12 прудов	10,0 /3,5	55,0 /19,3	20,0 /7,0	15,0 /2,25	+	+
16	г.п. Россоны, 9,0	оз. Россоно	10,0 /0,9	65,0 /5,85	10,0 /0,9	15,0 /1,35	+	-
17	г. Сенно, 8,0	оз. Сенно, пруд, ручей	10,0 /0,8	65,0 /5,2	10,0 /0,8	15,0 /1,2	+	-
18	г. Толочин, 12,0	р.Хвощёвка, Друть	10,0 /1,2	65,0 /7,8	10,0 /11,2	15,0 /1,8	+	-
19	г.п. Ушачи, 7,0	р.Ушача	15,0 /1,05	60,0 /4,2	10,0 /0,7	15,0 /1,05	+	-
20	г. Чашники, 10,0	р.:Усвейка, Лукомка, Улла	10,0 /1,0	70,0 /7,0	10,0 /1,0	10,0 /1,0	+	-
21	г. Новолукомль, 2,5	оз. Лукомское	10,0 /0,25	-	80,0 /2,0	10,0 /0,25	+	-
22	г.п. Шарковщина, 8,0	р.:Дисна, Янка	15,0 /1,2	65,0 /5,2	5,0 /0,4	15,0 /1,2	+	+
23	г.п. Шумилино, 12,0	озеро, пруд	15,0 /1,8	55,0 /6,6	20,0 /2,4	10,0 /1,2	+	+

Таксономический анализ фоновых видов птиц показал, что в городах Витебской области чаще встречаются птицы 55 видов, представленных 12 отрядами и 27 семействами. В основе зоогеографической структуры орнитоценозов городов Витебской области находятся европейские (34; 61,8%), транспалеарктические или широкораспространенные (20; 36,4%) и сибирские (таёжные) (1; 1,8%) виды. Сезонный анализ орнитофауны показал, что 39 (70,9%) видов являются перелётными, 11 (20,0%) – оседлыми, 4 (7,3%) – оседло-кочующими, 1 (1,8%) – оседло-зимующими.

Экологический анализ выявил принадлежность видов птиц к 5 экологическим группам: лесные птицы (25; 45,5%), синантропные (10; 18,8%), птицы открытых пространств (9; 16,4%), птицы побережий и болот (8; 14,5%) и водоплавающие птицы (3; 5,4%).

Заключение. Факторами, определяющими структуру населения птиц урбанизированных ландшафтов, являются: освоенность территории, наличие древесных насаждений, наличие кормовой базы, размер местообитания и его местоположение по отношению к центру поселения, неуравновешенность биоценоза, пресс хищников.

1. Захарова, Г.А. Территориальная структура орнитокомплексов г. Витебска / Г.А. Захарова // Актуальные проблемы зоологической науки в Беларуси: Сборник статей XI Зоологической Международной научно-практической конференции, приуроченной к десятилетию основания ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам», Беларусь, Минск, 1–3 ноября 2017 г. / редкол.: О.И. Бородин [и др.]. – Т. 1. / редкол.: О.И. Бородин [и др.]. – Минск : Издатель А.Н. Вараксин, 2017. – С.157-165.
2. Кузьменко, В.Я. Орнитофауна г. Витебска в системе биоразнообразия Белорусского Поозерья / В.Я. Кузьменко // Веснік ВДУ, 2012. – №1 (67). – С.35–46.

СОДЕРЖАНИЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО ГЛУТАТИОНА В ГЕПАТОПАНКРЕАСЕ ЛЕГОЧНЫХ ПРЭСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ, ОБИТАЮЩИХ В ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМАХ

Е.И. Кацнельсон, Н.Ю. Полозова, О.М. Балаева-Тихомирова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Антропогенная нагрузка оказывает неблагоприятное воздействие на процесс функционирования водных экосистем. Пресноводные моллюски являются важнейшей составляющей большинства водных биоценозов и применяются для биоиндикации загрязнения окружающей среды. Большая численность и широкая распространенность в различных географических районах, легкость сбора и идентификации, короткий жизненный цикл, высокая чувствительность к загрязнению позволяют использовать легочных пресноводных моллюсков в практике пассивного и активного биомониторинга [1–2].

Часто используют два широко распространенных легочных пресноводных моллюска *Lymnaea stagnalis* (прудовик обыкновенный) и *Planorbarius corneus* (катушка роговая). Данные виды моллюсков эффективно используются для экологического тестирования загрязнений природных и искусственных водоемов, действия различных неблагоприятных факторов. Актуальность исследования заключается в установлении закономерностей между влиянием сезона года и местообитания на содержание восстановленного глутатиона у двух видов легочных пресноводных моллюсков для мониторинга экологического состояния природных водоемов Витебской области [3–4].

Цель работы – исследовать содержание восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе *Lymnaea stagnalis* и *Planorbarius corneus* в зависимости от сезона года и места обитания.

Материал и методы. Опыты поставлены на 324 легочных пресноводных моллюсках, разделенных на две группы: 162 особи *Lymnaea stagnalis* (прудовик обыкновенный) и 162 особи *Planorbarius corneus* (роговая катушка). Моллюски собирались весной (апрель-май), летом (июль) и осенью (сентябрь-октябрь) из водоемов шести районов Витебской области (табл. 1). В каждой исследовательской подгруппе содержалось по 9 моллюсков.

Таблица 1 – Места отбора моллюсков

Район сбора моллюсков	Место сбора	Название водоема
Витебский р-н	г. Витебск	р. Витьба
Дубровенский р-н	д. Ляды	оз. Вордовье
Бешенковичский р-н	д. Сокорово	оз. Малое
Ушачский р-н	д. Дубровка	оз. Дубровское
Шумилинский р-н	а/г Башни	оз. Будовесь
Сенненский р-н	г. Сенно	оз. Сенненское

Определение количества восстановленного глутатиона проводили по реакции взаимодействия GSH с ДТНБК (5,5'-дитио-бис-2-нитробензойной кислотой) с образованием окрашенного в желтый цвет аниона 2-нитро-5-тиобензоата [5].

Результаты и их обсуждение. Результаты, представленные в таблицах 2 и 3, показывают, что сезонные изменения оказывают влияние на антиоксидатную систему легочных моллюсков, приводят к активации процессов перекисного окисления липидов в наиболее сложных условиях обитания в весенний и осенний периоды года, что доказывается увеличением содержания восстановленного глутатиона во всех экспериментальных группах.

Установлено, содержание восстановленного глутатиона в летнее время имеет самые низкие показатели, т.к. в это время степень неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды минимальна. Показатели в весеннее и осеннее время превышают в 1,5 раза значения в летнее время сбора. Однако весной вследствие низкой температуры и недостатка пищи, моллюски испытывают стресс и значение показателей выше, чем в осеннее время сбора (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание восстановленного глутатиона (мкмоль/г) в гепатопанкреасе *Lymnaea stagnalis* ($M \pm m$)

Район сбора моллюсков	Сезон года		
	Весна (n=9)	Лето (n=9)	Осень (n=9)
Витебский р-н	11,64±0,13 ^{1,2}	8,04±0,05	9,12±0,08 ¹
Дубровенский р-н	10,12±0,16 ^{1,2}	7,56±0,17	9,26±0,06 ¹
Бешенковичский р-н	10,06±0,06 ^{1,2}	7,47±0,19	9,09±0,05 ¹
Ушачский р-н	11,23±0,03 ^{1,2}	8,16±0,23	9,36±0,06 ¹
Шумилинский р-н	10,32±0,23 ^{1,2}	8,34±0,16	9,18±0,05 ¹
Сенненский р-н	10,48±0,08 ^{1,2}	7,32±0,07	8,78±0,13 ¹

Примечание – ¹p<0,05 по сравнению с летним периодом сбора моллюсков; ²p<0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков

Таблица 3 – Содержание восстановленного глутатиона (мкмоль/г) гепатопанкреасе *Planorbarius corneus* ($M \pm m$)

Район сбора моллюсков	Сезон года		
	Весна (n=9)	Лето (n=9)	Осень (n=9)
Витебский р-н	11,43±0,15 ^{1,2}	7,22±0,08	8,94±0,07 ¹
Дубровенский р-н	10,56±0,06 ^{1,2}	7,04±0,04	9,16±0,13 ¹
Бешенковичский р-н	10,18±0,24 ^{1,2}	7,02±0,07	9,56±0,12 ¹
Ушачский р-н	10,61±0,21 ^{1,2}	7,18±0,04	9,01±0,11 ¹
Шумилинский р-н	10,76±0,04 ^{1,2}	7,14±0,06	8,87±0,09 ¹
Сенненский р-н	10,58±0,06 ^{1,2}	6,87±0,03	8,92±0,05 ¹

Примечание – ¹p<0,05 по сравнению с летним периодом сбора моллюсков; ²p<0,05 по сравнению с осенним периодом сбора моллюсков.

По сравнению с летним периодом сбора в гепатопанкреасе *Planorbarius corneus* повышено содержание восстановленного глутатиона в весенний период в 1,5 раза во всех исследуемых районах. По сравнению с летним периодом сбора в моллюсках повышено содержание восстановленного глутатиона в осенний период в 1,3 раза во всех исследуемых районах. По сравнению с осенним периодом содержание восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе с весенним периодом статистически значимые отличия получены в 1,2 раза в Витебском, Дубровенском, Ушачском, Шумилинском и Сенненском районах (таблица 3).

Закключение. На содержание восстановленного глутатиона влияют сезонные и антропогенные факторы окружающей среды. Уровень восстановленного глутатиона в гепатопанкреасе моллюсков изменяются однотипно во всех исследуемых водоемах: весной уровень показателя превышал летний уровень в среднем в 1,5 раза, а осенью – в 1,2 раза.

В летний период сбора у моллюсков отмечены низкие значения восстановленного глутатиона, т.к. это оптимальное для их существования время года и организмы испытывают минимальный стресс. Значения в весеннее и осеннее время сбора превышают значения в летнее время сбора, потому что из-за низкой температуры и недостатка кормовой базы, моллюски испытывают сильный стресс. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что, чем выше стресс и больше неблагоприятных факторов среды, действуют на организм, тем выше значения показателей антиоксидантной системы.

1. Шевцова, С.Н. Влияние сульфата меди на рост, выживаемость и уровень экспрессии металлотионеинов у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis* / С.Н. Шевцова, А.С. Бабенко, С.Е. Дромашко // Труды БГУ. – 2011. – Том 6, Ч. 1. – С. 152–162.
2. Биохимия филогенеза и онтогенеза: учеб. пособие / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко, С.Б. Бокуть. – Минск: Новое знание, М.: ИНФРА-М, 2012. – 288 с.
3. Стадниченко, А.П. Влияние трематодной инвазии на содержание гемоцианина в гемолимфе прудовика (*Gastropoda: Pulmonata: Lymnaeidae*) / А.П. Стадниченко [и др.] // Паразитология. – 1999. – Т. 33, № 2. – С. 125–128.
4. Дромашко, С.Е. Биотестирование – составной элемент оценки состояния окружающей среды: учебно-методическое пособие / С.Е. Дромашко, С.Н. Шевцова. – Минск: ИПНК, 2012 – 82 с.
5. Beutler E. Red cell metabolism a manual of biochemical methods / E. Beutler. – Grune & Stratton, Orlando, 1990. – P. 131–134.

МИКОРИЗНЫЕ КОРНИ ЕЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ В ИМПАКТНОЙ И ФОНОВОЙ ЗОНАХ

П.Ю. Колмаков, Е.В. Антонова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Одной из актуальных задач современной биологии является исследование факторов и механизмов коэволюции между организмами. Именно коэволюционные процессы определили существующие экологические взаимодействия между видами в биосфере. Представители двух царств органического мира – растения и грибы, важнейшие компоненты палео- и современных экосистем, прошли исторически длительный период совместного развития. Со времени своего возникновения эти группы организмов, обладая принципиальными различиями как по морфо-функциональной организации, так и по той роли, которую они играют в биосферных процессах, оказались тесно взаимосвязанными в своей жизнедеятельности благодаря сопряженному развитию. Структурно оформившийся контакт между грибами и растениями, оказавший глубокое влияние на растительный мир, – это микориза [1].

Цель исследования: доказать, что гифы гриба стремятся к проникновению в осевой цилиндр через пропускные клетки эндодермы.

Материал и методы. Материал исследования – Ель обыкновенная *Picea abies* (L.) Karst. (семейство *Pinaceae* Lindl.). Это важная лесообразующая порода бореальной зоны. В наших исследованиях является модельным видом. Подобный выбор объекта исследования не случаен. Это связано с исключительной хозяйственной важностью этой породы. На территории Беларуси *Picea abies* (L.) Karst. является зональной лесной культурой, ареал которой претерпевает значительные трансформации, связанные с изменениями экологических условий крупных территориальных единиц на Земном Шаре. Методы исследования: стационарный на пробных площадях (ПП) и в научно-исследовательской лаборатории.

Район исследования расположен в подзоне дубово-темнохвойных подтаежных лесов [2; 3], или в широколиственно-таежной области [4], где происходит взаимопроникновение бореальной и неморальной растительности.

Большая часть материалов получена в натуральных регистрирующих (описательных или наблюдательных) исследованиях – градиентах факторов среды. Под подобными экологическими градиентами понимаются серии сопряженных, каким-либо образом упорядоченно расположенных в пространстве консорций (биоценозов, пробных площадей или местообитаний) или микробиотопов (микроместообитаний) в пределах биоценозов [5].

Основные факторы среды, экологические градиенты, сводятся в два крупных типа: антропогенные, обязанные существованием тем или иным аспектам деятельности человека, и естественные, существующие независимо от человеческой деятельности. Мы изучали урбанизированные территории, т.е. насаждения *Picea abies*(L.) Karst., где велики эффекты биологического загрязнения, рекреационные нагрузки. Поэтому обоснованно сравнивать между собой только городские насаждения и насаждения вне городов, не выстраивая какой-либо интенсивности воздействий [5].

На пробных площадях проводили отбор почвенных проб с помощью стального цилиндра диаметром 5 см и длиной 30 см. Точки отбора проб были приурочены к отдельным консорциям Ели обыкновенной, согласно методике концентрической схемы пробоотбора [6–9], с расстоянием от 10 до 100 см от ствола в проекции кроны.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенных исследований установлен факт проникновения грибного компонента в осевой цилиндр корневых окончаний. Практически за три недели «грибной атаки» все живые клетки корня, а именно: клетки мезодермы первичной коры, пропускные клетки эндодермы, клетки центрального осевого цилиндра (перицикла, паренхимы, флоэмы), оказываются переполненными грибным компонентом. На поперечных срезах корня и в импактной зоне, и в фоновой, больше всего везикул развивается в перицикле. Меристематические клетки в большей степени, чем паренхимные, характеризуются высоким содержанием питательных веществ. Наши исследования подтверждают гистотропную специализацию мицелия к определенным типам клеток и тканей корня, что является характерной чертой микоризы [1].

Предлагаются схемы проникновения гриба в корень в импактной и фоновой зонах. В импактной зоне: корневой чехол -> сеть Гартига (гифы в межклетниках, внутриклеточные гифы) -> везикулы в пропускных клетках эндодермы -> везикулы и единичные пелотоны в перицикле -> везикулы сначала в клетках паренхимы, флоэмы, затем – везикулы+пелотоны (там же) и, наконец, везикулы во всех клетках перицикла.

В фоновой зоне: корневой чехол -> сеть Гартига (гифы в межклетниках, внутриклеточные гифы) -> везикулы в пропускных клетках эндодермы -> везикулы+пелотоны в стеле: сначала везикулы и единичные пелотоны в перицикле, затем – везикулы во всех клетках перицикла и, наконец, в паренхиме, флоэме.

Экспериментально доказано, что микориза *Picea abies* (L.) Karst. является эктэндотрофной. Зафиксирован факт проникновения грибного компонента в осевой цилиндр корневых окончаний. Впервые предложена схема проникновения гриба в структурные элементы корня *Picea abies* (L.) Karst. В импактной зоне все живые клетки корня, а именно: клетки мезодермы первичной коры, пропускные клетки эндодермы, клетки центрального осевого цилиндра (перицикла, паренхимы, флоэмы), переполнены грибным компонентом. В фоновой зоне живые клетки корневых окончаний не были перегружены гифами гриба. В импактной зоне размеры стелы меньше, чем в фоновой.

Заключение. Сложные, многообразные и до конца не изученные взаимоотношения в эволюционно длительно существующей паре *Plantae* – *Mycetalia* ставят всё больше вопросов.

1. Каратыгин, И.В. Коэволюция грибов и растений / И.В. Каратыгин. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – 118 с.
2. Гельтман, В.С. Географический и типологический анализ лесной растительности Белоруссии / В.С. Гельтман. – Минск: Наука и техника, 1982. – 326 с.
3. Геоботаническое районирование СССР / под ред. Е.М. Лавренко. – Москва; Ленинград: Издательство АН СССР, 1947. – 152 с.
4. Цинзерлинг, Ю.Д. География растительного покрова Северо-Запада Европейской части СССР / Ю.Д. Цинзерлинг. – Ленинград: Академия наук СССР, 1934. – 359 с.
5. Веселкин, Д.В. Морфологическая изменчивость и адаптивное значение эктомикориз хвойных (*Pinaceae* Lindl.) / Д.В. Веселкин // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Екатеринбург. – 2013. – 40 с.
6. Suvi, T. Ectomycorrhizal fungal diversity of birch in Tagamoisa wooded meadow and the adjacent forest. Master of Science Thesis / T. Suvi – Tartu, 2005. – 46 p.
7. Ishida, T.A. Host effects on ectomycorrhizal fungal communities: insight from eight host species in mixed conifer-broadleaf forests / T.A. Ishida, K. Nara, T. Hogetsu // *New Phytol.* – 2007. – Vol. 174. – P. 430 – 440.
8. Walbert, K. Ectomycorrhiza of *Pinus radiata* (D. Don 1836) in New Zealand – an above – and belowground assessment / K. Walbert, T.D. Ramsfield, H.J. Ridgway, E.E. Jonaes // *Australasian Mycologist.* – 2010. – Vol. 29. – P. 7 – 16.
9. Smith, S.E. Roles of arbuscular mycorrhizas in plant nutrition and growth: new paradigms from cellular to ecosystem scales / S.E. Smith, F.A. Smith // *Ann. Biol.* – 2011. – Vol. 62. – P. 227 – 250.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ОБРАЗЦОВ БАЛЬЗАМИНА В ПОПУЛЯЦИЯХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

П.Ю. Колмаков, Ю.И. Высоцкий, Л.М. Мерзвинский
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Три вида из рода *Impatiens* L. известно в Беларуси: *Impatiens glandulifera* Royle, *Impatiens noli-tangere* L., *Impatiens parviflora* DC. Из этих видов только один относится к аборигенным: *Impatiens noli-tangere* L. [1].

В северо-западной России встречается, но пока очень редко, еще один инвазивный вид: *Impatiens nevskii* Pobed., который отличается светло-розовыми или лиловыми цветками [2; 3].

Природный ареал *Impatiens glandulifera* Royle западные Гималаи. Благодаря человеку, вид *Impatiens glandulifera* Royle распространился по всей Евразии, проник в Северную Америку. В Европе появился в 1838 г. (Англия). Натурализовался в конце 19-начале 20 века. Расширение ареала активизировалось после 2-й мировой войны. Литва – 1959, Польша – 1960-е. Проник в горные ландшафты – обнаружен в Альпах, Татрах, Пиренеях. В Северной Америке *Impatiens glandulifera* Royle интродуцирован в 1906 г. В естественную растительность по берегам рек и по влажным местообитаниям стал внедряться в 1960-е гг. На территории России интродуцирован в конце 19 века. Активная натурализация началась в 1960–1970 гг.

Impatiens glandulifera Royle считается чужеродным видом в умеренном поясе Европы, Азии, Северной Америки и Новой Зеландии [4].

Виды рода *Impatiens* L. считаются в той или иной степени полиморфными: существуют различные морфотипы вегетативных органов. Нет достоверных молекулярно-генетических до-

казательств полиморфизма различных внутривидовых комплексов представителей этого рода на территории Беларуси.

Цель: изучить генетическую гетерогенность образцов видов из родов *Impatiens* L.

Задачи: выделить тотальную ДНК из биоматериала, амплифицировать ее с использованием неспецифических праймеров из группы ОРА, выполнить статистический анализ полученных результатов после стадии визуализации в агарозном геле.

Материал и методы. Материалом послужили образцы вегетативных органов вида, идентифицированного по морфологическим признакам как *Impatiens glandulifera* Royle. Были использованы молекулярно-генетические методы исследований.

В проведенных исследованиях, поступившие образцы, идентифицированные до видового уровня по морфологическим признакам, нами именовались следующим образом: комплекс *Impatiens* spp.

Все работы проведены на базе Научно-исследовательской лаборатории ПЦР-анализа Витебского государственного университета имени П.М. Машерова в рамках ГПНИ «Природопользование и экология», п/п 2 «Биоразнообразию, биоресурсы, экология», комп/задание 2.05 «Оценка угроз и разработка системы рисков от внедрения инвазивных видов в нативные сообщества как элемент экологической безопасности Республики Беларусь».

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 «Nanophotometer P330». Дополнительной очистки тотальная ДНК после выделения коммерческим набором «Нуклеосорб» фирмы Праймтех (Беларусь) не требовала.

Результаты и их обсуждение. Евклидово расстояние, между изучаемыми живыми объектами указано на рисунке 1.

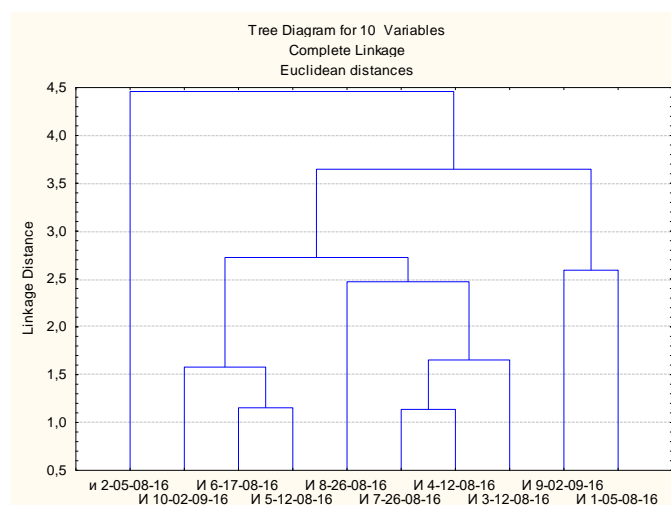


Рисунок 1 – дендрограмма сходства образцов *Impatiens* spp.

На дендрограмме выделяются две группы по межвидовой генетической гетерогенности среди изученных образцов *Impatiens* spp. где евклидово расстояние больше 4. Образец И 2-05-08-16 по евклидовому расстоянию и по внешним морфологическим характеристикам вегетативных органов значительно отличается от других образцов.

Заключение. Комплекс *Impatiens* spp. характеризуется своей полиморфностью, в том числе и по межвидовой.

1. Сауткина Т.А. Определитель высших растений Беларуси / Т.А. Сауткина, Д.И. Третьяков, Г.И. Зубкевич и др. – Минск: Дизайн ПРО. – 1999. – 472 с.
2. Аверьянов Л.В. Иллюстрированный определитель Ленинградской области / Л.В. Аверьянов, А.Л. Буданцев, Д.В. Гельтман и др. – Москва: Товарищество научных изданий КМК. – 2006. 799 с.
3. Цвелев Н.Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области) / Н.Н. Цвелев. – Санкт-Петербург: СПХФА. – 2000. – 781 с.
4. Инвазии: недотрога железистая (*Impatiens glandulifera* Royle): бальзамин железистый, бальзамин железистоностный, бальзамин [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://subscribe.ru/group/pole-chudes/13918523/> – Дата доступа: 14.12.2017.

ВЫДЕЛЕНИЕ ТОТАЛЬНОЙ ДНК ИЗ КОРНЕВЫХ ОКОНЧАНИЙ *PICEA ABIES* KARST

П.Ю. Колмаков¹, Г.Г. Пирханов¹, А.Ю. Леонов¹, К.В. Кунцевич²
¹Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова
²Витебск, УО «ВГМУ»

Эффективность выделения тотальной ДНК важна в выполнении техники идентификации эктомикоризных грибов в корневых окончаниях. Стандартные протоколы экстракции ДНК подлежат модификации в зависимости от происхождения, качества изучаемых образцов. Эти модификации обычно заключаются в улучшении гомогенизации образцов почв, корневых окончаний, использовании дополнительных этапов в очистке от белковых загрязнений и полисахаридов.

Цель работы – разработать протокол экстракции тотальной ДНК из корневых окончаний на основе фенольной методики выделения тотальной ДНК из биологических объектов.

Материал и методы. Использовались стационарные методы исследований: работа на пробных площадях и в Научно-исследовательской лаборатории ПЦР-анализа ВГУ имени П.М. Машерова. Материалом служили корневые окончания *Picea abies* Karst.

Результаты и их обсуждение. В результате научных экспериментов была разработана методика выделения тотальной ДНК из корневых окончаний *Picea abies* Karst.

Особенность работы с корневыми окончаниями заключается в том, что используется достаточно малое количество биоматериала для исследований, что не может не отражаться на методике выделения ДНК.

Трудности заключаются в гомогенизации самих корневых окончаний, которая проводилась непосредственно в самой пробирке на 1,5 мл с одновременным добавлением лизис буфера в объеме не более 0,25 мкл. К особенностям разработанного протокола относится сокращение этапов проведения эксперимента. Это наиболее важно в плане количества полученного конечного продукта, которое относительно невелико и все-таки может быть определено при помощи спектрофотометра с одновременным определением чистоты материала в отношении белковых соединений и полисахаридов. В протоколе могут быть использованы дополнительные этапы в очистке конечного продукта. Это использование поливинилпирролидола (PVP) и протеиназы К., чтобы удалить позиции, которые могли бы ингибировать ПЦР реакцию (полифенолы, гуминовые кислоты).

Заключение. Разработанный протокол экстракции тотальной ДНК отличается своей экономичностью, лабильностью в качестве подбора условий и концентрации используемых химических веществ в этапах. Выделенная тотальная ДНК может храниться достаточно длительное время в сравнении с использованием коммерческих наборов. Но существуют и трудности, которые преодолимы в процессе экспериментов: это низкая концентрация полученной ДНК, неполная гомогенизация тканей, наличие старого материала, или плохо хранившегося материала.

ВКЛЮЧЕНИЕ СТОИМОСТНОЙ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ОБОБЩАЮЩИЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Г.В. Колосов
Пинск, УО «ПолесГУ»

По результатам проведенных нами исследований, существующие масштабы негативных эколого-экономических последствий физической деградации пахотных земель частично связаны с недостаточной объективностью общепринятого методологического подхода к оценке эффективности использования пахотных земель, не предполагающего экономической оценки изменения их производительных свойств. Наглядным проявлением данного факта является значительное сокращение их площади в расчете на одного жителя республики в последние десятилетия.

Указанную взаимосвязь можно продемонстрировать на следующем гипотетическом примере. Допустим, что экономическая эффективность возделывания пропашной культуры (харак-

теризующейся, низкой почвозащитной способностью) на рабочем участке пахотных земель расположенном не далеко от хозяйственного центра, отличающемся плодородными почвами, а так же благоприятными технологическими свойствами оценена относительно высоко, вследствие большого урожая и малых производственных затрат. Однако данная оценка может оказаться не объективной в отношении эрозионноопасных почв, поскольку в ней не учитывается ухудшение качества земли как средства производства в сельском хозяйстве вследствие возделывания указанной культуры. Так экономический ущерб от эрозии, проявляющийся в форме будущих затрат на внесение удобрений для восстановления плодородия почвы не отразится на отчетных показателях рентабельности производства и закономерно приведет к их завышению по отношению к фактическим. При этом через определенный промежуток времени экономические результаты использования такого участка пахотных земель неизбежно начнут снижаться, что в конечном итоге приведет к его переводу в менее продуктивные либо выводу из сельскохозяйственного оборота.

Целью данной работы является разработка нового методологического подхода к включению экономического показателя, отражающего изменение плодородия пахотных земель в методику оценки экономической эффективности их использования для возделывания сельскохозяйственных культур.

Материал и методы. Материалом исследования послужил анализ литературных источников, документов, статистических и нормативно-справочных данных. В процессе работы реализованы следующие методы исследования: анализ, обобщение, интегрирование.

Результаты и их обсуждение. Указанный методологический подход разработан нами. В аспектном плане предлагаемый нами методологический подход заключается в том, что стоимостное соотношение экономических результатов производственной деятельности, овеществленных в виде урожая возделываемой культуры и привнесенных в ходе ее культивирования элементов искусственного плодородия, с затратами производственно-обусловленными ресурсами, а так же элементов фактического плодородия почв позволяет согласовать экологические цели с целями социально-экономического развития, что обеспечивает практическую реализацию требований Национальной стратегии устойчивого развития.

Концептуально данный методологический подход заключается в необходимости одновременного синтезированного учета экономических и экологических факторов, влияющих на эффективность использования пахотных земель в обобщающем показателе потенциальной экономической эффективности:

$$\Theta_{jid} = \frac{BY_{jid} - \sum ZB_{jid} + ЦПп_{jid} - ЦПв_{jid}}{\sum ZB_{jid} + ЦПв_{jid}} \times 100,$$

где Θ_{jid} – потенциальная экономическая эффективность возделывания j -ой сельскохозяйственной культуры на i -ом рабочем участке пахотных земель после d -го предшественника, %;

BY_{jid} – выручка от реализации прогнозируемого урожая j -ой сельскохозяйственной культуры с i -ого рабочего участка пахотных земель после d -го предшественника, у.ед./га;

$\sum ZB_{jid}$ – суммарные затраты, необходимые для возделывания j -ой сельскохозяйственной культуры на i -ом рабочем участке пахотных земель после d -го предшественника, у.ед./га;

$ЦПп_{jid}$, – экономическая ценность элементов плодородия почв i -ого рабочего участка пахотных земель, которые будут привнесены при возделывании j -ой сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, у.ед./га;

$\text{ЦПв } jid$ – экономическая ценность элементов плодородия почв i -ого рабочего участка пахотных земель, которые будут вынесены при возделывании j -ой сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, у.ед./га.

Подробно методика расчета данного показателя освещена нами в опубликованных ранее научно-методических материалах и рекомендациях [1; 2].

Заключение. Достоинством предлагаемой нами методики является возможность учета влияния на показатель потенциальной экономической эффективности использования пахотных земель (в качестве средства производства сельскохозяйственной культуры) степени изменения их производительных свойств. Это необходимо для повышения объективности оценки. Следует отметить, что разработанная нами для целей оценки формула согласуется с общепринятой методикой расчета рентабельности в экономике. При этом ее новизна применительно к оценке эффективности использования пахотных земель заключается в том, что к результатам такого использования помимо урожая сельскохозяйственной культуры нами отнесено стоимостное выражение элементов искусственного плодородия, привнесенных в процессе ее возделывания. В то время как стоимость вынесенных элементов суммируется с производственными затратами, обусловленными получением растениеводческой продукции. Это объективно позволяет предвидеть и соизмерять с потенциальным экономическим результатом возможные негативные последствия возделывания сельскохозяйственных культур на отдельных рабочих участках пахотных земель, характеризующихся наличием неблагоприятных факторов с точки зрения влияния на почвенное плодородие (например, при размещении пропашных культур на эрозионноопасных почвах Белорусского Поозерья).

1. Колосов, Г.В. Организация эффективного использования пахотных земель (на материалах Брестской области) / Г.В. Колосов. – Пинск: ПолесГУ, 2017. – 72 с.
2. Колосов, Г.В. Прогнозирование затрат, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур на пахотных землях Республики Беларусь, посредством экономико-математического моделирования / Г.В. Колосов // *Аграрная экономика.* / Ежемес. науч. журн.; редкол.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск, 2017. - № 10. – С. 22-32.

ФАУНА МЕЗОСТИГМАТИЧЕСКИХ КЛЕЩЕЙ В ПОЧВАХ МЕЛКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ

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

Почва – уникальная среда жизни. По данным генетиков, с ней связано 92% генетического разнообразия. Одним из компонентов биоразнообразия почв являются членистоногие, среди которых немалую долю составляют мезостигматические клещи.

Целью данной работы является установление видового состава и анализ таксономической структуры и структуры доминирования мезостигматических клещей в почвах мелколиственных лесов северо-востока Беларуси.

Материал и методы. Для настоящей работы использован материал, собранный в течение 11-ти лет в Витебском, Сенненском и Шумилинском районах Витебской области. Обследованы почвы в березняках и сероольшаниках разных типов. Всего обработано 252 пробы почвы и подстилки. Клещей собирали и обрабатывали по общепринятым методикам [1]. Для характеристики структуры сообществ клещей использованы следующие количественные показатели: индекс доминирования (ИД), индекс встречаемости (ИВ), плотность заселения (в экз/м²) [2, 3].

Результаты и их обсуждение. Из добытых в мелколиственных биотопах проб почвы и подстилки нами было извлечено и изучено 2142 экз. клещей, принадлежащих к отряду Parasitiformes, надкогорте Mesostigmata. Найденные клещи отнесены к 5-ти когортам, 18-ти семействам и представлены 97-ю систематическими единицами: Sejina – 1 вид, Antennophorina – 1 вид, Gamasina – 75 видов, Trachytina – 6 видов, Uropodina – 14 видов. Самыми многочисленными являются гамазовые клещи, которые составляют 77,31% от общей численности найденных нами мезостигмат.

Анализ показателей встречаемости различных видов в акарокомплексах исследованных почв показал, что наиболее массовыми являются 6 видов клещей: *V. nemorensis* (ИВ 43,7%),

P. sarekensis (ИВ 36,5%), *T. aegrota* (ИВ 33,7%), *P. kochi* (ИВ 25,0%), *P. (P.) lapponicus* (ИВ 23,0%), *T. pauperior* (ИВ 19,8%). К группе часто встречаемых относятся 8 видов, к средне встречаемым – 13 видов, к редким – 40 видов и к очень редким – 30 видов мезостигматических клещей.

Согласно анализу таксономической структуры исследованных акарокомплексов, наибольшим видовым разнообразием в почвах березовых и сероольховых лесов на северо-востоке Беларуси отличаются семейства Parasitidae (ког. Gamasina) и Uropodidae (ког. Uropodina).

Сем. Parasitidae в наших сборах находится на первом месте по видовому разнообразию – 20 видов (4 рода, 5 подродов). Один из них является массовым – *P. (P.) lapponicus* (ИВ 23%). К группе часто встречаемых принадлежат 4 вида, 3 вида относятся к средне встречаемым, 4 вида – к редким, остальные 8 видов являются очень редкими. В количественном отношении паразитиды находятся на четвертом месте и составляют 17,88%, плотность заселения ими лесных почв – 607,9 экз/м². Наиболее часто они отмечались нами в подстилке – 18 видов, в почве 0–5 см – 10 видов, а в почве 5–10 см – 9 видов. Паразитиды в большинстве своем крупные и средних размеров хищные, быстро бегающие клещи.

Семейство Uropodidae в наших сборах является наиболее разнообразным в таксономическом отношении, так как включает 14 видов, которые относятся к 8-ми родам, 2-м под родам. В количественном отношении они не очень многочисленны (4,72% от общей численности, плотность – 160,3 экз/м²). Среди уропод нет массовых видов, один вид относится к часто встречаемым (*U. tecta*), 3 вида – к средне встречаемым, 6 видов – к редким, 4 вида – к очень редким. Уроподы являются сапрофагами, копрофагами, сосут сок растений, изредка хищничают. Поэтому они населяют, в основном, подстилку (13 видов), 8 видов отмечены в почве 0–5 см, 4 вида – в почве 5–10 см.

Несколько меньшее количество видов относится к семействам Laelaptidae и Rhodacaridae (по 10 видов в каждом). Большое количество родов отмечено также в семействах Rhodacaridae (7 родов), Laelaptidae и Acoosejidae (по 4 рода в каждом).

По общей численности и плотности заселения почв в мелколиственных лесах выделяются семейства Zerconidae, Trachytidae и Veigaidae.

Сем. Zerconidae представлено 7-ю видами (3 рода, 1 подрод) и является первым по численности в наших сборах. Церкониды составляют 28,99% от общей численности, плотность их в исследованных лесных почвах – 688,9 экз/м². Эти средних размеров и мелкие клещи являются, по-видимому, сапрофагами. Среди них отмечены 2 массовых вида – *P. kochi* и *P. sarekensis*. Один вид церконид относится к средне встречаемым, 4 вида – к редким, очень редких видов не обнаружено. Наибольшее число клещей встречается в подстилке – 7 видов, 4 вида отмечены в почве 0–5 см, 4 вида – в почве 5–10 см.

Сем. Trachytidae в наших сборах включает 6 видов клещей относящихся к 2-м родам. Два из них являются массовыми – *T. aegrota* и *T. pauperior*, часто встречаемых видов не обнаружено, к средне встречаемым относится 1 вид, к редким – 2 вида, к очень редким принадлежит 1 вид. Плотность этих клещей в исследованных почвах довольно значительна и составляет 688,9 экз/м², доля семейства – 20,26%. Клещи-трахитины являются, вероятно, сапрофагами. Все 6 видов обнаружены в подстилке, 5 видов – в почве 0–5 см, 3 вида – в почве 5–10 см.

Сем. Veigaidae представлено одним родом и включает 5 видов, один из которых является массовым – *V. nemorensis*. Два вида относятся к часто встречаемым, к группам средне встречаемых и редких относятся по 1 виду. Вейгаиды – быстро бегающие хищники. Клещи этого семейства достаточно многочисленны и составляют 18,48%, плотность их в исследованных почвах 628,6 экз/м². Наиболее часто они отмечались нами в подстилке и в почве 0–5 см – по 5 видов, а в почве 5–10 см найдено 3 вида.

Согласно шкале Энгельмана, к эудоминантам в почвах мелколиственных лесов можно отнести 3 вида клещей: *V. nemorensis*, *P. sarekensis*, *T. aegrota*. Их ИД колеблется от 17,9% до 12,5%. В сумме эти виды составляют 46% от общей численности найденных клещей. К доминантам относятся также 3 вида – *P. (P.) lapponicus* (ИД 7,5%), *P. kochi* (ИД 9,4%) и *T. pauperior* (ИД 6,2%), в сумме виды-доминанты составляют 23,1%. К субдоминантам относится один вид – *H. (G.) aculeifer*, чей ИД составляет 2,2%. Группа видов-рецидентов в почвах мелколиственных лесов достаточно многочисленна и включает 9 видов клещей (ИД от 1,9% до 1,0%, в сумме –

11,6% от общей численности). Остальные 77 видов имеют ИД от 0,05% до 0,9% и являются субрецендентами.

Заключение. Таким образом, нами установлено, что в почве и подстилке мелколиственных лесов на северо-востоке Беларуси обитают 97 видов мезостигматических клещей, относящихся к 5-ти когортам, 18-ти семействам. Когорта Gamasina – самая многочисленная и разнообразная среди почвообитающих мезостигмат в наших сборах (77,31% от общей численности, 75 видов). Наибольшим видовым разнообразием отличается семейство Parasitidae (20 видов, 4 рода, 5 подродов), а наибольшей численностью – семейство Zerconidae (28,99% от общей численности). Доминируют в почвах мелколиственных лесов 3 вида клещей: *V. nemorensis*, *P. sarekensis*, *T. aegrota*.

- 1 Брегетова, Н.Г. Гамазовые клещи. Краткий определитель / Н.Г. Брегетова. – М.-Л.: АН СССР, 1956. – 246 с.
- 2 Беклемишев, В.Н. Термины и понятия, необходимые при количественном изучении эктопаразитов и нидиколов / В.Н. Беклемишев. (1961). // В кн.: Биоценологические основы сравнительной паразитологии. – Л., 1970. – С. 143-154.
- 3 Engelmann, H.-D. Zur Dominanzklassifizierung von Bodenartropoden. – Pedobiologia / H.-D. Engelmann. – 1978. – Bd. 18, Hf. 5/6. – S. 378-380.

ВИДОВОЙ СОСТАВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ (MOLLUSCA, GASTROPODA) МОЛОДЕЧНЕНСКОГО РАЙОНА

В.М. Коцур, Д.Г. Чернявская
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Наземные моллюски Республики Беларусь остаются недостаточно изученной группой беспозвоночных. Несмотря на создание общего списка видов, ряд районов, в особенности северо-западных остаются слабо исследованными. Настоящая работа представляет итог изучения видового состава и биотопического распределения наземных моллюсков Молодечненского района, проводимого в 2016–2017 гг. Район занимает пограничное положение между северным и центральным регионами Беларуси и граничит с территорией Белорусского Поозерья. Речная сеть района входит в бассейн р. Неман, что накладывает свой отпечаток на состав малакокомплексов региона.

Целью настоящей работы является изучение видового состава и биотопического распределения наземных моллюсков Молодечненского района.

Материал и методы. Сбор материала проводился по стандартной методике просевом подстилки через геологическое сито и ручную. Для подтверждения определения ряда видов проводилось вскрытие. Всего было изучено 25 биотопов.

Результаты и их обсуждение. Всего в результате исследований было выявлено 38 видов наземных моллюсков: *Carychium minimum*, *Carychium tridentatum*, *Succinea putris*, *Succinella oblonga*, *Oxyloma elegans*, *Cochlicopa lubrica*, *Cochlicopa lubricella*, *Acanthinula aculeata*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Vallonia excentrica*, *Pupilla* cf. *pratensis*, *Pupilla muscorum*, *Vertigo pusilla*, *Vertigo pygmaea*, *Vertigo substriata*, *Vertigo ronneyensis*, *Columella edentula*, *Cochlodina laminata*, *Clausilia dubia*, *Punctum pygmaeum*, *Zonitoides nitidus*, *Vitrea crystallina*, *Aegopinella pura*, *Nesovitrea retinella*, *Nesovitrea hammonis*, *Vitrina pellucida*, *Deroceras reticulatus*, *Deroceras agreste*, *Arion subfuscus*, *Arion circumscriptus*, *Ariantha arbustorum*, *Cepaea hortensis*, *Helix pomatia*, *Fruticicola fruticum*, *Trochulus hispidus*, *Perforatella bidentata*, *Pseudotrachia rubiginosa*.

Количество видов в конкретном биотопе колебалось от одного до 14. Данные по числу видов в различных типах биотопов: сосновый лес – 3 вида; широколиственный лес – 13 видов; смешанный лес – 11 видов; приручьевые ольшаники – 9 видов; ивняки – 12 видов; приручьевые затапливаемые леса (ольшаники и вязовники) – 11 видов; суходолы – 9 видов; низинные луга – 5 видов; мелиорированные торфяники – 2 вида; песчаные выработки – 14 видов; не благоустраиваемые парки и зеленые зоны по окраинам населенных пунктов – 19 видов; благоустраиваемые парки – 2 вида; сады – 10 видов; частный сектор – 9 видов; разделительные полосы у полей – 1 вид; заросли борщевика – 7 видов; обочины второстепенных дорог – 4 вида; обочины крупных магистралей – 10 видов; ж/д насыпи – 6 видов.

Наиболее распространены *C. lubrica* и *V. pellucida*, найденные в 16 биотопах, *V. costata* – 12 биотопов, *P. rugmaeum* – 9 биотопов, *N. hammonis* и *Tr. hispidus* по 7 биотопов, *Z. nitidus* – 6 биотопов. Десять видов являются специфичными для одного биотопа.

Из отмеченных видов наибольший интерес представляют *Pupilla cf. pratensis*, *Vertigo ronneyensis*, *Cepaea hortensis*.

На территории низинного луга, образовавшегося на месте мелиорированного торфяника (Молодечненский р-н, окрестности д. Асаново, N 54.34562, E 26.74447), были обнаружены пустые экземпляры (6 экз.) моллюсков рода *Pupilla*. Отмеченные в Беларуси виды данного рода (*Pupilla muscorum* и *Pupilla bigranata*) являются мезоксерофилами. Однако относительно недавно описанный вид *Pupilla pratensis* предпочитает влажные участки. Морфологически, помимо половой системы, данный вид отличается соотношением высоты и ширины раковины, занимая промежуточное положение между *P. muscorum* и *P. bigranata*. Достоверный ареал данного вида в настоящее время включает страны западной Европы, ближайшие локалитеты *P. pratensis* находятся в Польше. Однако, по всей видимости, ареал *P. pratensis* захватывает и европейскую часть СНГ. Обнаруженные экземпляры конхиологически соответствуют *P. pratensis*, для достоверного определения необходимо получение живых экземпляров для вскрытия.

Вид *Vertigo ronneyensis* (7 экз.) выявлен в сосновом лесу с подростом из дуба, черёмухи, крушины (Молодечненский р-н, окрестности д. Турец-Бояры, N 54.38036, E 26.65233). Данный локалитет является вторым достоверно известным для Беларуси.

Вид *Cepaea hortensis* в условиях севера Беларуси и обитает исключительно в естественных местообитаниях. Случаев обитания вида в антропоценозах не указанного региона неизвестно. В южных регионах Беларуси и сопредельных странах (Украина, Польша, Литва) *C. hortensis* нередок в населенных пунктах. В ходе исследований в д. Редьки (Молодечненский р-н, N 54.33423, E 26.52583) по окраине яблоневого сада обнаружена популяция *C. hortensis*. Моллюски концентрировались у основания деревянного забора, окружающего сад, и у основания крайних деревьев.

Также интерес представляет видовой состав наземных моллюсков, обнаруженных в зарослях борщевика Сосновского (*Heraclium sosnowskyi*). Данный вид растений известен своим негативным действием на кожные покровы человека. Тем не менее, в зарослях борщевика Сосновского у д. Лешно (Молодечненский р-н, N 54.309504, E 26.733334): выявлено 7 видов наземных моллюсков: *Succinella oblonga*, *Cochlicopa lubrica*, *Vallonia costata*, *Vallonia pulchella*, *Zonitoides nitidus*, *Vitrina pellucida*, *Ariantha arbustorum* (доминанты выделены жирным).

Закключение. В ходе исследований на территории Молодечненского района обнаружено 38 видов наземных моллюсков. Наибольшее количество видов выявлено в широколиственном лесу, наименьшее – на разделительной полосе на поле. Наиболее распространены виды *C. lubrica*, *V. pellucida*, и *V. costata*.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОРНИТОФАУНЫ ЛИОЗНЕНСКОГО РАЙОНА

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

Лиюзненский район располагается на востоке Витебской области. Практически половина территории (44%) занята лесными массивами, здесь находится значительное число озер и рек, встречаются обширные открытые ландшафты. Совокупность природных условий обусловила обитание на территории района большого количества видов птиц из разных отрядов. Тем не менее, специальных исследований орнитофауны региона до настоящего времени не проводилось.

Целью нашего исследования является изучение современного состояния орнитофауны Лиозненского района.

Материал и методы. Основной материал получен в результате специальных исследований, проведенных в течении последних пяти лет на территории Лиозненского района, а также в процессе учетов для Атласа гнездящихся птиц Беларуси. При выполнении блока полевых работ основное внимание уделялось обследованию наиболее перспективных для обитания птиц природных комплексов по общепринятым и оригинальным методикам: учеты на маршрутах, кар-

тографирование поселений птиц, опрос работников лесного и охотничьего хозяйств, специалистов инспекции природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время на территории Лиозненского района обитают представители всех отрядов птиц, встречающихся на территории Беларуси (таблица 1).

Таблица 1 – Таксономическая структура сообществ птиц Лиозненского района

Отряд	Количество видов		
	Общее количество	Гнездящиеся	В Красной книге РБ
<i>GAVIIFORMES</i>	1	-	1
<i>PODICIPEDIFORMES</i>	3	2	-
<i>PELECANIFORMES</i>	1	-	-
<i>CICONIIFORMES</i>	6	5	3
<i>ANSERIFORMES</i>	11	7	2
<i>ACCIPITRIFORMES</i>	7	7	1
<i>FALCONIFORMES</i>	2	2	2
<i>GALLIFORMES</i>	5	5	-
<i>GRUIFORMES</i>	7	7	3
<i>CHARADRIIFORMES</i>	11	11	1
<i>COLUMBIFORMES</i>	3	3	-
<i>CUCULIFORMES</i>	1	1	-
<i>STRIGIFORMES</i>	4	4	2
<i>CAPRIMULGIFORMES</i>	1	1	-
<i>APODIFORMES</i>	1	1	-
<i>CORACIIFORMES</i>	2	2	1
<i>PICIFORMES</i>	5	5	1
<i>PASSERIFORMES</i>	71	71	-
Всего	142	134	17

Наибольшее видовое разнообразие характерно для отряда Воробьинообразные (71 гнездящийся вид), большинство представителей которого в регионе имеют стабильную численность. Отряд Аистообразные представлен 6 видами, два из которых черный аист и малая выпь встречаются очень редко. Статус большой белой цапли требует уточнения. При относительном видовом разнообразии представители отрядов Гусеобразные и Ржанкообразные имеют низкую общую численность, что, скорее всего, связано с малым количеством высокопродуктивных озер в районе. Среди представителей отряда Ястребообразные большинство видов со стабильной численностью, только один вид – полевой лушь встречается спорадически. К числу редких также следует отнести всех соколообразных. В отряде Журавлеобразные три вида: коростель, лысуха и серый журавль имеют стабильную численность. Малый погоньш встречается редко. Численность камышницы, пастушка и обыкновенного погоньша невысокая и сильно флуктуирует по годам. Среди курообразных к числу обычных можно отнести рябчика и серую куропатку, численность глухаря, тетерева и перепела невысокая.

Тенденции численности представителей других отрядов требуют уточнения, но в целом сопоставимы с таковыми на остальной территории Белорусского Поозерья.

Заключение. Таким образом, на территории Лиозненского района выявлено обитание 142 видов птиц, 134 из которых являются гнездящимися. 17 видов занесено в Красную книгу РБ [1]. К основным лимитирующим факторам относится характер и интенсивность антропогенного воздействия.

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных/ гл.редкол.: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. – Минск: Беларус. Энцикл. імя П. Броўкі, 2015. – 320 с. : ил.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

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

Современные Красные книги [1] дают весьма общие рекомендации по охране и воспроизводству редких видов, не основанные на истинных причинах редкости популяций.

Целью работы является обоснование популяционного, а видового подхода в определении статуса редких видов и их охраны.

Материал и методы. В основу эколого-географического анализа популяций редких видов птиц положены данные о более 600 местообитаниях более 60 редких видов птиц, обнаруженных в Белорусском Поозерье в ходе многолетних исследований.

Результаты и их обсуждение. По происхождению [2] видовой состав редких видов Белорусского Поозерья представлен 6 зоогеографическими комплексами. Среди них птицы европейского происхождения составляют всего лишь 25%, в то время как в целом в орнитофауне региона они составляют почти 60%. В то же время доля арктических (6,7%) и особенно таежных (сибирских) видов (25%) значительно выше, чем таковых в общем составе птиц. Популяции практически всех арктических видов являются в Белорусском Поозерье редкими, и абсолютная численность их не превышает 15-500 пар. Такое же положение со средиземноморскими и монгольскими видами. Доля широко распространенных видов среди редких остается такой же, как и их процент в общем составе птиц (33%).

Редкими в Белорусском Поозерье являются, прежде всего, виды, центры происхождения которых находятся далеко от европейских широколиственных и смешанных лесов, то есть виды для которых условия Белорусского Поозерья не являются оптимальными. Количество редких видов, представленных в Поозерье периферическими популяциями (ПП) составляет 25, и находящихся на границе ареала (ГП) - 30, то есть почти 92% всех редких видов птиц исследуемого региона представлены периферическими и граничными популяциями. Число редких видов, популяции которых в регионе находятся в оптимуме ареала (ОП), всего 5 (8,3%). В то же время редкие виды европейского происхождения представлены только периферическими (10 видов) и граничными (5) популяциями, средиземноморские и монгольские - в основном периферическими популяциями (табл.1). Популяции же северных по происхождению видов находятся на границе своего ареала.

Поэтому при организации их охраны малоэффективными будут работы по привлечению, искусственному разведению с последующим выпуском в природу и другие биотехнические мероприятия. Очевидно, эффективная их охрана возможна только через создание сети охраняемых территорий с учетом экологических особенностей и предпочитаемых стадий.

Таблица 1 – Характер пребывания в ареале редких видов различного происхождения

Зоогеографический комплекс	Отношение к ареалу		
	ОП	ПП	ГП
Арктический	-	-	4
Европейский	-	10	5
Средиземноморский	-	3	1
Сибирский	-	-	15
Монгольский	-	2	-
Транспалеарктический	5	10	5

По экологическому составу среди редких видов птиц преобладают болотно-луговые птицы, составляющие 28,3%, гидрофильные – 26,7%. Птиц, экологически связанных с лесными стадиями (кустарниково-лесные) среди редких птиц немного меньше (23,3%). Эврибионтные (политоппные) виды составляют 13,3%, ксерофильные (степно-пустынные) – 8,3%. Обращает на себя внимание весьма высокий процент болотно-луговых видов, несоразмерный с общей долей (около 10%) болотно-луговых биогеоценозов в общей структуре ландшафтов.

Среди кустарниково-лесных видов 6 являются европейскими, 7 – сибирскими, 1 относится к числу широко распространенных. Болотно-луговой орнитокомплекс включает в себя виды почти всех указанных зоогеографических групп. Степно-пустынные редкие виды Поозерья происходят из Средиземноморья и степей Монголии. Среди гидрофильных преобладают транспалеарктические и европейские виды, а политопные почти все оказались транспалеарктами.

Среди редких видов птиц Белорусского Поозерья, тяготеющих к лесным биогеоценозам, лишь 1 вид (филин) находится в оптимуме ареала, остальные (93%) – на периферии или границе ареала (5 и 8 видов соответственно) (табл.2).

Особенности общей структуры видового состава регионально редких видов птиц в зависимости от происхождения, стациальной приуроченности и характера пребывания в ареале сводятся к тому, что среди регионально редких птиц преобладают кустарниково-лесные, болотно-луговые виды и, в меньшей мере, гидрофильные, для которых Белорусское Поозерье является южной и юго-западной периферией или границей ареала (виды арктического и сибирского зоогеографических комплексов, в широком смысле северного происхождения), а также виды этих же экологических комплексов, имеющие северо-восточные пределы своих ареалов (европейский орнитогеографический комплекс).

Таблица 2 – Характер пребывания в ареале редких видов птиц различных экологических групп

Экологический комплекс	Отношение к ареалу		
	ОП	ПП	ГП
Кустарниково-лесной	1	5	8
Болотно-луговой	1	8	8
Степно-пустынный	-	2	3
Гидрофильный	-	6	10
Политопный	5	25	30

Существенное место среди редких птиц региона занимают гидрофильные и эврибионтные широко распространенные виды, представленные или периферическими популяциями, или имеющими дизъюнктивный ареал. В Белорусском Поозерье последние чаще всего представлены относительными географическими изолятами, как, например, оляпка. Западные пределы своего распространения имеют такие виды как полевой конек и домовый сыч, северные – золотистая щурка, ремез, каменка.

Эколого-географический анализ состава редких видов птиц Белорусского Поозерья в сопоставлении с современной ландшафтной структурой в регионе позволяет выделить среди них несколько групп, различающихся по характеру пребывания в ареале и стациальной приуроченности:

I. Виды, находящиеся в регионе в оптимуме ареала и не испытывающие недостатка в подходящих стациях (7 видов).

II. Виды, находящиеся в регионе на пределе своих ареалов и не испытывающие недостатка в подходящих стациях (всего 50 видов).

III. Виды, находящиеся в регионе на пределе своих ареалов и испытывающие недостаток в подходящих стациях (5 видов).

Заключение. Население редких птиц в Поозерье является лишь частью более общих поселений, обитающих в соседних регионах [3]. Совокупная численность редких птиц в Латвии, Литве, Эстонии достигает необходимой эффективной величины популяций в несколько сот особей. Из этого следует, что существуют единые популяции редких видов, обитающих на территории северной Беларуси и сопредельных территориях. Поэтому только согласованные между всеми странами единые популяционные подходы к охране природы могут дать результат.

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды диких животных / гл. редкол. : И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никифоров, В.И. Парфенов [и др.]. – 4-е изд. - Минск: Беларус. Энцикл., 2015. – 320 с.
2. Штегман, Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики /Б.К.Штегман // Фауна СССР. Птицы.- М. - Л.: АН СССР, 1938. - Т.1, вып.2. - 156 с.
3. Приедниекс, Я. Атлас гнездящихся птиц Латвии, 1980-1984 / Я. Приедниекс, М. Страдс, А. Страдс, А. Петриньш. – Рига: Зинатне, 1989. – 350 с.

К ИЗУЧЕНИЮ КАРАБИДОКОМПЛЕКСОВ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ

А.А. Лакотко, И.А. Литвенкова, Е.В. Шаматкульская
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Жуки-жужелицы являются важной составной частью естественных биоценозов и агроценозов, как компонент почвенного населения беспозвоночных животных. Они встречаются практически во всех ландшафтах суши и тонко реагируют на изменения почвенно-растительных и микроклиматических условий, поэтому используются как биоиндикаторы. В Белорусском Поозерье жужелицы относятся к самой многочисленной в видовом отношении группе жесткокрылых насекомых, играющей заметную роль в сообществах живых организмов.

Цель исследования – установить видовой состав и структуру населения карабидокомплексов соснового леса Лучосской низменности.

Материал и методы. Исследования проводились в окрестностях деревни Щитовка Сенненского района Витебской области в период с апреля по октябрь 2017 года. Материал был собран в разных типах соснового леса. Урочище, в состав которого входили фации расположено на водно-ледниковой равнине. Для учета обитающих на поверхности почвы насекомых были установлены ловушки Барбера [2]. Ловушки расставлялись в 7 разных типах биотопов, на расстоянии 2,5 метра друг от друга.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи программы Past, видовое разнообразие и структура доминирования оценивались по общепринятым индексам [1].

Результаты и их обсуждение. В ходе исследований выбраны как естественные, так и нарушенные в разной степени биотопы:

Сосняк мшистый (*Pineta pleurosiosum*) (координаты 54.880156⁰с.ш.; 30.383341⁰в.д.): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная.

Сосняк черничный (*P. myrtillosum*) (54.882483⁰с.ш.; 30.377896⁰в.д.): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, клинальное), Береза бородавчатая (2, случайное), Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная.

Сосняк брусничный (*P. vaccinosum*) (54.880292⁰с.ш.; 30.384059⁰в.д.): формула древостоя (10С) Подрост: Ель обыкновенная (обилие 1, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная, Дуб черешчатый.

Сосняк лишайниковый (*P. cladiosum*) (54.878132⁰с.ш.; 30.384059⁰в.д.): формула древостоя 10С Подрост: Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: отсутствует.

Сосняк вересковый (*P. callunosum*) (54.881931⁰с.ш.; 30.382654⁰в.д.): формула древостоя 10С. Подрост: Ель обыкновенная (обилие 2, случайное), Береза бородавчатая (2, случайное), Сосна обыкновенная (2, случайное). Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная.

Сосняк нарушенный просекой под ЛЭП, (54.881295⁰с.ш.; 30.380379⁰в.д.), ширина 10 м. Древостой и подрост отсутствует. Подлесок: Крушина ломкая, Рябина обыкновенная.

Просека под газопровод. (54.880545⁰с.ш.; 30.383383⁰в.д.) Ширина – 50 метров. Древостой и подрост отсутствует. Возобновление сосны, березы. Регулярные вспашки в 3 – 5 лет. Развита суходольная травостой.

Всего за сезон было собрано 1451 экземпляр жужелиц, принадлежащих 61 виду. Наибольшее количество экземпляров и видов насекомых обнаружено на просеке под газопровод – 611 и 36 соответственно, при максимальной динамической плотности 0,416 лов./сут. (см. табл.). Самым бедным оказался сосняк лишайниковый – 29 экз. и 15 видов соответственно, при минимальной динамической плотности 0,020 лов./сут. Средняя численность видов в исследуемом сосновом лесу – 20,9±2,90; средняя динамическая плотность 0,141±0,048 лов./сут.

При оценке видовой разнообразия и выравненности видов по обилию применялись индексы Шеннона и Пиелу. Значения индекса видовой разнообразия были в пределах от 1,262 до 2,444. Степень выравненности видов в исследуемых биотопах изменялась в следующих границах: просека под газопровод (0,131), – сосняк лишайниковый (0,767).

Таблица – Характеристика сообществ жужелиц в исследуемых биотопах

Название биотопа	Кол-во экземпляров	Число видов	Динамическая плотность, лов./сут.	Индекс видового разнообразия, H'	Индекс выравненности, $Pielou$
Сосняк зеленомошный	153	21	0,104	1,458	0,204
Сосняк черничный	115	16	0,078	1,546	0,293
Сосняк брусничный	158	14	0,107	1,262	0,252
Сосняк лишайниковый	29	15	0,020	2,444	0,767
Сосняк вересковый	217	25	0,148	1,929	0,275
Просека под ЛЭП	168	19	0,114	2,059	0,412
Просека под газопровод	611	36	0,416	1,525	0,131

Заключение. В исследуемых биотопах соснового леса нами обнаружен 61 вид жужелиц, относящихся к 18 родам. Наиболее многочисленными были рода: *Harpalus* (13 видов), *Pterostichus* (12 видов), *Amara* (10 видов) и *Carabus* (6 видов).

Выявлены различия в численности, динамической плотности, видовом разнообразии и степени доминирования исследуемых карабидокомплексов соснового леса. Наибольшей выравненностью видов характеризуется сосняк лишайниковый - 0,767, наименьшей – просека под газопровод (0,131).

В рамках изменения градиента видового разнообразия исследуемые биотопы распределились следующим образом: сосняк брусничный (1,262), сосняк зеленомошный (1,458), просека под газопровод (1,525), сосняк черничный (1,546), сосняк вересковый (1,929), просека под ЛЭП (2,059), сосняк лишайниковый (2,444).

1. Лебедева, Н.В. Биологическое разнообразие: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / Н.В., Лебедева, Н.Н. Дроздов, Д.А. Кривоуцкий. – М.: Гуманит. Изд. центр ВЛАДОС, 2004. - 432 с.
2. Солодовников, И.А. Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Белорусского Поозерья. С каталогом видов жужелиц Беларуси и сопредельных государств: монография / И.А. Солодовников. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2008. -325 с.

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ВЫСШАЯ ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЕРА БРОДНОК

*С.Э. Латышев, Ю.И. Высоцкий, 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 деятельностью. Поэтому водные растения играют ведущую роль в функционировании и обуславливают структуру сообществ водоемов [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 исследования – изучение видового состава и ассоциаций макрофитной растительности озера Броднок.

Материал и методы. Исследование проводилось по общепринятым методикам Катанской В.М. и Распопова И.М. [2; 3]. Изучение высшей водной растительности было произведено 13 августа 2014 года. Закладывались пробные площадки для описания растительности и определения продуктивности, а также профиля от берега до границы произрастания растений для изучения распространения макрофитов по глубине [4].

Результаты и их обсуждение. Озеро Броднок находится в Россонском районе Витебской области. Водоем характеризуется наличием трех полос зарастания: полосой воздушно-водной растительности, полосой растений с плавающими на поверхности воды листьями, полосой погруженной растительности.

Представителями полосы воздушно-водной растительности являются *Thelypteris palustris* Schott, *Cicuta virosa* L., *Equisetum fluviatile* L., *Comarum palustre* L., *Phragmites australis* (Cav.)

Trin. ex Steud., *Typha latifolia* L., *Schoenoplectus lacustris* L., *Sparganium emersum* Rehm., *Ranunculus lingua* L., *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Carex* sp. Для озера Бродонок характерны сплавинные берега, что ограничивает распространение вышеперечисленных видов. В отличие от многих озер, для этого водоема не характерен сплошной пояс из воздушно-водной растительности. Наибольшим распространением характеризуется *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. Его фитоценозы представлены небольшими пятнами у северного и юго-западного побережья и протяженной полосой у восточного побережья и образуют ассоциацию (*Phragmites australis* – ass.). Высота растений 180 – 220 см, грунт ил, произрастают до глубины 1,2 м, ширина зарослей достигает 15 м. Обилие и проективное покрытие колеблется от 1 до 5 баллов и от 10% до 50% соответственно. Наибольшего развития достигают фитоценозы, произрастающие у восточного побережья. В сообществах тростника встречаются почти все остальные представители макрофитной растительности озера Бродонок.

Представителями полосы растений с плавающими на поверхности воды листьями являются *Nuphar lutea* (L.) Sm., *Nymphaea candida* J. Presl & C. Presl, *Potamogeton natans* L., *Hydrocharis morsus-ranae* L. Полоса представлена отдельными фрагментами. Наибольшее число сообществ данной полосы образовано с участием кубышки желтой.

Полоса погруженной растительности озера Бродонок представлена следующими видами: *Najas marina* L., *Stratiotes aloides* L., *Batrachium circinatum* (Sibth.) Spach, *Ceratophyllum demersum* L., *Utricularia intermedia* Наупе. Не смотря на относительно высокую прозрачность – 2,5м, погруженная растительность не образует сплошного пояса зарастания, представляя собой отдельные пятна.

Не смотря на относительно не богатый флористический состав макрофитной растительности, в озере Бродонок обнаружено два охраняемых вида растений [5]. *Cladium mariscus* (L.) Pohl и *Najas marina* L. являются потенциально уязвимыми видами, занесенными в Красную Книгу Республики Беларусь. В рамках изучения высшей водной растительности и создания базы данных о местах произрастания и состоянии популяций редких и охраняемых видов растений было изучено состояние популяций меч-травы обыкновенной и наяды морской и нанесены координаты локалитетов с помощью GPS на карту. Впервые популяция *Cladium mariscus* была обнаружена здесь в 2013 году И.И. Шимко и сотрудниками Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси [6]. Ими проведены геоботанические описания на пробных площадях, заложенных по линии эколого-фитоценологического профиля.

Закключение. Макрофиты исследованного озера представлены 21 видом растений и участвуют в формировании 11 ассоциаций. Наибольшее число видов и ассоциаций сформировано представителями полосы воздушно-водной растительности.

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. Распов, И.М. Высшая водная растительность больших озёр Северо-Запада СССР / И.М.Распов. – Л.: Наука, 1985. – 196 с.
4. Якушко, О.Ф. Озероведение / О.Ф. Якушко. – изд. 2-е, перераб. – Мн.: Выш. шк., 1981. – 223 с.
5. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редкол.: Л.И. Хоружик (предс.), Л.М.Сушня, В.И.Парфенов [и др.] – Минск: БелЭн, 2005. – 456с.
6. Шимко, И.И. О новом местонахождении *Cladium mariscus* (L.) Pohl в Беларуси / И.И. Шимко, С.С. Терещенко, И. П. Вознячук / Веснік ВДУ, 2014, № 2 (80). – С. 66 – 74.

СОВРЕМЕННЫЙ СОСТАВ ИХТИОФАУНЫ И АНАЛИЗ УЛОВОВ РЫБЫ ОЗЕРА ДРИВЯТЫ

А.А. Лешко, Г.А. Лешко, Н.В. Лабуть
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Рыбы – одна из процветающих групп позвоночных животных. В водоемах Беларуси отмечено более 60 видов рыб, большая часть которых относится к семейству карповых.

Рыбы представляют собой наиболее удобный материал для изучения и научных исследований, а также как объекты промыслового, спортивного лова и промышленного разведения. Тем не менее, в последние годы наблюдается тенденция уменьшения рыбных запасов в озерах

Беларуси. В связи с этим изучение и охрана ихтиофауны озер является актуальной задачей и должна стать повседневной заботой, как государственных организаций, так и каждого человека.

Цель исследования – изучить современное состояние ихтиофауны одного из самых крупных озер Беларуси – озера Дривяты.

Материал и методы. Материалом исследования явились взрослые особи рыб озера Дривяты. Материал собирался в течение весенне-летних периодов с 2015 по 2017 годы. Изучение видового состава и морфологии проводилось на основных промысловых видах (судак, щука, лещ, угорь, окунь речной и др.).

Для анализа уловов использовались данные, полученные от Национального парка «Браславские озера» за 2012–2016 годы, а также в результате опроса местных жителей и рыбаков-любителей.

Результаты и их обсуждение. Дривяты – наиболее крупный водоем Браславского района и один из крупнейших в Беларуси. Площадь зеркала достигает 36,14 км². Максимальная глубина 12 м, средняя 6 м. Наибольшую площадь занимают глубины 6-8 метров. Озеро принадлежит к бассейну р. Друйка. В озеро впадают 11 небольших речек и ручьев, и вытекает река Друйка [1].

По рыболовной классификации озеро относится к лещево-судачьему типу.

В настоящее время в озере насчитывается 22 вида рыб: лещ, судак, щука, угорь, жерех, окунь речной, плотва, густера, линь, карась серебряный, карась золотой, карп, налим, ряпушка, снеток, красноперка, укляя, ерш, пескарь, щиповка, подкаменщик. Из них три вида интродуценты – угорь, карп, карась серебряный и два вида, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь (ряпушка, снеток) [2]. В последние годы в уловах белый амур не встречается.

Озеро Дривяты относится к средnekормным, неглубоким, мезотрофным водоемам. За анализируемый период основу уловов в оз. Дривяты составляли 12 видов рыб (таблица 1).

Таблица 1 – Вылов рыбы из озера Дривяты с 2012 по 2016 годы

Вид рыб	2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%	ц	%
Лещ	131,4	75,61	189,7	53,44	282,4	69,96	207,2	76,72	135,6	68,09
Судак	10,8	6,21	14,9	4,22	11,6	2,88	13,2	4,91	13,9	6,97
Щука	4,6	2,66	13,6	3,83	6,2	1,53	4,1	1,51	5,7	2,86
Угорь	10,5	6,03	10,0	2,83	11,7	2,89	4,6	1,71	9,6	4,84
Сазан	–	–	0,09	0,02	0,6	0,15	0,1	0,04	–	–
Окунь	3,5	1,99	5,0	1,42	5,8	1,43	5,0	1,86	10,1	5,06
Плотва	3,2	1,84	93,7	26,39	72,2	17,89	31,6	11,68	20,4	10,23
Густера	4,2	2,41	12,1	3,41	0,5	0,12	0,4	0,15	0,4	0,22
Линь	5,4	3,09	14,4	4,06	3,0	0,76	3,7	1,38	3,3	1,66
Карась	0,2	0,13	1,3	0,38	9,6	2,37	0,2	0,60	0,2	0,08
Карп	0,02	0,01	0,05	0,01	–	–	–	–	–	–
Белый амур	–	–	–	–	0,1	0,03	–	–	–	–
Всего	173,8	100	355,1	100	403,6	100	270,1	100	199,1	100

Примечание: данные приведены с округлением до десятых

Как видно из таблицы 1, количество выловленной рыбы в различные годы довольно сильно варьировало. Леща выловлено больше всего в 2014 году (282,4 ц) и меньше всего в 2012 году (131,4 ц). Вылов судака с 2012 по 2016 год колебался в незначительных пределах (от 10,8 до 14,9 ц). Наибольшим колебаниям по годам подвергались уловы щуки, плотвы, густеры, линя и карася серебряного. Так, уловы щуки варьировали от 4,6 ц в 2012 году до 13,6 ц в 2013 г. К 2016 году наблюдалось постепенное снижение улова до 4,1 ц в 2015 г. Наименьший вылов плотвы наблюдался в 2012 г. (3,2 ц) и наибольший в 2013 г. (93,7 ц). Густеры выловлено всего 0,41 ц в 2015 г., а в 2013 г. – 12,1 ц. В остальные анализируемые годы вылов густеры был незначительным. Вылов линя с 2014 по 2016 годы был примерно одинаковым и находился в пределах от 3,0 до 3,7 ц. Наиболее линя было выловлено в 2013 г. (14,4 ц). Выловы сазана отмечались только в течение 3-х лет и были весьма незначительны (не более 0,6 ц). Карп и белый амур вылавливались только в первые годы после посадки: карп в 2012 и 2013 гг. в очень незна-

чительных количествах (от 0,2 до 0,4 ц), а белый амур только в 2014 году (0,1 ц). Уловы угря с 2012 по 2014 годы были стабильными и составляли от 10,5 до 11,5 ц, с 2015 года наблюдается снижение уловов этого ценного вида рыб. Снижение уловов угря в озере Дривяты, как и в других водоемах, можно объяснить тем, что запасы его в последние годы не пополняются.

Анализ вылова рыбы в озере Дривяты с 2012 по 2016 годы указывает на снижение общих уловов рыбы в последние годы до 199 ц в 2016 году по сравнению с 403,6 ц в 2014 году.

Заключение. Состав ихтиофауны озера Дривяты в настоящее время насчитывает 22 вида рыб. Доминирующими видами являются лещ, плотва, густера, щука, судак. В целом наблюдается тенденция снижения уловов рыбы в озере Дривяты в последние годы. Это может быть связано с уменьшением интенсивности облова озера и в зависимости от применения орудий лова.

1. Якушко, О.Ф. Озера Белоруссии / О.Ф. Якушко и др. // Мн.: Урожай, 1988. – 216 с.
2. Данные Национального парка «Браславские озера».

СЕМЕЙСТВО ЛЮТИКОВЫЕ (RANUNCULACEAE) В ГЕРБАРНЫХ СБОРАХ КАФЕДРЫ БОТАНИКИ ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА

*Л.М. Мерзвинский, Н.М. Лобовкина
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

В настоящее время проводится критический анализ флоры Белорусского Поозерья в целом и отдельных семейств с учетом новых данных, полученных флористами за последнее время. Актуальность этих исследований связана еще и с тем, что в Беларуси переиздается капитальный академический труд «Флора Беларуси».

Семейство Лютиковые в Белорусском Поозерье – одно из ведущих семейств по числу видов и родов. Представители семейства встречаются практически во всех растительных сообществах, многие имеют большое практическое значение, некоторые относятся к категории редких и охраняемых видов.

Цель исследования – обобщить сведения о многообразии представителей семейства Лютиковые в Белорусском Поозерье, систематизировать сборы в гербарном фонде ВГУ имени П.М. Машерова и других гербариях, а также и создать электронную базу данных Microsoft Office Access гербарных образцов данного семейства.

Материал и методы. Нами использовался маршрутный способ в сочетании с полустационарными и стационарными методами, исследовались популяции редких и охраняемых видов, использовались также многочисленные литературные источники. Для создания электронной базы служили образцы гербарного фонда кафедры ботаники, собственные гербарные сборы. Работа начинается с главного окна базы данных «Гербарий Витебского государственного университета имени П.М. Машерова». В этом окне представлена следующая информация: таксономический состав (семейства, роды, виды, внутривидовые названия), количество листов каждого вида, рода, семейства, количество листов по отделам и классам, список всех сборов, список этикеток по семействам, страна сбора образцов, дата сбора и динамика состава. В базу вносятся информация, указанная на этикетках гербарных листов. Вначале вносятся данные по коллекторам – фамилия и инициалы собравших и определивших растение. Каждому гербарному образцу присваивается порядковый номер. Поле, в которое вносится название растения, содержит список, в который включены все представители флоры Беларуси. Из открывающегося списка нужно выбрать латинское название вида, если вводимый вид отсутствует в списке, его необходимо ввести, выполнив необходимые операции. Район сбора необходимо выбрать из представленного списка районов в поле «Район». В поле «Место сбора» вводится информация из этикетки и так по всем позициям базы данных.

Результаты и их обсуждение. В настоящей работе приводятся данные по видам и родам семейства Лютиковые, достоверно произрастающим в Белорусском Поозерье.

Первые, наиболее полные сведения о семействе Лютиковые в Белорусском Поозерье, указаны в издании «Флора БССР» (1949 г.) [1]. Для данного региона республики указывалось 39 видов лютиковых. В более позднем издании «Определитель растений Белоруссии» (1967 г.) [2] указывалось 42 вида. В «Определителе высших растений Беларуси» (1999 г.) [3]

указывается 35 видов. Л.М. Мержвинский (2000 г.) [4] для флоры Белорусского Поозерья указывает 39 видов лютиковых. И.И. Шимко и М.А. Джус (2011 г.) [5], проанализировав список Л. М. Мержвинского [4] и обобщив гербарные сборы, сделанные в Белорусском Поозерье, добавили в список еще 5 видов: *Batrachium kauffmanii* (Clerc) Krecz. – Шелковник Кауфмана, *B. eradicatum* (Laest.) Fries – Ш. неукореняющийся, *Caltha radicans* T.F. Forst. – Калужница укореняющаяся, *Pulsatilla x juzepczukii* Tzvel. (*P. patens* (L.) Mill. x *P. pratensis* (L.) Mill.) – Прострел Юзепчука, *Ranunculus montanus* Willd. – Лютик горный.

Нами была проанализирована и внесена в электронную базу данных информация с гербарных образцов представителей семейства Лютиковые, собранных в гербарии кафедры ботаники ВГУ имени П.М. Машерова по состоянию на 01.01.2018 года.

Заключение. На основании анализа всех современных данных на территории Белорусского Поозерья по состоянию на 2018 год произрастает 45 видов из 16 родов семейства Лютиковые. Гербарный фонд ВГУ имени П.М. Машерова по состоянию на 01.01.2018 года представлен также 16 родами и 35 видами. В гербарии хранится 353 гербарных образца растений данного семейства, из них 11 образцов Купальницы европейской, 15 образцов Живокости высокой, 11 образцов Прострела раскрытого, 12 образцов Ветреницы лесной, 3 образца Ломоноса прямого, 2 образца Борца шестистоустого, 10 образцов Шелковника Кауфмана, занесённых в Красную Книгу Республики Беларусь [6].

В связи с тем, что в новые издания Флоры Беларуси включаются виды массовой культуры и одичавшие, список видов существенно увеличится.

Гербарные фонды и электронная база данных постоянно пополняются после камеральной обработки полевых сборов каждого года.

1. Флора БССР: т. 2. – Минск: Издательство Академии Наук Белорусской ССР, 1949. – 510 с.
2. Определитель растений Белоруссии. / Под ред. Б.К. Шишкина, М.П. Томина, М.Н. Гончарика – Минск: Вышэйшая школа, 1967. – 871с.
3. Определитель высших растений Беларуси. /Под ред. В.И. Парфенова. – Мн.: Дизайн ПРО, 1999. – 472 с.
4. Мержвинский, Л. М. Флора Белорусского Поозерья: Классификационный список высших сосудистых растений. – Витебск: Издательство ВГУ им. П.М. Машерова, 2000. – 60с.
5. Шимко, И.И. Дополнения к списку видов высших сосудистых растений флоры Белорусского Поозерья / И.И. Шимко, М.А. Джус Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья: монография / Мержвинский Л. М. [и др.]; под ред. Л.М. Мержвинского – Витебск: ВГУ им. П. М. Машерова, 2011. – С. 141 – 161.
6. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / гл. редколл: И.М. Качановский (предс.), М.Е. Никофоров, В. И. Парфенов [и др.] – 4-е изд. – Минск: Беларусь. Энцикл. імя П. Броўкі, 2015. – 448 с.

РОЛЬ РЕСПУБЛИКАНСКОГО БАНКА ДНК В СОХРАНЕНИИ И ИЗУЧЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

*Е.П. Михаленко, С.В. Кубрак, Н.В. Савина, Е.И. Кузьминова,
Л.В. Милько, Е.Н. Макеева, А.В. Кильчевский
Минск, ИГЦ НАН Беларуси*

Республиканский Банк ДНК человека, животных, растений и микроорганизмов был создан в 2013 г. на базе Института генетики и цитологии НАН Беларуси, в 2016 г. Республиканский Банк ДНК получил статус национального достояния (постановление Совета Министров Республики Беларусь № 629 от 13 августа 2016г.). Банк ДНК – широкопрофильная и многофункциональная структура. Коллекции Банка ДНК представляют собой депо биологического материала, пригодного для длительного научного изучения, что дает возможность решать проблемы медицины, растениеводства, животноводства, биотехнологической промышленности. Не менее важно участие Банка ДНК в сохранении биологического разнообразия дикой природы.

Цель данного исследования – оценить роль Республиканского банка ДНК как необходимого звена природоохранной деятельности Республики Беларусь.

Материал и методы. Банк ДНК представляет собой коллекции образцов ДНК и биологического материала различных организмов, предназначенные для длительного и качественного хранения в специально оборудованных помещениях. В Республиканском Банке ДНК хранение образцов осуществляется методом криоконсервации. В Институте оборудовано хранилище с низкотемпературными морозильными камерами (-80°C), в которых хранятся коллекции об-

разцов ДНК и биологического материала, установлена миниэлектростанция с синхронным типом генератора, обеспечивающая работу низкотемпературных морозильных камер во время обесточивания здания. Для систематизации информации о коллекциях генетического материала созданы электронные базы данных. В настоящее время в Республиканском Банке ДНК хранится более 12 тыс. образцов ДНК и биологического материала, распределенного по пяти тематическим секциям: банк ДНК человека, животных, растений, микроорганизмов, редких видов дикой флоры и фауны.

Результаты и их обсуждение. Для сохранения и изучения генетического материала диких видов растений, произрастающих на территории Республики Беларусь, в Республиканском Банке ДНК создана секция «Банк ДНК редких и находящихся под угрозой исчезновения видов дикой флоры и фауны Республики Беларусь». Природоохранная деятельность республиканского Банка ДНК основывается как на изучении генетического разнообразия природных популяций диких видов, так и на молекулярно-генетической идентификации видов для уточнения их таксономического статуса. Научные работы по таксономии предоставляют важную информацию для эффективной охраны окружающей среды.

В настоящее время молекулярные методы служат надежным дополнением в определении систематической принадлежности биологических организмов. В рамках работы Республиканского Банка ДНК проводится инвентаризация дикорастущих видов методом ДНК-баркодинга. ДНК-баркодинг, или ДНК-штрихкодирование, – метод идентификации биологического объекта, основанный на определении нуклеотидной последовательности сравнительно небольшого (не более 800-900 п.н.) фрагмента генома, так называемого стандартного, или эталонного, участка. В отличие от животных и грибов, для видоидентификации растений пока не найдено единого участка, универсального для всех растений, и в качестве филогенетических молекулярных маркеров используются комбинации нескольких ДНК-штрихкодов: последовательности хлоропластных генов (*rbcl*, *matK*, *trnH-psbA*) и участки ядерной ДНК (*ITS*) [1].

Области применения ДНК-штрихкодирования многочисленны: охрана природы и экологический мониторинг, карантинные службы, медицина и ветеринария, контроль лекарственного сырья и продуктов и др. Особое значение приобретает методика ДНК-штрихкодирования в проблеме изучения инвазивных видов. Сотрудниками Республиканского Банка ДНК совместно с сотрудниками ботанического сада и биологического факультета Витебского государственного университета имени П.М. Машерова проводится работа по сбору данных о популяциях инвазивных растений рода Борщевик, Золотарник и Бальзамин, собранных в Сенненском районе Витебской области. Полученная информация будет направлена на увеличение эффективности борьбы с распространением инвазивных видов.

Заключение. Таким образом, сохранение, пополнение и изучение коллекций Банка ДНК является неотъемлемой частью эффективного использования генетических ресурсов, способствует обмену образцами необходимой информацией между учреждениями Республики Беларусь, занимающимися молекулярно-генетическими исследованиями и природоохранными мероприятиями.

1. Молекулярные маркеры для видоидентификации и филогенетики растений / Т. В. Матвеева, О. А. Павлова, Д. И. Богомаз, А. Е. Демкович, Л. А. Лутова // Экологическая генетика. – 2011. – Том IX, № 1. – С.32–43.

ПЛОДОНОШЕНИЕ ПЕРВОЦВЕТА ВЫСОКОГО ПРИ ИНТРОДУКЦИИ И РЕИНТРОДУКЦИИ

*И.М. Морозова, И.М. Морозов, В.В. Степуленок
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Одним из путей сохранения редких и охраняемых видов растений является содержание их в условиях культуры, получение достаточного количества посадочного материала с последующей реинтродукцией этих растений в подходящие природные биотопы.

Целью настоящей работы является изучение особенностей плодоношения редкого вида Республики Беларусь – первоцвета высокого (*Primula elatior* (L.) Hill) при интродукции и реинтродукции.

Материал и методы. Материал нашего исследования – природные, интродукционные и реинтродукционная популяции первоцвета высокого.

Исследования выполнялись в 2013–2017 гг. Интродукционные исследования растений проводили, используя методику, разработанную Главным ботаническим садом РАН [1]. Реинтродукционную популяцию закладывались по методике Горбунов Ю.Н., Дзыбов Д.С., Кузьмин З.Е [2].

Геоботанические исследования осуществляли по общепринятым методикам.

Исследовали образцы следующих популяций *P. elatior*:

Образец 1: произрастает на окраине д. Гришаны Витебского района;

Образец 2: взят на окраине д. Гришаны Витебского района и содержится в интродукционном питомнике ботанического сада ВГУ;

Образец 3: произрастает в 1,5 км западнее д. Гришаны Витебского района;

Образец 4: взят в 1,5 км западнее д. Гришаны Витебского района и содержится в интродукционном питомнике ботанического сада ВГУ;

Образец 5: представители реинтродукционной популяции в пойме р. Шевинка Витебского района.

Результаты и их обсуждение. При изучении особенностей плодоношения определяли количество и размеры генеративных побегов на растении, количество плодов на побеге, размер плодов, соотношение его длины к ширине. Эти показатели характеризуют репродукционный потенциал представителей различных популяций первоцвета высокого. Результаты изучения можно увидеть в таблице 1. Количество цветоносов на растении в природных популяциях (образцы 1, 3) существенно меньше, чем у представителей тех же популяций в культуре (образцы 2, 4). Высота цветоноса первоцвета высокого в естественных условиях на 20,5 – 30,5% превышает этот показатель в культуре. На наш взгляд малое количество цветоносов и их большая высота в сравнении с культурой – результат конкуренции с естественной растительностью и ее отсутствием при уходе. Количество плодов на цветоносе в природе меньше на 32 – 44% в сравнении с культурой. Величина плода в естественных условиях больше (образцы 1, 3). Плоды растений в культуре более вытянутые, о чем свидетельствует отношение высоты коробочки к ширине. Чем выше этот показатель, тем более вытянутый плод. Показатели по реинтродукционной популяции (образец 5) близки к естественным природным популяциям (образцы 1, 3).

Таблица 1 – Морфометрические показатели генеративного побега и плода *Primula elatior* в условиях ботсада ВГУ и в природе

Образец	К-во цветоносов на растении, шт.	Высота цветоноса, см	К-во плодов на цветоносе, шт.	Высота семенной коробочки, см	Наибольшая ширина семенной коробочки, см	Отношение высоты коробочки к ширине
1	3,56 ± 1,2	19,48 ± 1,9	4,19 ± 0,88	1,04 ± 0,03	0,36 ± 0,01	2,89 ± 0,08
2	15 ± 5,65	13,53 ± 0,6	7,52 ± 0,76	1,01 ± 0,01	0,31 ± 0,01	3,26 ± 0,05
3	1,33 ± 0,4	21,86 ± 2,2	6,13 ± 3,8	0,94 ± 0,06	0,33 ± 0,01	2,85 ± 0,18
4	12,5 ± 9,7	17,16 ± 0,9	9 ± 1,16	0,78 ± 0,02	0,31 ± 0,01	3,12 ± 0,16
5	2,45 ± 0,8	20,67 ± 2,1	5,16 ± 1,34	0,99 ± 0,05	0,35 ± 0,01	2,87 ± 0,13

Определялся процент плодообразования у первоцвета высокого в условиях культуры, при реинтродукции и в природных условиях. Данные представлены в таблице 2. Процент плодообразования показывает, какая часть цветков после опыления дает плоды с жизнеспособными семенами. Количество цветков и плодов на побеге в условиях культуры (образцы 2, 4) больше, чем в природе (образцы 1, 3). Его диапазон в культуре составил от 89 ± 7,9 до 92 ± 1,24%. В природных условиях плодообразование в разных популяциях колеблется от 70 ± 8,8 до 83 ± 3,6%. В реинтродукционной популяции (образец 5) плодообразование составило 76,5 ± 6,2%.

Нами определялась семенная продуктивность плода, побега и растения в условиях культуры, в естественных условиях и при реинтродукции. Нами установлено, что семенная продуктивность плода и цветоноса в естественных условиях выше, чем у растений в культуре той же популяции. В тоже время семенная продуктивность растения в культуре существенно выше представителей природных популяций. Превышение данного показателя доходит до 70–80% (таблица 3). Увеличение семенной продуктивности растения происходит за счет увеличе-

ния количества цветоносов на растении в условиях культуры. Та же закономерность прослеживается и в реинтродукционной популяции.

Таблица 2 – Плодообразование у *Primula elatior* в условиях культуры и в природе

Образец	К-во цветков на цветоносе, шт.	К-во плодов на цветоносе, шт.	Плодообразование, %
1	5,95 ± 0,31	4,19 ± 0,88	70 ± 8,8
2	8,43 ± 0,82	7,52 ± 0,76	89 ± 7,9
3	7,38 ± 3,37	6,13 ± 3,8	83 ± 3,6
4	9,74 ± 1,32	9 ± 1,16	92 ± 1,24
5	6,67 ± 1,84	5,16 ± 2,34	76,5 ± 6,2

Таблица 3 – Семенная продуктивность *Primula elatior* в условиях культуры и в природе

Образец	Реальная семенная продуктивность			К-во плодов, шт./побег
	Плода, шт.	Побега, шт./побег	Растения, шт./особь	
1	30,77 ± 2,5	126,94 ± 34,63	451,33 ± 185,68	4,19 ± 0,88
2	15,65 ± 0,64	103,36 ± 14,29	1465,88 ± 760,01	7,52 ± 0,76
3	32,94 ± 4,57	201,75 ± 179,78	269 ± 231,22	6,13 ± 3,8
4	13,71 ± 1,06	144,45 ± 39,34	1296 ± 786,44	9 ± 1,16
5	31,86 ± 3,54	164,35 ± 67,21	360,17 ± 108,45	5,16 ± 1,34

Исследования показали сходные показатели особенностей плодоношения в естественных популяциях и при реинтродукции.

Закключение. Сравнительное изучение особенностей плодоношения первоцвета высокого в культуре и в природе показало большую общую продуктивность растений в условиях культуры. Некоторые показатели (высота цветоноса, семенная продуктивность плода и цветоноса) у природных представителей выше, но общая продуктивность растения в культуре больше. Эти же закономерности прослеживаются и при реинтродукции.

Таким образом, мы можем сделать вывод о возможности проведения реинтродукции редкого вида флоры Беларуси первоцвета высокого в соответствующие фитоценозы.

1. Коровин, С.Е., Переселение растений. Методические подходы к проведению работ / С.Е. Коровин, З.Е. Кузьмин, Н.В. Трулевич [и др.] – М.: Изд-во МСХА, 2001. – 76 с.
2. Горбунов, Ю.Н. Методические рекомендации по реинтродукции редких и исчезающих видов растений (для ботанических садов) / Ю.Н. Горбунов, Д.С. Дзыбов, З.Е. Кузьмин, И.А. Смирнов. – Тула: Гриф и К, 2008. – 56 с.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ХЛОРОФИЛЛОВ И КАРОТИНОИДОВ *ALOE ARBORESCENS* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ

Е.А. Отвалко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Влияние химических веществ на растения приводит к серьезным изменениям в строении клеток и фотосинтезирующего аппарата, что связано с накоплением токсикантов в органоидах растительной клетки. Органические поллютанты оказывают негативное воздействие на структуру мембран хлоропластов, что приводит к изменению интенсивности фотосинтеза. В лабораториях могут присутствовать следы следующих летучих органических соединений – хлороформа, формальдегида, ацетона, толуола, ксилола, содержащихся в воздухе непродолжительное время в пределах ПДК. В связи с этим актуальным является исследование способности фотосинтетического аппарата растений приспосабливаться к условиям химической лаборатории. Соотношение хлорофиллов $a+b$ /каротиноиды в норме стабильно и быстро изменяется в экс-

тремальных условиях. Поэтому, целесообразным является использования пигментного состава листьев комнатных растений, как маркера химической загрязненности лаборатории органической химии [1, 2].

Целью работы было изучение воздействия условий химической лаборатории на содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях и стеблях комнатного лекарственного растения алоэ древовидного (*Aloe arborescens*).

Материал и методы. Растительные образцы отбирались в условиях химической лаборатории органической химии ВГУ имени П.М. Машерова и произрастающие в условиях жилой квартиры. Отбор ассимиляционных органов (листья, стебель) проводили в середине дня, когда содержание пигментов в растениях наибольшее. Содержание хлорофиллов *a* и *b*, каротиноидов определяли по методу Шлыка [3, 4]. Обработку результатов исследования проводили с использованием методов математической статистики с использованием программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенных исследований представлены в таблице.

Таблица – Содержание фотосинтетических пигментов (мг/л) в листьях и стебле *Aloe arborescens*

Показатель	Условия произрастания растений			
	Лаборатория		Жилая квартира	
	Листья	Стебли	Листья	Стебли
Хлорофилл <i>a</i>	2,17 ± 0,015 ¹	0,58 ± 0,051 ¹	1,81 ± 0,023	0,82 ± 0,051
Хлорофилл <i>b</i>	1,51 ± 0,029	0,90 ± 0,041 ¹	1,21 ± 0,011	1,61 ± 0,014
Каротиноиды	0,99 ± 0,041	0,42 ± 0,032 ¹	0,75 ± 0,052	1,13 ± 0,032

Примечание: ¹ – $p < 0,05$ по сравнению с растениями, произрастающими в условиях жилой квартиры

В результате проведенных исследований было установлено, что в листьях алоэ, произрастающего в условиях лаборатории органической химии, содержание хлорофилла *a* достоверно выше в 2,6 раза, а хлорофилла *b* – в 1,2 раза по сравнению с листьями растениями, растущих в условиях жилой квартиры. Содержание каротиноидов в листьях двух исследуемых групп статистически значимо не отличалось. Содержание фотосинтетических пигментов в стеблях имело противоположный характер.

Так, стебли алоэ, растущего, в условиях лаборатории содержали в 1,4 раз меньше хлорофилла *a*, и в 1,8 раз меньше хлорофилла *b* и в 2,7 раза меньше каротиноидов.

Закключение. Таким образом, выявлено, что следы летучих органических соединений приводят к увеличению накопления фотосинтетических пигментов, а следовательно, к увеличению биомассы растений, накоплению ассимилятов.

Установлено, что лабораторные условия вызывают перераспределение фотосинтетических пигментов по органам растений. Содержание фотосинтетических пигментов может служить маркером химической загрязненности лабораторий кафедры химии.

1. Чиркин, А.А. Биологическая химия: учебник / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Минск: Выш. шк., 2017. – 431 с.
2. Толкачёва, Т.А. Гистологиз: теория и практика. Монография / Т.А. Толкачёва. – Витебск: ВГУ имени Машерова. – 2006.– 136 с.
3. Шлык, А.А. Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зелёных листьев / А.А.Шлык // Биохимические методы в физиологии растений. – М.: Наука. – 1971. – С.154 – 170.
4. Современные проблемы биохимии. Методы исследований: учеб. пособие / Е.В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А.А. Чиркина. – Минск: Выш.шк., 2013. – 491 с.

МЕЖДУНАРОДНОЕ НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО И ОБЯЗАТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ ОБМЕНЕ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ РЕСУРСАМИ

*К.А. Пантелей, Е.Н. Макеева, Т.В. Железнова
Минск, НКЦГР, Институт генетики и цитологии НАН Беларуси*

Актуальность темы исследования обусловлена общемировой тенденцией возрастания коммерческого интереса к генетическим ресурсам и связанным с ними традиционным знаниям. В связи с этим, широкое информирование об обязательствах нашей страны при международном научном сотрудничестве обмене генетическими ресурсами в свете присоединения к Нагойскому протоколу регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии (далее – Нагойский протокол) [1] – одно из основных направлений деятельности Национального координационного центра по вопросам доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод (далее – НКЦГР) Института генетики и цитологии НАН Беларуси.

Цель исследования – анализ требований Нагойского протокола и ознакомление поставщиков и пользователей генетических ресурсов с механизмами его реализации.

Материал и методы. Исследования базировались на анализе международного законодательства (Текст Конвенции о биологическом разнообразии (Рио-де-Жанейро, 05.06.92) [2] и протоколов к ней), и существующей в Республике Беларусь правовой нормативной базы в сфере сохранения биологического разнообразия с использованием описательного и аналитического методов.

Результаты и их обсуждение. Согласно определению, данному в статье 2 Конвенции о биологическом разнообразии, «генетические ресурсы – это генетический материал, представляющий фактическую или потенциальную ценность и подразумевающий собой любой материал растительного, животного, микробного или иного происхождения, содержащий функциональные единицы наследственности», а значит все биологическое разнообразие страны. Это – растения, животные, штаммы микроорганизмов, коллекции сортов и семян, сельскохозяйственных культур и т.д.

Генетические ресурсы используются для самых разных целей – от фундаментальных исследований до разработки коммерческих продуктов, а проблемы их изучения, сохранения и рационального использования напрямую связаны с вопросами политики и экономики. В число пользователей генетических ресурсов входят научно-исследовательские институты, университеты и частные компании, работающие в различных секторах экономики: производство фармацевтических препаратов, сельское хозяйство, садоводство, косметическая промышленность и биотехнология. В некоторых случаях традиционные знания, связанные с генетическими ресурсами, дают исследователям ценную информацию об особых свойствах и (или) пользе данных ресурсов и об их возможном использовании для создания, например, новых медицинских или косметических препаратов.

«Биоразведка» (англ. bioprospecting) – выявление биологических (генетических) ресурсов и традиционных знаний, которые могут иметь коммерческую ценность, и «биопиратство» (англ. biopiracy) – присвоение, патентование и использование в коммерческих целях без разрешения и выплаты компенсации биологических (генетических) ресурсов и знаний об их свойствах, которые являются традиционными знаниями аборигенных культур, становятся распространёнными явлениями в современном мире. От «биоразведки» и «биопиратства» страдают в основном страны Азии, Африки и Латинской Америки, где осуществляется сбор образцов флоры и фауны, а также сведений об их полезных качествах у местного населения, результатом чего становятся коммерческие продукты, изготовленные на основе этих генетических ресурсов и знаний, и приносящие выгоду многим странам, но не тем, где были собраны данные генетические ресурсы или знания.

Правовые вопросы доступа к генетическим ресурсам, связанным с ними традиционным знаниям и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения, регулируются Нагойским протоколом, к которому Республика Беларусь присоединилась Указом Президента Республики Беларусь от 22 мая 2014 г. № 235. Основная цель его – обеспечение совместного использования на справедливой и равной основе выгод от применения гене-

тических ресурсов и связанных с ними традиционных знаний, что способствует сохранению биологического разнообразия и устойчивому использованию его компонентов.

Соблюдение страной положений Нагойского протокола означает гарантированное получение выгод от использования генетических ресурсов собственной страны и готовность соответственно предоставлять выгоды странам-поставщикам генетических ресурсов.

Компетентным национальным органом по вопросам доступа к генетическим ресурсам и совместного использования выгод в Республике Беларусь определено Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды. НКЦГР, созданный постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 1 октября 2014 г. № 933, в соответствии со своими полномочиями координационного центра и контрольного пункта мониторинга использования генетических ресурсов предоставляет юридическим и физическим лицам полную информацию о требованиях Нагойского протокола, организационных и административных механизмах его реализации в Республике Беларусь, предоставляет типовые положения для включения во взаимосогласованные условия договоров, консультирует по вопросам соблюдения положений Нагойского протокола, собирает информацию о выполнении требований Нагойского протокола и принимает меры по эффективному урегулированию вопросов в случае его несоблюдения.

Юридические лица, планирующие заключение международных договоров о приобретении/обмене/безвозмездной передаче генетического материала растительного, животного или микробного происхождения для последующего его использования в научных или коммерческих целях и получения неденежных или денежных выгод, должны сначала получить предварительное обоснованное согласие на передачу и использование генетических ресурсов, а в самих договорах предусмотреть условия, обеспечивающие справедливое распределение выгод между получателем и поставщиком генетических ресурсов,

Заключение. Механизм совместного использования выгод от использования генетических ресурсов на национальном уровне предусматривает три ключевых этапа: 1. Получение от национального компетентного органа предварительного обоснованного согласия на использование генетических ресурсов. 2. Включение взаимосогласованных условий в договоры между поставщиками и пользователями генетических ресурсов. 3. Получение международно признанного сертификата о соответствии требованиям, подтверждающего выполнение положений Нагойского протокола и законность использования генетических ресурсов.

Информацию о правовом регулировании обмена генетическими ресурсами можно получить в НКЦГР (г. Минск, ул. Академическая, 27), на вебсайте Национального механизма посредничества по доступу к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения: <http://abs.igc.by>, по эл. почте: belarusnpabs@gmail.com и по тел: 8017 399-85-75.

1. Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии, Организация объединенных наций. – 2011. – 26 с.
2. Конвенция о биологическом разнообразии, Организация объединенных наций. – 1992. – 39 с.

АНАЛИЗ КОМФОРТНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

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

Климат оказывает значительное влияние на здоровье человека, и во многом определяет условия жизнедеятельности людей. Анализ показателей комфортности климата территории и их изменений в пространстве и времени позволяет оценить степень благоприятности или комфортности окружающей среды и выявить причины дискомфорта условий жизни и деятельности для проживающего на ней населения.

Цель исследования – оценить комфортность климатических условий и ее изменение в пространстве и времени на территории Витебской области.

Материал и методы. Оценка комфортности климатических условий территории Витебской области проведена по метеостанциям (МС) Верхнедвинск, Витебск, Лынтупы, Орша, По-

лоцк, Шарковщина в 2011 г. и 2016 г. по данным Белгидромета. Оценка выполнена на основе методики географической оценки комфортности климатических условий территории (А.Н. Витченко, И.Л. Телеш, 2007). Определение степени комфортности климата осуществлено по 14 оценочным показателям теплого, холодного периодов и года в целом. Для каждого показателя учитывались коэффициенты значимости $K_{зн}$ (от 5 до 1), отражающие вклад каждого отдельного фактора в общий показатель комфортности климата, и уровень комфортности климата (в дальнейшем УК) в соответствии с их диапазоном (от 1 до 5 баллов).

Результаты и их обсуждение. При оценке комфортности климата в *теплый период* года значительный интерес представляет повторяемость оптимальных погодных условий, которая определяется сочетанием таких метеорологических элементов, как температура воздуха, относительная влажность и скорость ветра.

По данным МС Витебской области продолжительность теплого периода с НЭЭТ (+17+22°C) в 2016 г. по сравнению с 2011 г. увеличилось на 9 дней в Лынтупах (УК 1 балл), 8 дней в Полоцке (УК в 2011 г. 1 балл, в 2016 г. 2 балла), 4 дня в Орше (УК 1 балл) и Шарковщине (УК 1 балл), 3 дня в Витебске (УК 2 балла), а в Верхнедвинске уменьшилось с 15 дней до 12. (УК 1 балл).

Наибольшее количество душных дней со среднесуточной температурой воздуха $\geq 20^\circ\text{C}$ и относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$ по МС Витебской области за 2011 г. зафиксировано в Орше – 9 дней, что соответствует УК в 2 балла. На большей части территории Витебской области отмечено 6-7 дней душных погод летом (УК 3 балла). Наиболее благоприятным районом по количеству душных погод (3 дня) в 2011 г. была Шарковщина (УК 4 балла). В 2016 г. количество душных дней изменилось с 5-7 дней (Орша, Шарковщина, Полоцк, Верхнедвинск) до 2-3 дней (Лынтупы, Витебск), с УК 3 и 4 балла соответственно.

Среднемесячная температура июля по всем МС Витебской области в 2011 г. оказалась выше, чем в 2016 г. Максимальное значение средней температуры июля в 2011 г. составило +21,3°C в Витебске (УК1 балл), а в 2016 г. + 19,5°C в Витебске и Орше (УК 5 баллов). Высокий уровень комфортности 5 баллов в 2011 г. наблюдался в Лынтупах (+19,2°C). Средний УК 3 балла в 2011 г. имели Орша (+20,8°C) и Полоцк (+20,6°C), 4 балла Верхнедвинск и Шарковщина (+20,5°C). Наименьшая комфортность климата по средней температуре июля (УК 1-2 балла) в 2016 г. наблюдалась в Полоцке (+18,9°C), Шарковщине (+18,8°C), Верхнедвинске (+18,5°C) и Лынтупах (+17,9°C).

Оценка комфортности условий *холодного периода* характеризуется холодным дискомфортом с использованием показателя жесткости погоды по Бодману, который учитывает среднюю месячную температуру воздуха и среднюю скорость ветра за январь. В исследованные годы по данным всех МС области балл жесткости погоды января составил от 2 до 2,3, что соответствует УК 3 балла. Лишь в 2016 г. в Витебске балл жесткости погоды составил 1,8 (УК 4 балла). В Витебской области в 2011 г. зафиксировано 8-11 дней с температурой воздуха $\geq 15^\circ\text{C}$, а в 2016 г. таких дней было всего 4-6 с УК по всем МС Витебской области 5 баллов. Средняя температура января в 2011 г. колебалась в пределах от -4°C (Шарковщина) до $-5,1$ (Орша), в 2016 году от $-8,5^\circ\text{C}$ (Орша) до $-9,4^\circ\text{C}$ (Верхнедвинск), что соответствовало для всех МС Витебской области УК 5 баллов.

К наиболее значимым показателям комфортности климатических условий за год относится индекс изменчивости погоды, который учитывает смену периодов одной однотипной погоды на другую (изменения ясной и облачной на погоду с осадками; ясной погоды на облачную (и наоборот) при межсуточной температуре воздуха $\geq 2^\circ\text{C}$; изменение любой погоды при межсуточной амплитуде температуры воздуха $\geq 6^\circ\text{C}$). В 2011 г. в Витебской области индекс изменчивости погоды составлял от 31,3% в Верхнедвинске до 32,8% в Лынтупах (УК 4 балла), в 2016 г. от 30,5–30,7% в Верхнедвинске и Витебске (УК 5 баллов), до 32,6% в других МС (УК 4 балла). При оценке комфортности климата особое внимание уделяется повторяемости неблагоприятных погод в межсезонье (повторяемость резко холодной погоды, формирующейся при температуре от 0 до 5°C с высокой влажностью воздуха ($\geq 80\%$) и скоростью ветра 4–5 м/с). Таких погод в Витебской области наблюдалось мало и УК по всем МС составил 5 баллов, однако наметилась тенденция к увеличению их количества. Так, в 2011 г. данный показатель колебался от 0,5% в Верхнедвинске и Витебске до 0,8% (Лынтупы, Орша, Полоцк, Шарковщина), а в 2016 г. диапазон увеличился от 1,4% (Полоцк) до 6,6% (Орша). Количество дней с межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 9 гПа/сут в 2011 г. составило от 32 дней в Орше (УК 4 балла) до 45 дней в Витебске (УК 2 балла), а в Верхнедвинске, Шарковщине, Лынтупах и Полоцке отме-

чен средний УК 3 балла. В 2016 г. количество дней с межсуточным изменением атмосферного давления ≥ 9 гПа/сут увеличилось от 35 дней в Орше (УК 4 балла) до 47 дней в Витебске (УК 1 балл). Средний УК 3 балла по данному показателю наблюдался в Лынтупах, в 2 балла в Верхнедвинске, Полоцке и Шарковщине. Важной характеристикой комфортности климатических условий является количество дней с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$. По данному показателю в рассматриваемые годы УК составил 1 балл. В 2011 г. количество дней с относительной влажностью воздуха $\geq 80\%$ составляло от 164 (Витебск) до 227 (Лынтупы), в 2016 г. от 168 (Полоцк) до 226 (Верхнедвинск). Количество дней с осадками в 2011 г. колебалось от 151 в Полоцке (УК 1 балл) до 168 в Шарковщине (УК 1 балл). В 2016 г. УК 3 балла отмечен в Верхнедвинске, Орше и Шарковщине, а УК 2 балла – в Полоцке, Витебске и Лынтупах. Количество дней с сильным ветром на территории Витебской области незначительно, поэтому УК по данному показателю почти по всем МС за рассматриваемые годы равен 5 баллов, однако стоит отметить некоторые особенности: среди всех МС, где УК 5 баллов, и соответственно количество дней с сильным ветром составляет 1-6 дней, выделяется Орша, где в 2016 г. зафиксировано 15 дней с сильным ветром, следовательно, УК составил 3 балла. В 2011 г. и 2016 г. по числу дней с облачностью ≥ 6 б (244–292 дня), территорию Витебской области можно назвать дискомфортной (УК 1 балл). При расчете климатического потенциала самоочищения атмосферы считалось количество дней со штилем, туманами, осадками $\geq 0,5$ мм, сильным ветром ≥ 6 м/с в течение года. В 2011 г. и 2016 г. по МС Витебской области данный показатель составил от 0,31 до 0,6 (УК 5 баллов).

Заключение. В ходе исследования по всем МС Витебской области за 2011 г. и 2016 г. рассчитаны ряд частных и интегральный показатель комфортности климата, характеризующий воздействие всего комплекса метеорологических факторов. Его величина для большинства МС в 2016 г. оказалась равна или выше, по сравнению с 2011 г. (увеличилась в Верхнедвинске с 3,16 до 3,25; Полоцке с 3,13 до 3,18; в Витебске с 3,16 до 3,38; в Орше с 3,13 до 3,27), а для МС Лынтупы и МС Шарковщина показатель не изменился (3,2 и 4,0 соответственно). В ходе сравнительного анализа результатов исследования за 2011 г. и 2016 г. выявлено, что на территории Витебской области наметилась тенденция улучшения комфортности климатических условий для жизнедеятельности людей.

ВЬЕМЧАТОКРЫЛЫЕ МОЛИ (LEPIDOPTERA, GELECHIIDAE) БЕЛАРУСИ, ТРОФИЧЕСКИ СВЯЗАННЫЕ С АСТРОВЫМИ

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

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к изучению вьемчатокрылых молей (Gelechiidae) как мировой, так и палеарктической фаун [1–5]; данное семейство – одно из крупнейших в огромном отряде чешуекрылых насекомых. Эти моли – относительно мелкие бабочки с размахом передних крыльев 6–28 мм; относятся к фитофагам; гусеницы питаются хлорофиллсодержащими органами растений (почками, листьями), реже цветами, плодами и семенами; как исключение отмечена зоофагия (питание клещами) [3]. В семейство входят виды – опасные вредители сельскохозяйственных культур, лесных и парковых насаждений. Большинство описанных видов трофически связаны с сосудистыми растениями, в том числе с крупным семейством астровые (сложноцветные) (Asteraceae), наиболее продвинутым внутри порядка Asterales; к астровым относятся многие лекарственные, декоративные и отдельные пищевые растения.

Цель работы – изучение видового состава вьемчатокрылых молей Беларуси, трофически связанных с астровыми; оценка хозяйственного и экономического значений данных молей с учетом собственных наблюдений и анализа литературных данных.

Материал и методы. Фактический материал собран автором и другими коллекторами в 1968–2017 гг. на всей территории республики; он хранится в биологическом музее ВГУ имени П.М. Машерова, Зоологическом музее БГУ (г. Минск), Зоологическом институте РАН (г. Санкт-Петербург, Россия). Детерминирование видов молей сделано автором с учетом вышеперечисленных коллекций и литературы [2, 3]. Широта пищевой специализации гусениц этих

чешуекрылых, их связи с родами и отдельными видами астровых приводятся по собственным наблюдениям, дополненным литературными данными [1–5]. Сокращение ниже: гус. – гусеница.

Результаты и их обсуждение. Проведенными исследованиями выявлена фауна молей, включающая 27 видов из 12 родов. Номенклатура принята по собственным [1, 4, 5] и литературным [2, 3] данным; роды размещены по системе семейства, принятой Г. Эльснером с соавторами [2]; виды внутри каждого рода перечислены по алфавиту. Знаком * отмечены виды, включенные в справочник «Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур» [3], в котором по каждому из них приведена библиография.

Род **Isophrictis** Меуг. (2 вида). *I. anthemidella* Wck. Олигофаг, антофаг, гус. также в цветоносах, на пупавке, тысячелистнике (лекарственные), чихотнике (птармике), ромашнике (пиретруме). *I. striatella* Den et Schiff. Олигофаг, филлофаг, гус. также в цветоносах, на пижме, пупавке (лекарственные), ромашнике (пиретруме). Род **Metzneria** Z. (8 видов). *M. aestivella* Z. Олигофаг, карпофаг, на колючнике. *M. aprilella* H.-S. (= *igneella* Tngstr.). Олигофаг, антофаг, карпофаг, на васильках, горчаке; в Республике Казахстан вид использовался в биологическом методе борьбы с сорной растительностью [5]. *M. ehikeella* Gozm. Олигофаг, карпофаг, на васильках. *M. lappella* L. Монофаг, карпофаг, на лопухе большом, гус. используются в любительском рыболовстве в качестве наживки. *M. metzneriella* Stt. Олигофаг, карпофаг, на васильках. **M. neuropterella* Z. Полифаг, карпофаг, на бодяке съедобном, васильках, колючнике; также на ворсянке (ворсянковые). *M. paucipunctella* Z. Олигофаг, карпофаг, на васильках, пупавке (лекарственное). *M. santolinella* Ams. (= *consimilella* Hackman). Монофаг, карпофаг, на пупавке (лекарственное). Род **Ptocheuusa** Hein. (1 вид). *P. inopella* Z. Монофаг, антофаг, на цмине (бессмертнике) (лекарственное), в природе и в хранящемся сырье. Род **Monochroa** Hein. (1 вид). *M. tetragonella* Stt. Полифаг, филлофаг, минер, каулофаг, на полыни; также на глауксе (млечнике) (первоцветные). Род **Eulamprotes** Bradley (1 вид). **E. superbella* Z. Полифаг, филлофаг, на сушенице (лекарственное); также на тимьяне (чабреце) (яснотковые). Род **Chionodes** Hbn. (1 вид). **C. distinctella* Z. Полифаг, ризофаг, на полыни; также на дроке (бобовые), тимьяне (чабреце) (яснотковые), щавеле (гречиховые), мхах. Род **Gnorimoschema** Busck (1 вид). **G. epithymella* Stgr. Олигофаг, связи с частями и органами растения окончательно не выяснены, на астре ромашковой (степной) [2]; данные о питании на пасленовых сомнительны [3]. Род **Scrobipalpa** Janse (5 видов). **S. acuminatella* Sirc. Олигофаг, филлофаг, минер, на бодяке съедобном, крестовом корне, пижме (лекарственные), полыни, васильках, чертополохе, серпухе. **S. artemisiella* Tr. Полифаг, филлофаг, минер, на васильках, полыни; также на тимьяне (чабреце), мяте (яснотковые). *S. klimeschi* Pov. (= *pauperella* Hein.). Олигофаг, филлофаг, минер, на бодяке съедобном, белокопытнике (лекарственное), васильках, наголоватке (юринее), серпухе. *S. murinella* H.-S. Олигофаг, филлофаг, минер, на кошачьей лапке (лекарственное), сухоцветке. *S. proclivella* Fuchs. Олигофаг, филлофаг, минер, на пижме, тысячелистнике (лекарственные), нивянике, полыни. Род **Scrobipalpula** Pov. (2 вида). *S. psilella* H.-S. Олигофаг, филлофаг, минер, на тысячелистнике, сушенице, цмине (бессмертнике) (лекарственные), хризантеме, астре, полыни, мелколепестнике. *S. tussilaginis* Frey (= *tussilaginis* Stt.). Олигофаг, филлофаг, минер, на мать-и-мачехе, белокопытнике (лекарственные). Род **Sophronia** Hbn. (3 вида). *S. chilonella* Tr. Монофаг, филлофаг, на полыни полевой. **S. humerella* Den et Schiff. Полифаг, филлофаг, на тысячелистнике, цмине (бессмертнике), сушенице (лекарственные), полыни, сантолине; также на лапчатке (розоцветные), бедренце, горичнике (сельдерейные), тимьяне (чабреце), лаванде (яснотковые). *S. sicariellus* Z. Олигофаг, филлофаг, на тысячелистнике (лекарственное), полыни, девясиле. Род **Approerema** Durr. (1 вид). **A. anthyllidella* Hbn. Полифаг, филлофаг, минер; карпофаг (на бобовых); на тысячелистнике (лекарственное); также на люцерне, доннике, эспарцете, клевере, сое, арахисе, чине, вике, язвеннике, вязеле, лядвенце, остролодочнике, пажитнике, дороникуме, дроке, раkitнике, стальнике (бобовые), хлопчатнике (мальвовые). Род **Dichomeris** Hbn. (= **Uliaria** Dumont) (1 вид). *D. rasilella* H.-S. Олигофаг, филлофаг, на полыни понтийской (лекарственное), васильках.

Заключение. Исследования показали, что на астровых в Беларуси развиваются 27 видов выемчатокрылых молей. Наиболее богаты видами роды *Metzneria* Z. (8) и *Scrobipalpa* Janse (5). Все изученные виды хортофилы. Преобладают олигофаги (16 видов, 59% от общего количества). Повреждаются все части и органы растений. Большинство из обнаруженных видов являются второстепенными вредителями. Восемь видов из приведенного списка ранее включались в

справочник «Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур» [3]. Один вышепреведенный вид из рода *Metzneria* Z. использовался в биологическом методе борьбы с сорной (сегетальной) растительностью в Республике Казахстан [5].

- 1 Пискунов, В.И. Фауна выемчатокрылых молей (Lepidoptera: Gelechiidae) Беларуси. / В.И. Пискунов // Вестник БГУ. Сер. 2: Химия. Биология. География. – 1997. – № 3. – С. 39-46.
- 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 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.
- 4 Пискунов, В.И. Три редких вида выемчатокрылых молей (Lepidoptera, Gelechiidae) палеарктической фауны / В.И. Пискунов // Веснік ВДУ. – 2000. – №1 (15). – С. 117-118.
- 5 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.

КОМПЛЕКСЫ МУРАВЬЕВ (FORMICIDAE) НАРУШЕННЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ СОСНЯКОВ СТАЦИОНАРА ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКИ «ЩИТОВКА»

Е.С. Плискевич, О.И. Хохлова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

На территории Белорусского Поозерья леса являются основным типом и ведущим компонентом в структуре природного растительного покрова [1]. В частности сосновые леса, согласно своей высокой хозяйственной и экологической значимости являются ценным природным ресурсом, в связи, с чем возникает необходимость сохранения их биологического разнообразия и поддержания их устойчивости. Данные полученные в ходе изучения энтомофауны сосновых лесов применимы в теоретической и практической деятельности по организации рационального природопользования. Одним из модельных организмов для оценки состояния лесных биоценозов являются муравьи.

Цель работы – выявить видовой состав и количественные показатели мирмекокомплексов в естественных и нарушенных сосняках Сенненского района Витебской области.

Материал и методы. Сбор материала осуществлялся на протяжении полевого сезона 2017 г. на территории биологического стационара полевой практики ВГУ имени П.М. Машерова (окр. д. Щитовка, 54°52'N, 30°23'E, Сенненский р-н., Витебская обл.) в сосняках 7 типов (брусничный, черничный, зеленомошный, вересковый, лишайниковый, в том числе нарушенных: вырубки под линию электропередач и газопровод). При сборе материала, были использованы общепринятые почвенно-зоологические методы ловушки Барбера [2] и энтомологическое кошение (50 взмахов в пятикратной повторности в каждом из 7 биотопов) [3]. Для последующего сравнения комплексов муравьев нарушенных и естественных сосняков был использован метод кластеризации (Ward's method, Percent disagreement).

Результаты и их обсуждение. В ходе изучения было собрано и обработано 835 экземпляров муравьев, относящихся к 11 видам, 2 подсемействам и 4 родам.

Для сосняка брусничного было отмечено 8 видов муравьев общим количеством 39 экземпляров. Согласно значению относительного обилия (33,3%) преобладал вид *Lasius niger* (Linnaeus, 1758), характеризующийся наибольшим распространением на территории палеарктики [4]. Высокие значения относительного обилия имели западнопалеарктический вид *Camponotus herculeanus* (Linnaeus, 1758) (17,9%) и обитатель внетропической Евразии *Formica sanguinea* (Latreille, 1798) (17,9%). Обилие остальных видов ниже: *Myrmica ruginodis* (Nylander, 1846) (10,3%), *Formica polyctena* (Foerster, 1850) (10,3%), *Myrmica rubra* (Linnaeus, 1758) (5,1%), *Lasius fuliginosus* (Latreille, 1798) (2,6%), *Formica fusca* (Linnaeus, 1758) (2,6%).

Число отмеченных видов муравьев для сосняка черничного составило 7 видов общим количеством 58 экземпляров. Преобладали виды: *L. niger* (43,1%); транспалеаркт *M. rubra* (24,1%), кормящийся в траве и на кустах; *C. herculeanus* (17,2%). Такие виды как *Camponotus ligniperda* (Latreille, 1802) (10,3%), *M. ruginodis* (1,7%), *F. fusca* (1,7%), *L. fuliginosus* (1,7%) характеризуются меньшим обилием.

В сосняке вересковом также отмечено преобладание вида *L. niger* (61,4%), причем общее число отмеченных видов муравьев составило 7, а их количество – 57 экземпляров. Меньшим

обилием характеризовались виды *M. rubra* (15,8%), *F. sanguinea* (7,0%), *C. ligniperda* (5,3%), *Formica pratensis* (Retzius, 1783) (5,3%), транспалеаркт *F. polyctena* (3,5%), *M. ruginodis* (1,8%).

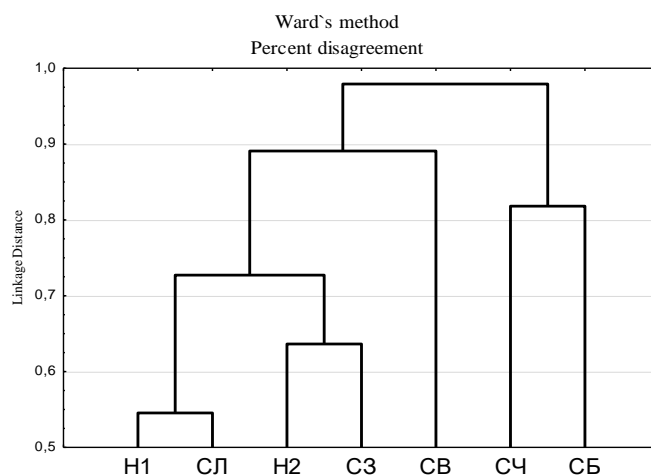
Для сосняка зеленомошного отмечено 4 вида муравьев общим количеством 232 экземпляра. Наибольшим относительным обилием выделился вид *F. pratensis* (97,0%), тогда как остальные виды характеризуются меньшим обилием: *C. herculeanus* (1,32%), *M. rubra* (1,32%), *C. ligniperda* (0,4%).

Четыре вида муравьев общим количеством 458 экземпляров выявлено в сосняке лишайниковом, причем наибольшим относительным обилием выделился вид *Formica cinerea* (Mayr, 1853) (84,9%). Виды *F. fusca* (10,0%), *L. niger* (4,6%), *F. pratensis* (0,4%) характеризуются не высоким относительным обилием.

В нарушенном сосняке (вырубка под газопровод) было выявлено 4 вида муравьев общим количеством 40 экземпляров. Наибольшее обилие отмечено для вида *Formica sanguinea* (Latreille, 1798) (90%), тогда как остальные виды характеризовались меньшим обилием: *L. niger* (5,0%), *F. fusca* (2,5%), *C. herculeanus* (2,5%).

В условиях второго нарушенного сосняка (вырубка под линию электропередач) выявлено 6 видов муравьев общим числом 39 экземпляров. Наибольшим относительным обилием выделился вид *F. pratensis* (56,4%). Такие виды как *F. sanguinea* (23,1%), *C. herculeanus* (10,3%), *L. niger* (5,1%), *C. ligniperda* (2,6%), *L. fuliginosus* (2,6%) характеризуются меньшим обилием.

В результате проведенного сравнения комплексов муравьев нарушенных и естественных сосняков наибольшее сходство отмечено между комплексами муравьев в сосняках брусничном и черничном (рисунок). Также сходство выявлено между комплексами муравьев сосняка лишайникового и нарушенного 1 (вырубка под газопровод), сосняка зеленомошного и нарушенного 2 (вырубка под линию электропередач) (рисунок).



Примечание. Сосняки: Н1 – нарушенный (вырубка под газопровод); СЛ – лишайниковый; Н2 – нарушенный (вырубка под линию электропередач); СЗ – зеленомошный; СВ – вересковый; СЧ – черничный; СБ – брусничный.

Рисунок – Сходство комплексов муравьев естественных и нарушенных сосняков

Заключение. Таким образом, наибольшее видовое богатство мирмекокомплексов было отмечено в сосняках брусничном (8 видов), черничном (7 видов) и вересковом (7 видов). Сосняки рассматриваемых семи типов характеризовались сходством комплексов муравьев (видовой состав и относительное обилие), за счет присутствия и преобладания по числу экземпляров таких видов как *L. niger*, *M. ruginodis*, *M. rubra*, *C. herculeanus*, *C. ligniperda*.

1. Мерзвинский, Л.М. Современный растительный покров Белорусского Поозерья / Л.М. Мерзвинский. – Витебск: Изд-во ВГУ им. П.М. Машерова, 2001. – 56 с.
2. Barber, H. Traps for cave-inhabiting insects / H. Barber // J. Elisha Mitchel Sci. Soc. – 1931. – Vol. 46. – P. 259–266.
3. Фасулати, К.К. Полевое изучение наземных беспозвоночных / К.К. Фасулати. – М., «Высшая школа», 1971. – 424 с.
4. Плискевич, Е.С. Зоогеографический анализ сообществ мирмекофильных жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Белорусского Поозерья / Е.С. Плискевич // Весн. Гродзенскага дзярж. ун-та. імя Янкі Купалы. Сер. 5, Эканоміка. Сацыялогія. Біялогія. – 2015. – № 1 (188). – С. 131–136.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛАНДШАФТОВ ГРОДНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ И ОЦЕНКА ИХ ПРЕДСТАВЛЕННОСТИ В СИСТЕМЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

А.С. Соколов

Гомель, УО «ГТУ имени Ф. Скорины»

Важнейшей задачей научно-практических исследований является обоснование систем особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которые в совокупности должны вобрать все ландшафтное разнообразие [1] и эффективно его защищать. 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.

Цель работы – выявить пространственные и таксономические особенности экологического состояния ландшафтов Гродненской области и эффективность их охраны в системе ООПТ.

Материал и методы. Исходными материалами для исследования являлась ландшафтная карта Беларуси [2], общегеографический атлас области масштаба 1:200 000 с обозначением границ ООПТ, а также слой «Растительность» (vegetation-polygon) в формате shape-файла из набора слоев проекта OpenStreetMap для Белоруссии [3].

С применением геоинформационных систем были рассчитаны доли лесов в пределах всех ландшафтов. Для определения экологического состояния ландшафтов для каждого из них рассчитывался геоэкологический коэффициент И.С. Аитова [4] по формуле: $K_g = C_p / C_o$, где C_p – % площади ненарушенных (коренных) геосистем на той или иной территории, в ландшафтном районе, ландшафте; C_o – % предельно допустимой площади ненарушенных (коренных) геосистем. В качестве ненарушенных рассматриваются зональные типы экосистем, в данном случае – лесов. На основе имеющихся экспертных оценок [5] предельно допустимая площадь естественных геосистем (C_o), в зоне 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. Ландшафты со значением $K_g < 1$ занимают 58,7%, $K_g > 1$ – 41,3%. В удовлетворительном состоянии находятся ландшафты, занимающие 22,7% площади области, в напряжённом 11,3%, в критическом 17,6%, в кризисном 25,9%, в катастрофическом 22,4%. Среднее значение K_g по области равно 1,02.

Были рассчитаны показатели экологического состояния и представленности в системе ООПТ родов ландшафтов (таблица 1), а также для каждого рода – подродов и видов в его пределах. В худшем экологическом состоянии находятся вторичноморенные, камово-моренно-эрозионные, озёрно-ледниковые и моренно-озёрные ландшафты ($K_g = 0,40-0,59$).

Таблица 1 – Показатели экологического состояния и представленности в ООПТ родов ландшафтов Гродненской области

Роды ландшафтов	Доля в области, %	Доля среди всех ландшафтов ООПТ, %	Доля в ООПТ от площади в области, %	K_g по области	K_g по ООПТ
Аллювиальные террасированные	5,9	13,1	15,7	1,99	2,86
Водно-ледниковые с озерами	10,3	35,7	24,5	1,73	2,77
Вторичноморенные	21,8			0,59	
Вторичные водно-ледниковые	8,4	18,1	15,2	1,64	3,13
Камово-моренно-озёрные	0,5			2,23	
Камово-моренно-эрозионные	2,3			0,56	

Моренно-зандровые	5,3	1,3	1,7	1,08	1,56
Моренно-озерные	2,6			0,55	
Ландшафты речных долин	8,5	7,1	6,0	0,83	2,56
Болотные	2,5	14,4	40,7	1,90	2,48
Озерно-ледниковые	2,6			0,4	
Пойменные	2,0	1,6	5,8	1,07	1,56
Холмисто-моренно-озерные	0,8	1,5	14,3	0,70	1,26
Холмисто-моренно-эрозионные	26,6	7,1	1,9	0,79	2,61

На всех иерархических уровнях – от рода до вида ландшафтов – наблюдается дисбаланс между экологическим состоянием ландшафта и уровнем его представленности в системе ООПТ Гродненской области. Ландшафты в благоприятном экологическом состоянии представлены в существенно большей степени, чем ландшафты в кризисном и катастрофическом состоянии, которые зачастую вообще отсутствуют в ООПТ. Это резко отрицательно сказывается на биоразнообразии, так как фактически не охраняются даже то незначительное количество специфических экосистем, развивающихся в таких ландшафтах, а именно свойства ландшафтов во многом определяют специфические особенности и индивидуальные черты экосистем со своеобразием их растительного и животного мира.

Наиболее нарушенными родами ландшафтов, находящимися в критическом состоянии и занимающими около половины территории, являются роды вторичноморенных и холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов. В то же время их представленность в структуре ООПТ составляет незначительную долю. 81,3% площади ООПТ занимают водно-ледниковые с озёрами, вторичные водно-ледниковые, аллювиально-террасированные и болотные ландшафты, которые находятся в удовлетворительном состоянии.

29,3% занимают ландшафты в катастрофическом и кризисном состоянии, вообще не представленные в ООПТ региона; род холмисто-моренно-эрозионных ландшафтов, занимая 26,6% территории области, составляет лишь 7,1% площади ООПТ.

Среди подродов ландшафтов наиболее низким значением Кг (в критическом состоянии) отличаются ландшафты с поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены, с покровом водно-ледниковых суглинков, с покровом водно-ледниковых супесей, с покровом лёссовидных суглинков. Доля их площади в области составляет 33,0%, а доля в ООПТ – лишь 3,7%.

К наиболее нарушенным видам ландшафтов относятся ландшафты с максимально расчленённой территорией – крупнохолмистые, холмисто-волнистые, среднехолмистые, среднехолмисто-грядовые, занимающие 14,5% площади области и лишь 2,5% площади ООПТ. В наиболее благоприятном состоянии находятся плоские и волнистые ландшафты, удельная площадь которых составляет в области 33,6%, в ООПТ – 45,3%.

Заключение. Для сохранения эталонных участков наиболее нарушенных таксономических групп ландшафтов и соответствующих им экосистем система ООПТ Гродненской области нуждается в оптимизации.

1. Ямашкин, А.А. Ландшафтно-экологическое планирование системы ООПТ Пензенской области / А.А. Ямашкин [и др.] // Вестник Удмуртского ун-та. Серия: Биология. Науки о Земле. – Т. 25. – 2015. – Вып. 1. – С. 24–35.
2. Ландшафтная карта Белорусской ССР / под ред. А.Г. Исаченко. – М.: ГУГК, 1984.
3. Беларусь (BY) [Электронный ресурс] // Данные OSM в формате share-файлов. Слои. – Режим доступа: <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/region/BY>. – Дата доступа: 10.12.2017.
4. Аитов, И.С. Геоэкологический анализ для регионального планирования и системной экспертизы территории (на примере Нижневартковского региона): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук / И.С. Аитов. – Барнаул: АГУ, 2008. – 18 с.
5. Реймерс, Н.Ф. Охрана природы и окружающей человека среды: Словарь-справочник / Н.Ф. Реймерс. – М.: Просвещение, 1992. – 320 с.

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ СТАЦИОНАРА «ЩИТОВКА»

И.А. Солодовников, А.А. Лакотко, О.И. Хохлова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В условиях Беларуси хвойные леса в последнее время сокращают свои площади. Особенно это касается ареала ели европейской, однако и сосновые леса в большинстве регионов встречаются в угнетенном состоянии. В Белорусском Поозерье они чаще всего на последней стадии сукцессии замещаются мелколиственными породами с неморальными элементами. В связи с исчезновением хвойных лесов возрастает вероятность исчезновения не только различных жесткокрылых, которые обитают в данном биотопе (в том числе редких и краснокнижных видов), а также и частично растительного покрова.

Цель работы – выяснить спектр редких и охраняемых жесткокрылых сосновых лесов района полевой практики.

Материал и методы. Настоящие исследования проводились в окрестностях д. Щитовка (35 км ЮЮЗ Витебска) Сенненского района Витебской области в период с 25 апреля по 18 октября 2017 года. Для учета обитающих на поверхности почвы насекомых были установлены почвенные ловушки Барбера, а также применен один из основных методов изучения энтомофауны травяно-кустарничкового яруса – кошение сачком, который дает возможность оценить как видовой состав, так и численность насекомых, в том числе и жесткокрылых. Урочище, в состав которого входили фации – водно-ледниковая равнина. Почвообразующая порода водно-ледниковые пески. Почвенными ловушками было обследовано 7 разных типов биотопов.

Сосняк мшистый (*Pineta pleurosiosum*) (GPS 54.880156; 30.383341): формула древостоя 10С; подрост: ель обыкновенная (обилие 1, случайное); подлесок: крушина ломкая, рябина обыкновенная.

Сосняк черничный (*P. myrtillosum*) (GPS 54.882483; 30.377896): формула древостоя 10С; подрост: ель обыкновенная (обилие 1, клинальное), береза бородавчатая (2, случайное), сосна обыкновенная (2, случайное); подлесок: крушина ломкая, рябина обыкновенная.

Сосняк брусничный (*P. vaccinosum*) (GPS 54.880292; 30.384059): формула древостоя (10С); подрост: ель обыкновенная (обилие 1, случайное); подлесок: крушина ломкая, рябина обыкновенная, дуб черешчатый.

Сосняк лишайниковый (*P. cladiosum*) (GPS 54.878132; 30.384059): формула древостоя 10С; подрост: сосна обыкновенная (2, случайное); подлесок отсутствует.

Сосняк вересковый (*P. callunosum*) (GPS 54.881931; 30.382654): формула древостоя 10С; подрост: ель обыкновенная (обилие 2, случайное), береза бородавчатая (2, случайное), сосна обыкновенная (2, случайное); подлесок: крушина ломкая, рябина обыкновенная.

Сосняк нарушенный (просека под ЛЭП, GPS 54.881295; 30.380379), ширина 10 м; древостой и подрост отсутствует; подлесок: крушина ломкая, рябина обыкновенная.

Просека под газопровод (GPS 54.880545; 30.383383); ширина – 50 метров; древостой и подрост отсутствует. Наблюдается возобновление сосны, березы; проводятся регулярные вспашки с интервалом в 3 – 5 лет; развит суходольный травостой.

Результаты и обсуждение. Ниже приведен аннотированный список редких и охраняемых видов жесткокрылых, обнаруженных нами при почвенных исследованиях в сосновых лесах в р-не стационара «Щитовка».

Сем. Жужелицы (Carabidae)

Cicindela (s. str.) *sylvatica* Linnaeus, 1758. Просека под газопровод, 16.09.2017, 1 экз.

Cylindera (s. str.) *germanica germanica* Linnaeus, 1758. Сосняк черничный, 13.07.2017, 1 экз.

Carabus (*Procrustes*) *coriaceus coriaceus* Linnaeus, 1758. Сосняк брусничный, 12–13.07.2017, 3 экз.

Miscodera arctica (Paykull, 1798). Сосняк вересковый, 13.07.2017, 1 экз.

Pterostichus (*Bothriopterus*) *quadrifoveolatus* Letzner, 1852. Сосняк брусничный, 25.04–14.05.2017, 1 экз.

Agonum (s. str.) *gracilipes* (Duftschmid, 1812). Сосняк мшистый, 26.05-06.06.2017, 1 экз.

Amara (s. str.) tibialis (Paykull, 1798). Сосняк мшистый, 14-26.05.2017, 1 экз.; просека под газопровод, 14-26.05.2017, 1 экз.

Amara (s. str.) littorea C.G. Thomson, 1857. Просека под газопровод, 14.-26.05.2017, 1 экз.

Harpalus (s. str.) anxius (Duftschmid, 1812). Просека под газопровод, 14-26.05.2017, 1 экз.; 26.05-06.06.2017, 1 экз.

Harpalus (s. str.) autumnalis (Duftschmid, 1812). Сосняк брусничный, 14-26.05.2017, 1 экз.; просека под газопровод, 15.08.2017, 3 экз., 16.09.2017, 1 экз.; сосняк лишайниковый, 15.08.2017, 2 экз.

Harpalus (Semiothonus) signaticornis (Duftschmid, 1812). Сосняк мшистый, 14-26.05.2017, 1 экз.; просека под газопровод, 14-26.05.2017, 1 экз.

Harpalus (s. str.) solitarius Dejean, 1829. Просека под газопровод, 25.04-14.05.2017, 1 экз., 14-26.05.2017, 7 экз., 26.05-06.06.2017, 14 экз., 04.07.2017, 6 экз., 12-13.07.2017, 3 экз., 15.08.2017, 2 экз.

Сем. Стафилиниды (Staphylinidae)

Platydracus (s. str.) stercorarius stercorarius (Olivier, 1795). Просека под газопровод, 16.09.2017, 1 экз.

Заключение. В результате исследований выявлено 13 редких видов жесткокрылых из 2 семейств, из которых 1 вид – *Carabus coriaceus* внесен в новое издание Красной книги Республики Беларусь. В сосняке нарушенном не было выявлено редких и охраняемых видов жесткокрылых.

БИОХИМИЧЕСКИЕ И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ-МУЖЧИН СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ ВИДОВ СПОРТА И ЕДИНОБОРСТВ

Н.А. Степанова, М. Алтани
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

В процессе спортивной подготовки и оценки здоровья спортсменов применяется комплексный контроль, в систему которого входят подсистемы биохимического и антропометрического контроля.

Цель исследования – выявление особенностей биохимических и антропометрических показателей высококвалифицированных спортсменов-мужчин скоростно-силовых видов спорта и единоборств.

Материал и методы. Под наблюдением с 2011 по 2017 год находились спортсмены. Предметом исследования являлись 18 биохимических показателей сыворотки крови (биохимический анализ крови, в нашем исследовании кроме альфа-амилазы и щелочной фосфатазы), 16 морфологических показателей состава тела человека (морфометрия), 19 показателей функционально-физического состояния человека, определяемых с помощью системы комплексного компьютерного исследования физического состояния спортсменов «Омега-С». Показатели сводились в компьютерную базу данных (644 спортсмена). В базе выделены две группы спортсменов. В одну группу вошли спортсмены скоростно-силовых видов спорта (далее ССВ) – таких как легкая атлетика, гребля, коньки, биатлон и пр.; другая группа – спортсмены, занимающиеся различными видами единоборств (далее спорт единоборств «СЕ»). Все спортсмены имели квалификацию кандидата в мастера спорта и мастера спорта. Результаты обрабатывались с помощью программы Excel. Достоверными принимали отличия со значимостью 95% и более ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Оказалось, что показатели функционально-физического состояния спортсменов двух групп статистически не отличались. Данные статистически значимых биохимических и антропометрических показателей представлены в таблице 1. Кроме этого, представлены некоторые не отличающиеся показатели, используемые в текущем мониторинге состояния спортсменов. Из таблицы следует, что возраст спортсменов двух групп не отличается; спортсмены ССВ в среднем оказались выше, что сказалось на индексе массы тела (ИМТ), последний у них ниже. Реальные массы спортсменов в двух группах выше идеальных, в группе СЕ на 2,4% выше, чем у спортсменов ССВ. Из всех биохимических показателей статистически значимыми оказались отличия по содержанию мочевины, билирубина, мочевой кис-

лоты – их больше у спортсменов в группе СЕ, а также электролитные данные – содержание калия и железа сывороточного, которых тоже в этой группе больше. Активность ферментов не отличается, однако их показатели явились предметом более пристального внимания, чем другие биохимические показатели, вследствие того, что они входят в программу мониторинга подготовки спортсменов и характеризуют возможные повреждения клеток сердечной и скелетных мышц, а также повреждения клеток печени.

Таблица 1 – Исследуемые показатели

Показатели, единицы	Единоборства		Скоростно-силовые виды спорта		Данные по тесту <i>p</i>
	$X \pm Sx$	n	$X \pm Sx$	n	
Возраст, лет	19,3±0,57	101	20,0±0,41	87	0,31
Рост, см	177,1±0,77	101	182,5±0,65	87	0,000001
Вес, кг	74,0±1,55	101	75,4±1,23	87	0,66
ИМТ, кг/м ²	23,4±0,37	101	22,3±0,32		0,0262
Мочевина, 1,7-8,3 ммоль/л	6,02±0,154	98	5,04±0,14	86	0,00001
Креатинин, 0,06-0,12 ммоль/л	0,10±0,002	98	0,1±0,02	86	0,125
Билирубин общий, 2-20 мкмоль/л)	20,4±1,13	98	15,9±0,97	87	0,003
Мочевая кислота, 0,2-0,42 ммоль/л	0,32±0,006	98	0,30±0,005	87	0,010
АлАТ, до 40 Ед/л	25,7±1,26	98	25,5±1,14	86	0,610
АсАТ, до 40 Ед/л	34,3±1,80	98	33,5±2,81	86	0,914
КФК, 25-200 ед.	451,2±68,75	92	527,9±81,03	85	0,471
Коэффициент де Ритиса АсАТ / АлАТ	1,33±0,06	77	1,31±0,072	54	0,454
КФК / АсАТ	13,2±0,66	77	15,76±0,825	53	0,288
Железо сывороточное 9,5-30 ммоль/л	14,5±1,23	54	19,5±1,00	61	0,002
Калий, 3,5-5,5 ммоль/л	4,6±0,08	70	4,35±0,080	78	0,036
Идеальная масса тела, кг	72,0±0,98	54	75,1±0,72	33	0,012
% реальной массы от идеальной массы тела	102,8		100,4		
Безжировая масса (мышцы), %	81,4±0,69	54	85,4±0,95	33	0,001
Масса жира, %	18,6±0,67	54	15,6±0,95	33	0,001

Вышеуказанные показатели были проанализированы на предмет отклонений от принятых в исследовании границ и представлены в таблице 2. Из таблицы следует, что количество отклонений по ИМТ одинаково в двух группах, но 21% спортсменов имеют отклонения больше максимального значения. Это факт говорит о том, что необходимо сопоставлять ИМТ с составом тела. Обращает на себя внимание большой процент отклонений в двух группах в сторону увеличения билирубина, причем, в группе СЕ содержание билирубина выше максимального почти у половины спортсменов и в 2 раза больше, чем в группе ССВ.

Таблица 2 – Данные по проценту отклонений от принятых в исследовании значений; минимальные и максимальные значения биохимических показателей сыворотки крови спортсменов-мужчин

Показатели, единицы	Скоростно-силовые виды спорта				Единоборства			
	<min,	>max	min	max	<min	>max	min	max
ИМТ, 19-25 кг/м ²	6,9	20,7		26,6	6,9	20,8	16,7	37,8
Мочевина, 1,7-8,3 ммоль/л	0	3,5	2,8	8,8	0	8,1	3,8	10,1
Креатинин, 0,06-0,12 ммоль/л	0	2,3	0,06	0,15	0	5,1	0,07	0,2
Билирубин общий, (2-20 мкмоль/л)	0	21	6,4	47,6	0	44,8	6,5	57,8

Мочевая кислота, 0,2-0,42 ммоль/л	0	1,1	0,2	0,44	0	5,1	0,21	0,46
АлАТ, 20-40 Ед/л	43,7	10,3	10	80	34,7	8	12	107
АсАТ, 20-40 Ед/л	19,5	18,4	13	204	6,1	19,4	14	129
КФК, 150-200 ед.	22,1	60	56	4767	10,9	73,9	59	614 6
Железо сыв-ное 9,5-30 ммоль/л)	6,6	9,8	5,4	44,2	22,2	3,7	0,8	37,4
Калий, 3,5-5,5 ммоль/л	9,0	5,1	1	5,8	4,2	7,1	3,3	5,8

Примечание: «<min», «>max» – % отклонений; «min», «max» – минимальное и максимальное значение показателей в группах.

Также наблюдается большой процент отклонений в сторону увеличения активности КФК и в сторону уменьшения активности АлАТ в двух группах, что может влиять на увеличение коэффициента де Ритиса, и указывать на повреждение сердечной мышцы. По литературным данным увеличение последнего при уменьшении активности АлАТ менее 20Е наблюдалось также у перетренированных спортсменов [1].

Анализ антропометрических показателей (Таблица 3) показывает, что в двух группах наблюдается превышение жировой массы тела у 91 и 98 % спортсменов, недостаток безжировой массы у 85% и 67 % в группе ССВ и СЕ соответственно. Избыток общей воды наблюдается у 85,5 %, спортсменов в группе СЕ, недостаток ее у 70% в группе ССВ.

Для выбора в качестве сравнения использования в мониторинге состояния спортсменов ИМТ или массы жира установлены коэффициенты корреляции (таблица 4) между показателями состава тела.

Из нее следует, что корреляционная связь в группе ССВ более тесная, приблизительно равная. В группе СЕ корреляционные связи более тесные при замене массы тела на ИМТ.

Таблица 3 – Особенности антропометрических показателей спортсменов

	Скоростно-силовые виды спорта (n=33)		Единоборства (n=54)	
	Количество человек	%	Количество человек	%
Недостаток общей массы	23	70	9	17
Избыток общей массы	10	30	45	83
Недостаток безжировой массы	28	85	36	67
Избыток безжировой массы	5	15	17	31,5
Недостаток жировой массы	2	6	1	2
Избыток жировой массы	30	91	53	98
Недостаток общей воды	23	70	8	15
Избыток общей воды	10	30	44	81,5

Таблица 4 – Коэффициенты корреляции

Сравниваемые показатели	ССВ		СЕ	
	r	r ² (%)	r	r ² (%)
Масса тела – безжировая масса	-0,865	74%	-0,5076	26
Масса тела – масса жира	0,864	75	0,510	26
ИМТ – безжировая масса	-0,894	80	-0,6948	48
ИМТ – масса жира	0,894	80	0,6964	45,5

Примечание. Все отличия статистически значимы (p<0,05)

Заключение. Выявлены биохимические особенности спортсменов двух групп, проявившиеся в различном содержании мочевины, билирубина, мочевой кислоты, содержания калия и железа: их содержание больше в группе спортсменов скоростно-силовых видов спорта. Различия проявились также в больших процентах отклонения от максимальных значений билирубина и активности КФК в группе спортсменов единоборств, и минимальных значений активности аланиламинотрансферазы в большей степени у спортсменов скоростно-силовых видов. Антро-

пометрические особенности проявляются в превышении жировой массы тела почти у всех спортсменов двух групп и различном соотношении избытка и недостатка воды в двух группах. Корреляционная связь между показателями состава тела в группе ССВ более тесная, чем в группе СЕ. Таким образом, при выборе морфометрических показателей следует учитывать не только состав тела, но и вид спорта.

1. Таймазов, В. А. Синдром перетренированности у спортсменов: эндогенная интоксикация и факторы врожденного иммунитета / В.А. Таймазов, И.А. Афанасьева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 12 (82) 2011, 31 декабря 2011, С. 24-30. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://bmsi.ru/doc/7e2ece8b-09f3-4528-b8ac-55e5c50a251b>. Дата доступа: 29 октября 2015.

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ СТРЕКОЗ (INSECTA, ODONATA) ВЕРХОВЫХ БОЛОТ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Г.Г. Сушко, О.И. Шатарнова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова

Верховые болота характеризуются своеобразным сочетанием экологических факторов (высокая влажность, низкая минерализация воды и почвы (торфа) и их сильноокислая реакция, специфический комплекс растительности и др.). Их градиент достаточно плавный и соответствует горизонтальной структуре, которая связана с пространственными различиями торфяной залежи. Кроме того, верховые болота содержат водные объекты различных типов: озера и соединяющие их протоки, озёрки и мочажины различных размеров. Изучение их биоразнообразия имеет важное значение, как для инвентаризации, так и для познания эволюционных аспектов и экологических механизмов функционирования. Стрекозы, вследствие многочисленности, высокого видового богатства и широкой экологической пластичности являются одним из наиболее удобных объектов для таких исследований. К настоящему времени состав и структура их комплексов на верховых болотах изучены не достаточно хорошо.

В связи с этим цель нашей работы – установить таксономический состав и выяснить основные экологические особенности стрекоз верховых болот Белорусского Поозерья.

Материал и методы. Сборы материала осуществлялись на верховых болотах Витебской области с использованием стандартных гидробиологических и энтомологических методик в озерах, озёрках и мочажинах.

Результаты и их обсуждение. Выявлено 35 видов стрекоз из 18 родов, 7 семейств, 5 надсемейств и 2 подотрядов (таблица 1).

Наибольшим количеством видов представлены семейства Libellulidae (12 видов – 34,29% от их общего числа), Coenagrionidae (9 видов – 25,71%), Cordulidae (5 видов – 14,29%). Из родов наиболее представительными оказались *Sympetrum* и *Leucorrhinia* – по 4 вида (таблица 1).

По биотопической приуроченности личинок большинство стрекоз составляют реофилы (19 видов – 54,29%), которым немного уступают стагнофилы (15 видов – 42,86%). Только один вид (2,66%) является реобионтом, *Calopteryx splendens*, имаго которого зарегистрированы на болотах, вероятно, вследствие способности к активному полету.

В числе выявленных видов – 2 (5,71%) обитают в Белорусском Поозерье только на верховых болотах (*Aeschna subarctica* и *Somatochlora arctica*) и 7 (20,00%) предпочитают их среди других биоценозов (*Leucorrhinia dubia*, *L. rubicunda*, *Nehalennia speciosa*, *Sympetma annulata*, *Lestes sponsa*, *Aeschna juncea*, *Sympetrum danae*).

Таблица 1 – Таксономический состав стрекоз (Insecta, Odonata) верховых болот Белорусского Поозерья

Подотряд	Надсемейство	Семейство	Количество родов	Доля родов от общего числа (%)	Количество видов	Доля видов от общего числа (%)
Zigoptera	Calopterygoidea	Calopterygidae	1	5,56	1	2,86
	Lestoidea	Lestidae	2	11,11	3	8,57
	Coenagrionoidea	Coenagrionidae	5	27,78	9	25,71

		Aeshnidae	1	5,56	3	8,57
	Aeshnoidea	Gomphidae	2	11,11	2	5,71
		Cordulidae	3	16,67	5	14,29
Anisoptera	Libelluloidea	Libellulidae	4	22,22	12	34,29
Всего	2	5	7	18	100,0	35
						100,0

По фенологии имаго стрекоз можно выделить 3 аспекта: раннелетний, среднелетний и позднелетний. Раннелетний аспект объединяет имаго 11 видов (34,38%). Из числа представителей данной группы чаще других регистрировались *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella*, *Somatochlora metallica*, *Leucorrhinia pectoralis*. Больше всего видов относится к среднелетнему аспекту – 15 (46,88%), среди которых численно преобладали *Lestes sponsa*, *Leucorrhinia dubia*, *Ischnura elegans*, *Aeschna grandis*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Orthetrum cancellatum*. В конце лета численный перевес имели имаго видов *Sympetrum flaveolum*, *Sympetrum danae*.

Заключение. Таким образом, в водных объектах верховых болот выявлено 35 видов стрекоз из 7 семейств, в числе которых преобладали реофилы, имаго которых активны преимущественно в середине лета. Более половины видов являются специализированными обитателями данных экосистем.

ДИНАМИКА СНЕЖНОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ПРИМЕРЕ ВИТЕБСКА

*А.Д. Тимошкова, И.И. Галаенко
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Снежный покров играет важную роль в функционировании климатической системы и является важным индикатором глобальных и региональных климатических изменений на нашей планете.

Известно, что в силу специфических особенностей снежный покров меняет радиационный и тепловой баланс подстилающей поверхности, и, как следствие, предохраняет почву от выхолаживания, а зимующие культуры – от вымерзания; аккумулирует зимние осадки и является одним из основных источников водного питания почвы в весенний период [1].

Изучение динамики характеристик снежного покрова имеет не только теоретическое, но и прикладное значение: площадное распределение, продолжительность залегания, условия таяния и количество образующейся талой воды оказывают существенное влияние на развитие различных отраслей народного хозяйства, в частности сельского и лесного.

Целью настоящего исследования явилась оценка многолетней тенденции изменения характеристик снежного покрова в условиях изменения климата на примере Витебска и Витебского района.

Материал и методы. Исходным материалом для исследования послужили данные о состоянии снежного покрова за период с 1989 по 2015 год, предоставленные Витебским гидрометеорологическим центром в рамках договора о совместной научно-методической деятельности. При обработке материала использовались статистический и сравнительно-аналитический методы.

Результаты и их обсуждение. Высота снежного покрова на территории Республики Беларусь изменяется как в течение зимы, так и по годам. По средним многолетним данным на юго-западе Беларуси в течение всей зимы высота снега невелика и изменяется от 2–3 см в начале зимы до 6–7 см в её конце. В холодные зимы здесь могут наблюдаться значительные снегонакопления (до 30 см). На центральных возвышенностях и в северо-восточной части Республики Беларусь величины снегонакопления изменяются от 5–10 до 20–23 см. В каждой из декад в феврале–марте возможен снежный покров глубиной 40–45 см в центре Беларуси и 50–60 см на северо-востоке.

Анализ ежегодных данных о состоянии снежного покрова по метеостанции Витебск в период с 1989 по 2015 год позволил нам установить и сравнить календарные даты появления и начала залегания устойчивого снежного покрова, даты начала разрушения и полного схода

снежного покрова, декаду наступления максимальной высоты снежного покрова и продолжительность его залегания за 25 лет в условиях современного изменения климата.

По предоставленным данным о ежедневной высоте снежного покрова в зимний период с 1989 по 2015 год нами были рассчитана средняя мощность снежного покрова по декадам в отдельные годы (с примерно равным интервалом лет) и на основе полученных данных построена таблица 1.

Таблица 1 – Динамика снежного покрова по декадам

месяц декада	ноябрь		декабрь			январь			февраль			март	
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1989-1990	0,5	7,5	8,1	13,5	0,4	1,8	1	0,5	0	6,2	0	2,8	0,2
1995-1996	3,7	1,1	1,8	7,8	10	15,9	18	20,7	25,6	29,2	33	34	29
2001-2002	4,4	11	8,3	15,4	25	24,9	15,9	9,7	3,1	1,3	11,3	12,4	4,1
2007-2008	12,4	4,1	5,8	1,5	1,1	4,4	6,3	11	4,1	9,1	3,3	4,1	0,6
2013-2014	0	2,4	6,4	5,1	0,6	0,1	5,4	6,2	5,3	1,5	0,4	0	1,5

Для выявления характера эволюции высоты снежного покрова за 25-летний период нами был построен график 1.

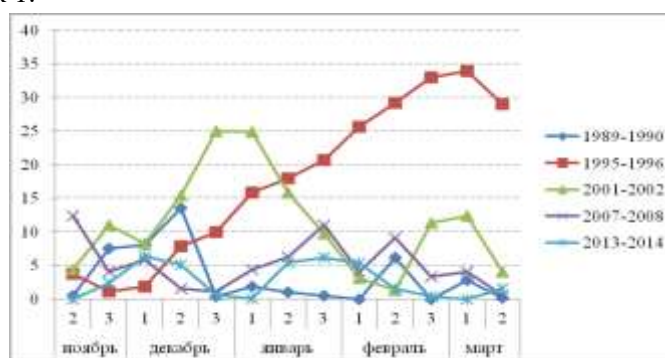


График 1 – Динамика снежного покрова в г. Витебск и Витебском районе

Заключение. Проведенные исследования показали, что средняя мощность снежного покрова в изучаемом регионе в период с 1989 г. по 2015 г. уменьшилась и при этом усилилась нестабильность его залегания. Самой снежной за исследуемый период была зима 1995-1996 гг., когда суммарная мощность за март (1-2 декады) достигла 63 см, при этом за весь период зимы 2013-2014 гг. мощность составила 34,9 см (минимальный снежный покров).

Выявленные тенденции связаны с глобальным потеплением климата и напрямую с повышением температуры воздуха в зимние месяцы. Самое значительное повышение температуры в Беларуси пришлось на первые четыре месяца года (с января по апрель), при этом наибольшая положительная аномалия характерна для января, который стал теплее в среднем на 3,5°C [2]. Повышение температуры воздуха привело к общей тенденции уменьшения высоты снежного покрова и сокращению длительности его залегания.

1. Иванова, Г.Ф. Динамика снежного покрова и промерзания почвы в условиях современного изменения климата на примере Саратова / Г.Ф. Иванова [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/dinamika-snezhnogo-pokrova-i-promerzaniya-pochvy-v-usloviyah-sovremenno-go-izmeneniya-klimata>.- Дата доступа: 15.12.2017.
2. Бобрик, М.Ю. Изменение климата: последствия, смягчение, адаптация: учеб-метод. комплекс / М.Ю. Бобрик [и др.]. – Витебск: ВГУ имени П.М. Машерова, 2015. – 424 с.

СОДЕРЖАНИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ^{137}Cs В ОРГАНАХ, ТКАНЯХ И ЭМБРИОНАХ КОСУЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ БЛИЖНЕЙ ЗОНЫ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Д.Н. Федотов¹, И.С.Юрченко²
¹Витебск, УО «ВГАВМ»
²Хойники, ГПНИУ «ПГРЭЗ»

Радиационно-экологический мониторинг государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» включает наблюдение и контроль состояния загрязненной радионуклидами ближней зоны Чернобыльской АЭС, получение базовой информации для оценки и прогноза общей радиоэкологической обстановки [1].

Использование данных радиоэкологического мониторинга позволяет выявлять многие закономерности изменения радиационной обстановки территории, существования и развития наземных и водных экосистем в условиях радиоактивного загрязнения территории и снятия антропогенной нагрузки [1; 2].

Цель исследований – проследить динамику содержания ^{137}Cs в мышцах, органах и эмбрионах косуль европейских на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника.

Материал и методы. Радиоспектрометрический анализ проведен в лаборатории спектрометрии и радиохимии государственного природоохранного научно-исследовательского учреждения «Полесский государственный радиационно-экологический заповедник» с использованием гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315 и гамма-спектрометра «Canberra». Определение удельной активности ^{137}Cs проводили гамма-спектрометрическим методом.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что в 2007 г. содержание ^{137}Cs в мышцах косуль варьировало от 1,320 до 16,585 кБк/кг. В 2008 г. количество радионуклида в мышечной ткани увеличилось в пределах от 11,206 до 20,835 кБк/кг. К 2010 г. содержание ^{137}Cs в мышцах косуль постепенно стало снижаться и варьировать от 2,046 до 13,948 кБк/кг.

За последние десять лет количество радионуклида в мышцах практически не переходило порог выше 20,835 кБк/кг.

По распределению ^{137}Cs в организме косули можно установить следующую закономерность (в порядке убывания): эмбрионы (наибольшее его содержание) > мышечная ткань > матка > костная ткань > желудок с содержимым > печень > рога > щитовидная железа > селезенка > надпочечники. Полученные цифровые данные сведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение ^{137}Cs в организме косули

Органы и ткани	Количество ^{137}Cs , кБк/кг
Мышечная ткань (n=8)	7,63±5,55
Костная ткань (n=5)	5,23±0,63
Рога (n=3)	0,54±0,03
Эмбрионы (n=4)	10,56±1,01
Матка (n=5)	6,14±5,33
Селезенка (n=3)	0,24±0,13
Печень (n=3)	0,73±0,15
Щитовидная железа (n=3)	0,28±0,08
Надпочечники (n=3)	0,15±0,09
Желудок с содержимым (n=5)	3,58±4,69

Анализ накопления ^{137}Cs в органах и тканях косуль показал, что данный радионуклид депонируется, главным образом, в эмбрионах и мышечной ткани. Уровень вариации содержания ^{137}Cs в эмбрионах составляет от 2,066 до 23,718 кБк/кг у косуль, добытых в зоне отчуждения. Наименее всего ^{137}Cs накапливают надпочечники – от 0,100 до 0,257 кБк/кг.

Заключение. Таким образом, полученные данные указывают, что косули европейские, добытые в зоне отчуждения, имеют высокое содержание ^{137}Cs в мышечной ткани, которые значительно превышают нормативные значения, установленные для мяса диких промысловых животных, а также доказано депонирование ^{137}Cs в эмбрионах косуль.

1. Бондарь, Ю.И. Вертикальное распределение ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{241}Am в почве при прохождении пожаров на территории Белорусского сектора зоны отчуждения / Ю.И. Бондарь, В. И. Садчиков, В. Н. Калинин // Сахаровские чтения 2015 года: экологические проблемы XXI века : матер. 15-й межд. науч. конф., 21–22 мая 2015 г. / под ред. С. С. Позняка, Н. А. Лысухо. – Минск, 2015. – С 200.
2. Федотов, Д.Н. Щитовидная железа как индикатор среды обитания ежа европейского в ближней зоне аварии на Чернобыльской АЭС / Д.Н. Федотов, М.П. Кучинский, Ю.И. Бондарь // Ученые записки учреждения образования «Витебская орден «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск, 2017. – Т. 53, вып. 1. – С. 164–168.

ЭЛЕКТРОФОРЕЗ БЕЛКОВ СЕМЯН И ПОБЕГОВ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ (*RUBUS CHAMAEMORUS L.*) В РАЗЛИЧНЫХ СТАЦИОНАРАХ ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ

*Л.Н. Шандрикова, Н.В. Вогулкина
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Гипоарктический вид семейства розоцветных морошка приземистая за последние пол века исчез с весьма значительной территории Республики Беларусь. Если такая тенденция сохранится, то к середине XXI века это уникальное лекарственное растение, у которого ценятся ягоды и листья исчезнет с северных районов Беларуси.

Чтобы делать практические шаги по увеличению популяции морошки, необходимо с одной стороны, ослабить негативное воздействие антропогенных факторов, с другой – изучить ее эколого-морфологические, генетические и физиолого-биохимические особенности на данной территории. Являясь ацидофильным видом, занимая болотные, заболоченные лесные участки, где преобладают различные виды сфагнома, популяция морошки приземистой восстанавливается, если уровень грунтовых вод залегает на глубине 20–30 см.

Исследования проводились с 2005 г, на протяжении 10 лет популяция морошки находится в удовлетворительном состоянии, высота растений варьирует от 7 до 18 см. В зависимости от стационара изменяется окраска листьев, гофрированность, плотность, размер, количество проснувшихся почек на корневищах, число цветков и плодов на 1 м^2 . Нас заинтересовала причина различий внешних морфо-биометрических данных. Поскольку белки являются показателями состояния метаболических процессов, и первыми реагируют на донорно-акцепторное взаимодействие листьев, корневищ и семян, было проведено электрофоретическое разделение белков вышеперечисленных органов морошки.

Целью данных исследований было изучение эколого-морфологических и биохимических показателей различных популяций морошки на севере Беларуси.

Материал и методы. Наблюдения проводили на 3 стационарах Витебской области. Стационар № 1 – Россонский район, стационар № 2 – Полоцкий район, стационар № 3 – Городокский район. Разница в сборе образцов на анализ составляла 1–3 дня. Белок определяли по Лоури в модификации Хартри в водно-солевых экстрактах листьев, корневищ и семян. Электрофорез проводили по Лаемли 17 часов.

Результаты и их обсуждение. Белки как продукты метаболизма, и их активацию можно рассматривать как первичный ответ растения на изменения физиологического состояния организма. Был проведен общий биохимический анализ белков листьев, корневищ и семян в течение вегетации. Больше всего белков находится в листьях в начале вегетации (май), к октябрю их содержание уменьшается, листья краснеют, прирост побега останавливается, независимо от стационара. В результате анализа электрофоретических спектров белков семян морошки установлено, что основная часть полипептидов расположена в диапазоне молекулярных масс 116 до 10 кД, в их полипептидном спектре выявлено 24–22 основных белковых компонентов. Электрофорез белков из листьев показал, что основная часть полипептидов листьев характеризуется высоким уровнем изменчивости по полипептидным спектрам в образцах разных стационаров.

Так, у образцов со стационара № 1–27 полипептидных спектров, № 2–20, № 3–22 – белковых компонентов. В листьях морошки Городокского района выявлен полипептид с молекулярной массой 116 кД. В зоне молекулярных масс 51–45 кД выявлены существенные различия между исследуемыми образцами. По количеству белковых компонентов наблюдается совпадения у образцов Полоцкого и Россонского районов, эти стационары располагаются в 30 км друг от друга, т.е. значительно ближе, чем стационар Городокского района.

Заключение. Полипептидные спектры белков из листьев различных стационаров более изменчивы, чем белки из семян и обладают различной степенью полиморфизма. Оценка внутривидовой изменчивости у семян морошки приземистой показала, что она является наименьшей и соответствует 95% сходства.

СОДЕРЖАНИЕ ВОССТАНОВЛЕННОГО И ОКИСЛЕННОГО РИБОФЛАВИНА В ЛИСТЬЯХ ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО

*Е.С. Шендерова, Т.А. Толкачева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерава*

В последнее время уделяется повышенное внимание исследованию химического состава дикорастущих растений, одним из которых является одуванчик лекарственный *Taraxacum Officinale*. Сведения о корнях данного растения включены в большинство мировых фармакопей, в том числе, в Государственную фармакопею Республики Беларусь. Однако, за рубежом широкое применение получили и листья одуванчика лекарственного. Данное сырье применяется в народной медицине, так как обладает противовоспалительным, ранозаживляющим, желчегонным, жаропонижающим и спазмолитическим действием. Также листья одуванчика лекарственного используются в пищу. Анализ литературных данных свидетельствует о том, что в листьях этого растения содержится целый комплекс биологически активных веществ: пигменты, флавоноиды, фенольные соединения, витамины. Однако, сведения о химическом составе листьев одуванчика лекарственного, произрастающего в Республике Беларусь, весьма ограничены. Поэтому изучение биологически активных веществ, полученных из листьев данного растения является важной и актуальной задачей [1].

Цель – определить количественное содержание окисленного и восстановленного рибофлавина в листьях одуванчика, собранных на территории смешанного леса и на лугу вдоль береговой линии реки.

Материал и методы. Материалом исследования служили листья одуванчика лекарственного, собранные весной 2017 года в деревне Улановичи Витебского района. Заготовка сырья велась на двух площадках: смешанный лес (затененный участок) и луг вдоль береговой линии реки Западная Двина (хорошо освещенный участок). Свет – один из факторов, влияющий на накопление витаминов в листьях, поэтому были выбраны участки с различным режимом освещения.

Количественное определение рибофлавина проводили по общепринятой методике [2]. Навеску анализируемого растительного материала (1 г) растирали в фарфоровой ступке с добавлением 15 мл 0,1 М раствора HCl до гомогенного состояния. Растертую массу переносили в мерный цилиндр на 100 мл и доводили объем смеси 0,1 М раствором HCl до 75 мл. Затем содержимое мерного цилиндра переносили в термоустойчивую колбу на 100 мл, которую выдерживали на водяной бане в течение 45 минут при частом помешивании. Термическая обработка в кислой среде разрушает пигменты и способствует освобождению рибофлавина. По окончании экспозиции содержимое колбы охлаждали и отфильтровывали с помощью бумажного фильтра. Оптическую плотность раствора определяли спектрофотометрически при 445 нм по отношению к стандарту (0,1 М раствор кислоты). Содержание рибофлавина рассчитывали по калибровочному графику. Таким образом определяли окисленную форму рибофлавина.

Для определения общего содержания рибофлавина проводили окисление его восстановленной формы. Для этого в пробирку с притертой пробкой приливали 5 мл фильтрата и нейтрализовали его 0,1 М раствором NaOH (до pH=7). Затем добавляли 0,5 мл 0,05 М щелочного раствора $K_3[Fe(CN)_6]$. Избыток щелочного раствора красной кровяной соли удаляли, добавив 1,5 мл 18%-ного раствора глюкозы. Пробирку выдерживали на кипящей водяной бане в течение

30 минут, после чего охлаждали и определяли оптическую плотность раствора при 445 нм. Рассчитывали суммарное содержание восстановленного и окисленного рибофлавина по калибровочному графику. По разнице определяли восстановленный рибофлавин.

Для построения калибровочного графика навеску чистого рибофлавина (20 мг) растворяли в 500 мл дистиллированной воды. Из данного раствора путем разбавления готовили серию стандартных растворов, содержащих от 1.2 мкг до 12 мкг рибофлавина в 1 л. Оптическую плотность полученных растворов определяли при 445 нм спектрофотометрированием для построения калибровочного графика.

Результаты и их обсуждение. В растениях рибофлавин играет важную роль: входит в состав коферментов – флавинаденимононуклеотида (ФМН) и флавинаденидинуклеотида (ФАД) дыхательных ферментов [3].

Рибофлавин является биологически активным веществом, играющим важную роль в поддержании здоровья человека. Биологическая роль данного витамина определяется вхождением его производных в состав большого числа важнейших окислительно-восстановительных ферментов в качестве коферментов. Флавиновые ферменты участвуют в окислении жирных кислот, инактивируют высокотоксичные альдегиды, поддерживают в восстановленном состоянии глутатион и гемоглобин [4]. Дефицит рибофлавина (арибофлавиноз) проявляется трещинами и покраснениями на губах, сухостью слизистых оболочек, шелушением кожи, покраснением глаз, светобоязнью.

Результаты проведенного исследования отражены в таблице.

Таблица – Содержание окисленного и восстановленного рибофлавина в листьях *T. officinale*, мкг

Место сбора	Окисленный рибофлавин, мкг	Восстановленный рибофлавин, мкг
Смешанный лес	5,50±0,28	2,93±0,25
Берег реки Западная Двина	3,78±0,49*	2,20±0,27*

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с местом сбора «смешанный лес»

Как видно из таблицы, содержание окисленной формы рибофлавина статистически значимо выше в 1,5 раза, а восстановленной в 1,3 раза в листьях одуванчика, собранных в смешанном лесу по сравнению с листьями одуванчика, собранными вдоль береговой линии. Это связано с разным режимом освещения (солнечный свет – один из факторов, влияющий на накопление витаминов в листьях).

Заключение. Рибофлавин необходим для образования эритроцитов, антител, для регуляции роста и репродуктивных функций в организме. Он также необходим для здоровой кожи, ногтей, роста волос и в целом для здоровья всего организма, включая функцию щитовидной железы. Источниками рибофлавина могут выступать продукты животного и растительного происхождения. Наибольшее содержание рибофлавина среди растительных продуктов отмечается в зелени, следовательно, листья одуванчика могут употребляться в пищу наряду с руколой, шпинатом, капустой. Данный витамин устойчив при тепловой обработке, поэтому, листья одуванчика можно употреблять не только в свежем виде, но и готовить из них различные горячие блюда. Рекомендуется использовать именно молодые листья, в которых концентрация витаминов самая большая.

Как показано в данной работе, при заготовке лекарственного сырья из листьев одуванчика, целесообразно проводить сбор в затененных местах, так как в этих условиях содержание рибофлавина выше.

1. Евстафьев, С.Н. Биологически активные вещества одуванчика лекарственного / С.Н. Евстафьев, Н.П. Тигунцева // Известия вузов Прикладная химия и биотехнология. – 2014. – №1 (6) – С. 18-29.
2. Чупахина, Г.Н. Физиологические методы анализа растений: Практикум – Калининград: Калинингр. ун-т, 2000. – 59 с.
3. Клиническая биохимия: классический университетский учебник / В.А. Ткачук [и др.]; под общ. ред. В.А. Ткачука. – 2-е изд., испр – М: ГЭОТАР-МЕД, 2004. – 512 с.
4. Биохимия: пособие / Н.Ю. Коневалова [и др.]; под общ. ред. Н.Ю. Коневаловой. – 3-е изд. – Витебск: ВГМУ, 2012. – 690 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ РОЛИ, ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЯЗЫКОВ, ЛИТЕРАТУР, ФОЛЬКЛОРА БЕЛАРУСИ В КОНТЕКСТЕ РАЗВИТИЯ ЕВРОПЕЙСКОЙ И МИРОВОЙ КУЛЬТУР

СРЕДСТВА ВЫРАЖЕНИЯ ДЕЛИМИТАТИВНОСТИ ГЛАГОЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ В РУССКОМ И НЕМЕЦКОМ ЯЗЫКАХ

*Е.В. Алимтеева
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

Несмотря на наличие большого количества исследований в области аспектологии, вопрос о категориальном содержании способов глагольного действия (СГД) и средствах их выражения в языках с различной структурно-типологической организацией по-прежнему считается одним из сложных вопросов в языкознании. Актуальность исследования обусловлена необходимостью детального сопоставительного анализа средств выражения универсальных языковых категорий, указывающих на характер протекания действия, в частности, категории делимитативности.

Цель исследования – выявить средства выражения способов глагольного действия со значением делимитативности в русском и немецком языках.

Материал и методы. Материалом для исследования послужила глагольная лексика Большого немецко-русского словаря в трех томах под общим руководством О.И. Москальской, а также контекстно реализованные глагольные лексемы со значением делимитативности в переводе на немецкий язык, полученные в результате сплошной выборки из произведений русской художественной литературы таких авторов, как Б.Л. Васильев, М.М. Зощенко, В.М. Шукшин. Перевод всех произведений выполнен немецкими переводчиками Н. Gutsche, М. Wernicke, E. Thiele, M. Erb. Для достижения поставленной цели были использованы следующие методы: сравнительно-сопоставительный, компонентный, контекстуально-ситуативный анализ, элементы количественных подсчетов.

Результаты и их обсуждение. Термин «способ глагольного действия», или «Aktionsart», несмотря на довольно широкое использование в русистике и германистике, до сих пор не находит однозначного толкования своей сущности. Вслед за А.В. Бондарко, Ю.С. Масловым, Б.М. Балиным, Н.С. Авиловой, М.А. Шелякиным, Е.В. Петрухиной, И.-Э.С. Рахманкуловой, У. Швалль и рядом других ученых в данном исследовании акционсарты рассматриваются нами в рамках функционально-семантического поля аспектуальности как особенности акциональных значений отдельных групп глаголов, которые выражают тип протекания и распределения действия по отношению к пределу своего осуществления во времени и выделяются на основе общности следующих лексико-семантических характеристик протекания действия: 1) начинательность; 2) финальность; 3) ограниченность временным пределом; 4) одновременность/последовательность действия; 5) степень интенсивности (эффективности); 6) дискретность; 7) дистрибутивность.

Делимитативные (ограничительный, длительно-ограничительный) способы глагольного действия, представляющие собой объект нашего исследования, в сопоставляемых русском и немецком языках относятся к группе временных СГД и обозначают деятельность или процесс, ограниченные определенным промежутком времени, но не доведенные до результата [1, 96].

Согласно функциональному подходу, акциональные характеристики протекания глагольного действия в сопоставляемых языках могут выражаться средствами различных языковых уровней, а также их взаимодействием. Анализ собранного материала позволил установить, что делимитативность глагольного действия в русском и немецком языках реализуется глагольными и неглагольными средствами.

Делимитативы представляют собой высокопродуктивный тип словообразовательной модификации в русском языке и менее продуктивный тип в немецком языке, что, на наш взгляд, объясняется наличием в немецком языке меньшего количества аффиксальных средств и выражаемых ими значений по сравнению с русским языком.