

В биоценозе № 2 преобладали стратобионты скавжники подстилочные (42,89%): *Badister sodalis* (Duftschmid, 1812), *Leistus terminatus* (Hellwig, 1793), *Platynus assimilis* (Paykull, 1790), *Pterostichus strenuus* (Panzer, 1797) и др., эпигеобионты ходящие (28,22%): *Carabus coriaceus* (Linnaeus, 1758), *C. cancellatus* (Illiger, 1798), *C. granulatus* (Linnaeus, 1758), *C. nemoralis* (Muller, 1764), стратобионты зарывающиеся подстильно-почвенные (37,92%): *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824), *Pterostichus anthracinus* (Jlliger, 1798), *P. melanarius* (Illiger, 1798), *P. niger* (Schaller, 1783), *P. nigrita* (Paykull, 1790), *P. oblongopunctatus* (Fabricius, 1787) (рисунок 2).

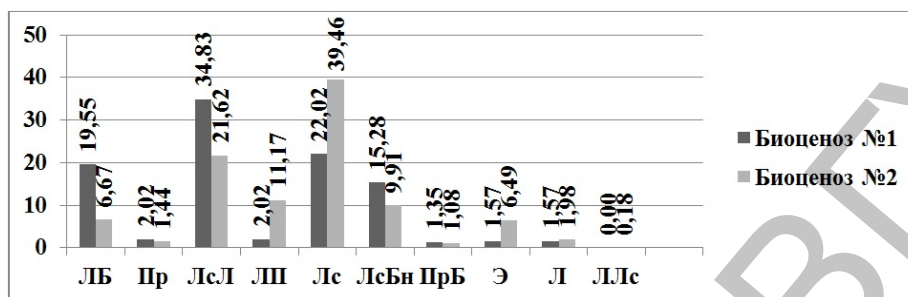


Рисунок 3 – Спектр биотопической приуроченности карабидокомплексов прибрежных зон искусственных водоемов г. Витебска (обилие, %)

Примечание: Б – болотный, Л – луговой, Лс – лесной, П – полевой, Пр – прибрежный, Э – эвритопный

В биоценозе № 1 выявлено 9 типов биотопической приуроченности жужелиц, где по относительному обилию преобладали лесолуговые виды (34,83%). В биоценозе № 2 выявлено 10 типов биотопической приуроченности жужелиц, где по относительному обилию преобладали лесные виды (39,46%) (рисунок 3).

Закключение. В результате проведенного исследования выявленные виды были отнесены к 10 типам жизненных форм жужелиц. По относительному обилию в обоих ивниках преобладали стратобионты скавжники подстилочные (63,66%;42,89%). Эпигеобионты ходящие (28,22%), стратобионты зарывающиеся подстильно-почвенные (37,92%) преобладали только в ивнике разнотравном. По относительному обилию в ивнике крапивном преобладали лесолуговые (34,83%), в ивнике разнотравном преобладали лесные виды (39,46%).

1. Галиновский, Н.Г. К изучению видового состава жужелиц (Coleoptera, Carabidae) г. Минска / Н.Г. Галиновский // Современные проблемы естествознания. – Мн., 2001. – С. 18–22.
2. Иванова, А.В. Карабидокомплексы (Coleoptera, Carabidae) прибрежных зон искусственных водоемов г. Витебска /А.В. Иванова// XIII Машеровские чтения: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Витебск 18 окт. 2019 г./ Вит. гос. ун-т; редкол.: И.М. Прищепа [и др.]. – Витебск, 2019. – С. 60–62.
3. 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.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АНТОЦИАНОВ В ГРЕЧИХЕ ПОСЕВНОЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И СТЕРОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ

Казакова Д.А.,

студентка 3 курса БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь

Научный руководитель – Кароза С.Э., канд. биол. наук, доцент

В настоящее время вместо старого термина «тяжелые металлы» употребляют более нейтральный – «потенциально токсичные элементы». К таким соединениям, в определенных концентрациях токсичным как для растений, так и для животных, относятся и соединения свинца и кадмия [1]. Для них характерен длительный период полувыведения и способность к биоаккумуляции. Известно, что при увеличении их дозы у растений сначала происходит угнетение роста корней, уменьшение их длины, биомассы и количества. На побеги растений соли кадмия и свинца влияют гораздо слабее, но из-за поражения коневой системы все же приводят к уменьшению высоты побегов, площади листовой пластинки и снижению продуктивности. Однако, по литературным данным, можно частично нейтрализовать последствия действия на растения солей тяжелых металлов с помощью регуляторов роста, которые обладают одновременно ростстимулирующей и антистрессовой активностью [2]. В число таких соединений входят стероидные гликозиды (далее СГ), выделяемые из различных сельскохозяйственных культур и оказывающие положительное влияние на различные физиологические и биохимические процессы культурных растений [3].

Благодаря высокой биологической активности, проявляющейся в очень низких концентрациях, эти соединения можно применять в сельскохозяйственном производстве для компенсации отрицательного влияния климатических условий и других факторов, что подтверждается соответствующими патентами [4]. В проведенных в БрГУ исследованиях их рострегулирующая активность была подтверждена на крупных и зерновых культурах [5]. Были установлены СГ, оказывающие антистрессовое и рострегулирующее влияние на злаковых культурах в условиях токсического влияния ионов свинца и кадмия [6]. Выявлена способность СГ повышать содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях гречихи посевной, в том числе при действии ионов кадмия и свинца. Но данных о влиянии СГ на содержание антоцианов в гречихе в литературе отсутствуют, в то время как они в растениях выполняют защитные функции. Полежаева Н.Н. установила, что для гречихи посевной характерен только один антоциан – цианидин, и некоторые регуляторы роста растений, например, эпибрасинолид, способны значительно изменять его содержание [7]. Таким образом, анализ изменения содержания антоцианов в гречихе посевной под влиянием ионов тяжелых металлов и стероидных гликозидов важен и с теоретической, и с практической точек зрения.

Цель – проанализировать изменение содержания антоцианов в листьях гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) при действии стероидных гликозидов и солей кадмия и свинца по отдельности и совместно.

Материал и методы. Материалом для проведения исследования являлась диплоидная детерминантная гречиха прямостоячего типа сорта Сапфир, включенного в Государственный реестр сортов РБ в 2010 г. Все исследования проводили на кафедре зоологии и генетики БрГУ имени А.С. Пушкина, используя методику проращивания семян в рулонах фильтровальной бумаги согласно СТБ 1073-97. Количественный анализ содержания антоцианов осуществляли на кафедре химии с использованием спектрофотометра SOLAR CM2203. Семена обрабатывали методом замачивания на 3 часа в растворах четырех СГ в ранее выявленной оптимальной концентрации 10^{-8} %: никотианозид (НЗ), рустикозид (РЗ), мелонгозид (МЗ), сомелонгозид (СЗ). Определение концентрации антоцианов проводили рН-дифференцированным методом по методике М.М. Giusti и R.E. Wrolstad (2001) [8]. Экстракцию антоцианов из проростков гречихи проводили раствором этилового спирта с добавленной до концентрации 0,1 % соляной кислотой.

Результаты и их обсуждение. Содержание антоцианов в контроле составляло $38,37 \pm 0,54$ мкг/г. Раствор нитрата кадмия в концентрации 10^{-3} М повышал их содержание до $81,03 \pm 1,73$ мкг/г., все СГ также увеличивали его, но только до 43–46 мкг/г. При совместном действии кадмием и СГ содержание этого пигмента составляло от 61–71 мкг/г. Анализ содержания антоцианов подтвердил результаты морфометрических исследований. Ионы кадмия ингибировали развитие корневой системы, а затем и надземной части гречихи. Возможно, растение синтезировало цианидин как защитное соединение с антиоксидантной активностью. СГ ослабляли токсическое влияние кадмия, что вызвало уменьшение содержания цианидина.

Ионы свинца, даже в более высокой концентрации (10^{-2} М), наоборот, понизили содержание цианидина до $24,51 \pm 1,36$ мкг/г. Это соответствовало изменению и других морфометрических показателей. СГ повышали содержание антоцианов до 45–49 мкг/г, более значимо РЗ и НЗ. При совместном действии свинца и СГ получились неожиданные результаты: большинство препаратов увеличивали содержание цианидина по сравнению с использованием только одних СГ. Это может быть объясняться стимулирующим действием свинца на растения на ранних этапах развития. Возможно, при совместном действии ионов свинца с СГ наблюдается синергизм, и проявляется ингибирующее влияние, обычно характерное для использования более высоких доз этих соединений, особенно РЗ и НЗ. Это требует расширения исследований с изменением концентрации свинца.

Заключение. Таким образом, в проведенных исследованиях выявлена способность стероидных гликозидов повышать содержание цианидина в проростках гречихи посевной. При совместном применении с нитратом кадмия эти соединения частично нивелировали токсическое действие ионов металла и снижали содержание антоцианов. При использовании стероидов с солью свинца такой четкой зависимости изменения показателей, как с кадмием, не выявлено.

Исследования проводились в рамках выполнения финансируемой темы ГПНИ «Оценка морфофизиологической и генетической активности брассиностероидов и стероидных гликозидов для расширения спектра действия биорегуляторов растений стероидной природы» (2016–2020 гг.).

1. Дабахов, М.В. Тяжелые металлы: Экотоксикология и проблемы нормирования / М.В. Дабахов, Е.В. Дабахова, В.И. Титова. – Новгород : Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.
2. Серегин, И.И. Возможность применения регуляторов роста для снижения негативного действия кадмия на рост, развитие и продуктивность яровой пшеницы / И.И. Серегин // Агрохимия. – 2004. – № 1. – С. 71–74.
3. Кинтя, П.К. Строение и биологическая активность стероидных гликозидов ряда спиростана и фуростана / П.К. Кинтя, Г.В. Лазурьевский. – Кишинев : Штиинца, 1987. – 144 с.
4. Шуканов, В.П. Гормональная активность стероидных гликозидов растений / В.П. Шуканов, А.П. Вольнец, С.Н. Полянская. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 244 с.
5. Кароза, С.Э. Рострегулирующая активность стероидных гликозидов и брассиностероидов в лабораторном и полевом эксперименте / С.Э. Кароза // Проблемы оценки, мониторинга и сохранения биоразнообразия : материалы Респ. научно-практ. экол. конф., Брест, 23 нояб. 2017 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина ; редкол.: Н.В. Шкуратова [и др.]. – Брест, 2017. – С. 216–220.

6. Корзюк, О.В. Антистрессовое и рострегулирующее действие стероидных гликозидов на злаковые культуры в условиях влияния ионов свинца / Корзюк О.В. // Менделеевские чтения 2019 : материалы Респ. научно-практ. конф., Брест, 22 февраля 2019 г. / Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина; редкол.: Э.С. Тур, Н.Ю. Колбас, Н.С. Ступень; под общ. ред. Н.Ю. Колбас – Брест, 2019. – С 85–90.
7. Полехина, Н.Н. Динамика накопления флавоноидов в онтогенезе районированных в Орловской области сортах гречихи посевной (*Fagopyrum esculentum* Moench) : дис. канд. биол. наук : 03.01.05. / Н.Н. Полехина. – Орел, 2013. – 126 л.
8. Giusti, M.M. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy / M.M. Giusti, R.E. Wrolstad // Current Protocols in Food Analytical Chemistry. – 2001. – F1.2.1–F1.2.13.

ДИНАМИКА КОЛЛЕКЦИИ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ РАСТЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ВГУ ИМЕНИ П.М. МАШЕРОВА

Коваленко О.А.,

студентка 3 курса ВГУ имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь
Научный руководитель – Морозов И.М., ст. преп.

Существует несколько путей сохранения редких и охраняемых видов растений. Это создание ООПТ (Особо охраняемые природные территории) различного ранга, учреждение Красной книги, содержание охраняемых видов в культуре. В Республике Беларусь Красная книга издавалась 4 раза (1981, 1993, 2005, 2015 годы).

В сохранении редких и охраняемых видов растений флоры Республики Беларусь значительную роль играет сохранение их в коллекциях ботанических садов и прочих научных ботанических организаций. В ботаническом саду ВГУ имени П.М. Машерова всегда уделяли большое значение содержанию в коллекции живых растений редких и охраняемых видов Республики Беларусь.

Цель нашей работы – проанализировать списки растений коллекций ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова и проследить динамику редких и охраняемых видов растений Республики Беларусь в коллекции сада.

Материал и методы. Материалом нашего исследования являются виды растений коллекции ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова, занесенные в Красные Книги Республики Беларусь всех четырех изданий (охраняемые виды) и виды растений, нуждающиеся в профилактической охране в Республике Беларусь (редкие виды) [1; 2; 3; 4].

Исследования выполнялись в 2019 – 2020 гг. Анализировали списки коллекции живых растений на момент действия Красной книги того или иного издания.

Результаты и их обсуждение. Нами проанализированы списки растений, занесенных в Красные книги Республики Беларусь на момент действия того или иного издания и произрастающих в коллекции ботанического сада ВГУ имени П.М. Машерова. Данные анализа представлены в таблице 1. В таблице указано общее количество видов растений коллекции сада, занесенное в Красную книгу, а также количество видов той или иной категории национальной природоохранной значимости. Исходя из этих данных, мы можем проследить постоянное увеличение в составе коллекции ботанического сада охраняемых видов растений Республики Беларусь.

Таблица 1 – Динамика коллекции охраняемых видов растений в ботаническом саду ВГУ имени П.М. Машерова

Издание Красной книги Республики Беларусь, год	Количество видов в коллекции ботанического сада, шт.	Категория охраны	Количество видов в коллекции ботанического сада по категориям, шт.
1-е издание, 1981.	19	I категория	3
		II категория	8
		III категория	6
		IV категория	2
2-е издание, 1993.	22	I категория	4
		II категория	1
		III категория	16
		IV категория	1
3-е издание, 2005.	47	I категория	7
		II категория	13
		III категория	15
		IV категория	12
4-е издание, 2015.	53	I категория	12
		II категория	13
		III категория	18
		IV категория	10