

Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»

ПРИРОДА, ЧЕЛОВЕК И ЭКОЛОГИЯ

Сборник материалов
региональной научно-практической конференции
молодых ученых

Брест, 24 апреля 2014 года



Брест
БрГУ имени А.С. Пушкина
2014

УДК 504+546+574+575+631+632+636+613+614+616+581+582+595+599
ББК 24+28.0+40.0+74
П 77

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент **В.И. Бойко**
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **С.Ф. Павлова**

Редколлегия:

кандидат биологических наук, доцент **А.Н. Тарасюк**
кандидат биологических наук, доцент **Н.М. Матусевич**

Под общей редакцией

кандидат биологических наук, доцент **С.М. Ленивко**

П 77 **Природа**, человек и экология : сборник материалов региональной студ. науч.-практ. конф., Брест, 24 апреля 2014 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол.: А.Н. Тарасюк, Н.М. Матусевич; под общ. ред. С.М. Ленивко. – Брест : БрГУ, 2014. – 164.

В сборник включены материалы, посвященные решению актуальных проблем экологии растений, животных и человека, отражающие основные направления научных исследований студентов. Рассмотрены экологические аспекты систематики, морфологии и анатомии растений, вопросы биоиндикации и биотестирования состояния окружающей среды, сохранения здоровья человека, защиты окружающей среды на предприятиях, а также общие вопросы, направленные на применение современных методов биотехнологии и синтеза биологически активных веществ в сельскохозяйственном производстве.

Материалы могут быть использованы научными работниками, аспирантами, преподавателями и студентами высших учебных заведений, специалистами системы образования.

Ответственность за языковое оформление и содержание материалов несут их авторы.

УДК 504+546+574+575+631+632+636+613+614+616+581+582+595+599
ББК 24+28.0+40.0+74

© УО «Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, 2014

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

УДК 582.29

Е.Н. БАСАЛАЙ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Н.М. Матусевич**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ПРЕДСТАВИТЕЛИ ОТДЕЛА *LICHENOPHYTA* ТРАНСГРАНИЧНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЛИТВЫ И БЕЛАРУСИ

В настоящее время 40% деревьев Литвы составляют сосны различных видов, как местных, так и завезенных. Березы и ели также относятся к числу наиболее распространенных в Литве деревьев, и в общей массе лесных ресурсов страны они составляют тот же процент, что сосны. В литовских лесах, кроме того, часто попадаются осины, ольха, ясени, вязы и липы.

Всего в лесах Литвы насчитывается около 500 видов лишайников.

Нами были изучены представители отдела *Lichenophyta* в литовском региональном парке Нерис, Национальном парке Дзукии и государственном природном резервате Їеркелiai (рисунок 1 и 2).



Рисунок 1 – Dzūkijos nacionalinis parkas и Їеркелių valstybinis gamtinis rezervatas

Национальный парк Дзукии (Dzūkijos nacionalinis parkas) – это самый большой парк Литвы (занимает территорию площадью 55 900 га), которому был присужден статус охраняемой зоны в 1991 г.

В Национальном парке Дзукии нами было выбрано два места проведения наблюдений: деревня Puvočiai и территория лесного массива на расстоянии около 1 км от деревни Puvočiai.

В сосновом бору в 1 км от деревни Puvočiai на почве доминируют эпигейные виды лишайников из рода *Cladonia* (*C. arbuscula* *C. rangiferina*) и *Cetraria islandica*. Огромное количество лишайников произрастает на хвойных породах. Так, на стволах сосен – эпифитные лишайники: *Hypogymia physodes*, *Chaenotheca furfuracea*, *Evernia prunastri* и *Pseudevernia furfuracea*, *Platismatia Glauca*. На мертвых деревьях растут лишайники-эпиксилы из рода *Cladonia*: *C. coniocrae*, *C. Fimbriata*, *C. cenotea*).

В деревне Puvočiai village были обнаружены лишайники на стенах деревянных домов, на заборах, т.е. лишайники, произрастающие на антропогенных субстратах (лишайники родов *Xanthoria*, *Lecanora*, *Physcia stellaris*, *Parmelia sulcata*, *Hypocenomyce* и др. роды). Вблизи реки Merkys были обнаружены лишайники-эпифиты (*p. Cladonia*, *p. Usnea*). Водные виды лишайников на камнях рода *Verrucaria* были обнаружены около реки-ручья Grūda.

Региональный парк Нерис (Neries regioninis parkas) отличается от других территорий тем, что является ключевым лесным местом обитания чувствительных к загрязнению воздуха лишайников из рода *Usnea* – *U. hirta*, *U. filipendula* (рисунок 2). Близость реки Нерис способствует тому, что эти места богаты редкими видами древесных грибов и лишайников. На территории парка анализировали лишайники на широколиственных деревьях в дубовом парке Dūkštos.



Рисунок 2 – Dzūkijos nacionalinis parkas, Čepkelių valstybinis gamtinis rezervatas и Neries regioninis parkas

Старые дубы и хвойные породы характеризуются наличием лишайников *Calicium viride* и *Chaenotheca ferriginea*.

Преобладающую часть территории занимают сосновые, еловые и лиственные породы. Одна из познавательных экологических троп – Dūkštų ažuolyno pažintinis takas. В вольном переводе название этой тропы так и звучит «познавательная дубовая тропа Дукшта». Маршрут продолжительностью 2,3 км проходит по одной из старейших и самых больших дубрав, сохранившихся в Литве. Общая площадь дубравы составляет свыше 300 гектаров, а возраст некоторых дубов – 180–200 лет. Эта тропа оснащена деревянным настилом. Вдоль неё расположены резные деревянные скульптуры персонажей литовских легенд и мифов, и информационные стенды, из которых можно узнать о скульптурах, о парке, ознакомиться с маршрутами познавательных троп.

В государственном природном резервате Šerkeliai (Šerkelių valstybinis gamtinis rezervatas) лишайники подвергались сильному влиянию воды (болотные лишайники). Резерват занимает площадь 11212 га, из них болота – 5858 га. Он был основан в 1975 г. с целью сохранения болота Šerkeliai (Šerkelių pelkė), континентальных дюн, реликтовых озер, гидрологического режима болота, а также уникальной и редкой фауны и флоры.

В резервате было обнаружено большое количество лишайников, чрезвычайно чувствительных к незначительно загрязненному воздуху – виды рода *Usnea* (*U. hirta*, *U. filipendula*), *Bryoria capillaris*, *Ramalina thrausta*, виды из рода *Cladonia* и др.

Особую и интересную группу представляют временно затопляемые водные лишайники, например, *Leptogium gelatinosum*.

На территории Беларуси нами был изучен видовой состав лишайников **окрестностей деревни Томашовка**. Деревня расположена в Брестском районе Брестской области в 72 км южнее Бреста. В Томашовке существует действующий международный пограничный переход с Украиной.

В Томашовском лесничестве нами были обнаружены представители лишайников виды родов *Cladonia* (*C. fimbriata*, *C. rangiferina*, *C. nemoxyna*, *C. bacilliformis*, *C. gracilis*, *C. cornuta*, *C. sylvatica*, *C. tenuis*, *C. verticillata*, *C. alpestris*), *Physcia* (*Ph. stellaris*, *Ph. hispidata*), *Evernia* (*E. furfuracea*, *E. prunastri*, *hispidata*), а также виды *Pertusaria globulifera*, *Lecanora allophana*, *Xanthoria parietina*, *Hypogymnia physodes*, *Cetraria islandica*, *Parmelia sulcata*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горбач, Н.В. Лишайники Белоруссии / Н.В. Горбач, Н.А. Дорожкина. – Минск : Мир, 1985. – 368 с.

И.А. МАКАРЕВИЧ

Научный руководитель: к.б.н.; доцент **Ю.Ф. Рой**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

КЛАССИФИКАЦИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ПО МЕТОДУ КРАФТА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА РБ

Целью нашей работы было определить характер распределения осой сосны обыкновенной в исследуемых насаждениях в условиях юго-запада РБ. Поэтому нами были отобраны культуры сосны обыкновенной на участке от озера Белого до южной границы РБ. В отобранных участках были заложены пробные площади по 1 га (100 м на 100 м) в приспевающих культурах, по 0,5 га в культурах 20–40-летнего возраста (50 м на 100 м) и площадки по 100 м² (10 м на 10 м) для 10–15-летних культур.

На пробных площадях проведена инструментально-глазомерная таксация древесного полога, описание напочвенного покрова по общепринятым методикам [1, 2]. Измерение диаметров производили мерной вилкой, высоту – высотомером Макарова. Учёт количества деревьев на площадях проводили с одновременной классификацией по классам роста. В некоторых случаях производили статистическую обработку (таблица).

Таблица – Разделение деревьев по классам возраста

№ уч-ка, возр. (лет)	Число деревьев, шт. / % от общего количества					Всего
	1	2	3	4	5	
1 – 10	1128/12,0	3760/40,0	1880/20,0	1800/19,0	826/9,0	9394/100,0
2 – 23	1500/15,0	3500/35,0	1500/15,0	2000/20,0	1500/15,0	10000/100,0
3 – 35	230/5,0	2300/50,0	460/10,0	920/20,0	690/15,0	2990/100,0
4 – 45	126/9,0	950/68,0	245/17,5	54/4,0	25/2,0	1390/100,0
5 – 50	115/5,5	1600/76,2	280/13,3	70/30,3	35/1,7	2100/100,0

Более 130 лет прошло с момента описания Крафтом одного из сложнейших и интереснейших явлений в фитоценозах – дифференциации деревьев по росту и развитию. По поводу причины этого явления у лесоводов сразу сформировалось правильное мнение: дифференциация – это результат биологических особенностей растений и влияния экологических факторов. Этот вывод нашёл отражение в нашей работе.

Участок 1, возраст 10 лет, уже наблюдается очень чёткая дифференциация. Не могли растения как минимум 5 лет расти одинаково, пока не пройдёт смыкание крон. Не могли они и за последующие 5 лет сформировать такую разницу в диаметрах – 4 и 10 см.

Биологические особенности проявляются и далее, после смыкания крон, ведь уже в средневозрастных культурах (21–40 лет) есть деревья худших классов (участок 4). В приспевающих насаждениях (41–60 лет), несмотря на проводимые рубки ухода, в составе есть и усыхающие, и мёртвые деревья. Таким образом, генетическая природа этого явления реализуется в любом возрасте. Деревья, относящиеся ко 2 и 3 классам, переходят с возрастом в 4 и 5. Здесь очень важен практический аспект: вовремя надо убирать неперспективные особи, поскольку их уже можно использовать в хозяйстве.

С возрастом повышается количество деревьев 1 и 2 классов, т.к. естественный отбор и человек изымают худшие, отстающие в росте, мешающие росту основного полога деревья в результате конкуренции за условия существования.

Данные таблицы достоверно показывают изменение соотношения деревьев на разных участках. С возрастом в составе верхнего яруса увеличивается количество деревьев 1 и 2 классов и уменьшается количество деревьев 4 и 5 классов. Здесь явно «на помощь» генетически обусловленным качествам приходит изменение экологических условий, определяемое самими деревьями.

Таким образом, в результате данного исследования были сделаны следующие выводы:

1. Процесс дифференциации деревьев в лесу – объективное явление, и избежать его невозможно, поскольку невозможно для получения посадочного материала отобрать в большом количестве одинаковые семена.

2. Наиболее ярко проявляется процесс дифференциации в культурах, т.к. они одновозрастные, а значит, причинами дифференциации являются только биологические особенности и абиотические факторы.

3. Поскольку на всех участках условия местообитания были примерно одинаковыми, то говорить о влиянии на процесс дифференциации абиотических факторов было бы не корректно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еремин, В.М. Полевая практика по ботанике / В.М. Еремин [и др.]. – Южно-Сахалинск : Изд-во СахГУ, 2004. – 16 с.
2. Ефимов, Н.В. Справочник таксатора / Н.В. Ефимов. – Хабаровск : Леспроект, 1955. – 133 с.

УДК 712.4

В.В. МАЛЫХА

Научный руководитель: к.г.н., доцент **С.М. Токарчук**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КУЛЬТУРНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. БРЕСТА

Исторические и социально-экономические особенности развития населенных пунктов во многом обуславливают степень застроенности городских территорий, долю земель под культурными (искусственными) насаждениями (парками, скверами, бульварами и др.) и естественными экосистемами (лесами, болотами, лугами и др.). Зелёные насаждения – совокупность древесных, кустарниковых и травянистых растений на определённой территории. В городах они выполняют ряд функций, способствующих созданию оптимальных условий для труда и отдыха жителей города, основные из которых – оздоровление воздушного бассейна города и улучшение его микроклимата.

Целью исследования является анализ структуры зеленых насаждений на территории г. Бреста. Объект исследования – природно-антропогенные и антропогенные (парки, скверы, бульвары и др.) зеленые насаждения г. Бреста. Исходными материалами для проведения исследования являются данные, полученные от главного ландшафтного архитектора управления архитектуры и градостроительства Брестского городского исполнительного комитета.

Исследование проходило в несколько этапов:

- 1) анализ структуры насаждений по их общей площади, периоду создания и ведомственной принадлежности;
- 2) анализ структуры насаждений по лесопокрытой (озелененной) площади;
- 3) анализ общих сведений о численности деревьев по отдельным объектам г. Бреста.

Общее количество объектов со значительным количеством зеленых насаждений составляет 43, из них 5 – парки, 20 – скверы, 7 – бульвары, 2 сада и 9 – озелененные территории.

В основной части создание данных объектов в г. Бресте относится к 2000-м гг., но имеются и насаждения более поздних лет (парки и скверы). По принадлежности все объекты принадлежат городской собственности.

Общая площадь объектов – 218 га. По этому показателю можно выделить три большие группы объектов: (1) площадь более 10 га

(5 объектов); (2) площадь 1-10 га (16 объектов); (3) площадь менее 1 га (11 объектов).

Общая площадь озелененных территорий составляет 142 га, что на 76 га меньше общей площади. По озелененной площади можно выделить такие же группы, но количество объектов них будет различным: (1) площадь более 10 га (5 объектов); (2) площадь 1-10 га (12 объектов); (3) площадь менее 1 га (14 объектов).

Если рассматривать средний показатель озелененных территорий от общей площади объектов с ними, то он равен 65%.

Наибольшую общую площадь занимают парки, из них 49% приходится на мемориальный комплекс «Брестская крепость герой» (69,25 га). Озелененные территории общественных центров занимают 39,04 га площади, что составляет 18% от общей площади. Из скверов максимальную общую площадь занимает сквер на ул. Набережной (6,072 га). На бульвары приходится 7% от общей площади данных объектов, самый крупный из них – бульвар имени Космонавтов (3,5 га). Самую малую площадь занимают сады – 0,4% (рисунок 1).

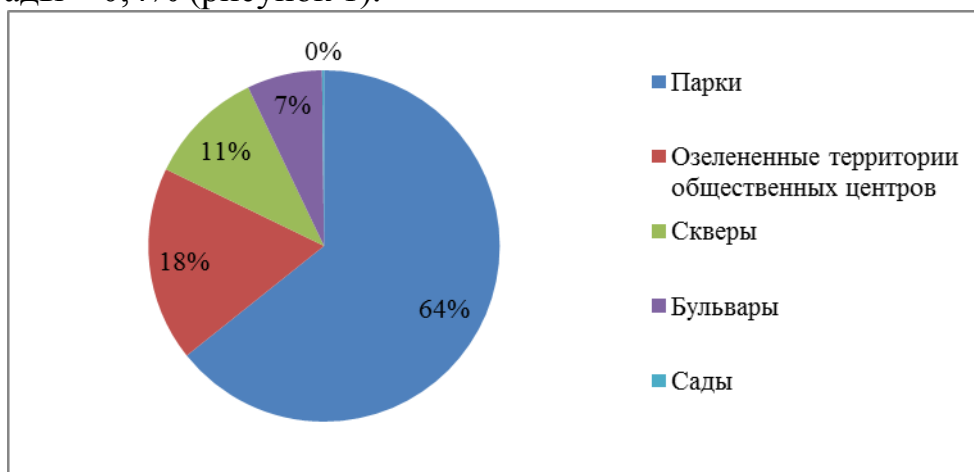


Рисунок 1 – Общая площадь насаждений на территории города

Лесопокрытая (озелененная) площадь мало отличается от общей площади на территории города. Наибольшая доля озелененных территорий в парках, в них покрыто насаждениями 69,7% территорий (90,9% территории парка «Дубрава» на ул. Дубровской покрыто зелеными насаждениями). На озелененных территориях общественных центров насаждениями покрыто 55,7% площади. Что же касается бульваров, то 52,6% их территории приходится на зеленые насаждения. На скверы приходится 10% озелененных площадей насаждений на территории города (самый озелененный сквер – в зоне отдыха у «Гребного канала»: 95% площади). 87,5% площади садов в городе озеленены (рисунок 2).

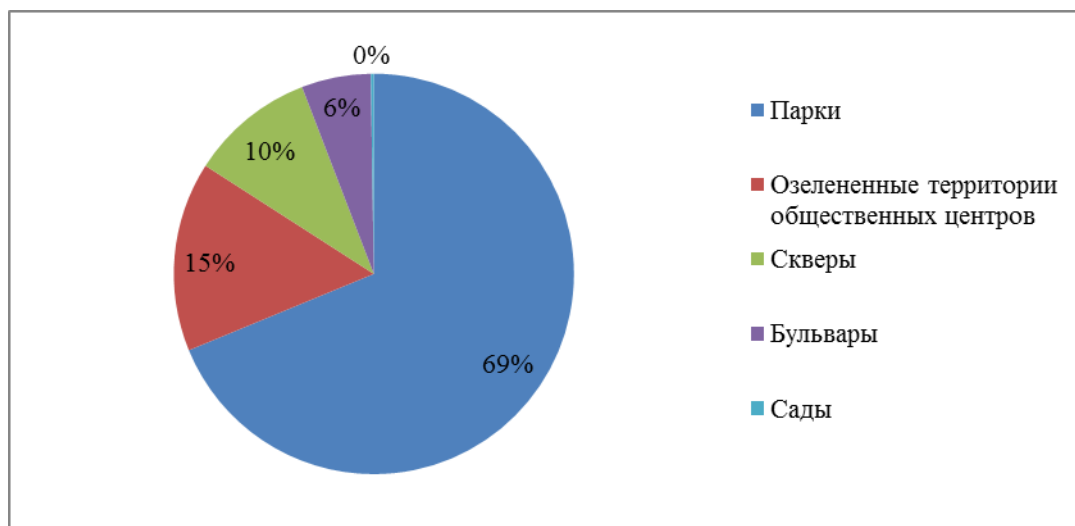


Рисунок 2 – Озелененная площадь насаждений на территории города

Наибольшее количество деревьев находится в мемориальном комплексе «Брестская крепость герой» – 3522 шт., т.е. 35,1% всех деревьев, наименьшее – озелененные территории «Гребного канала» (47 деревьев или 0,47% от всех деревьев) (рисунок 3). Общая тенденция такова: большое количество деревьев приходится на объекты небольшие по площади.

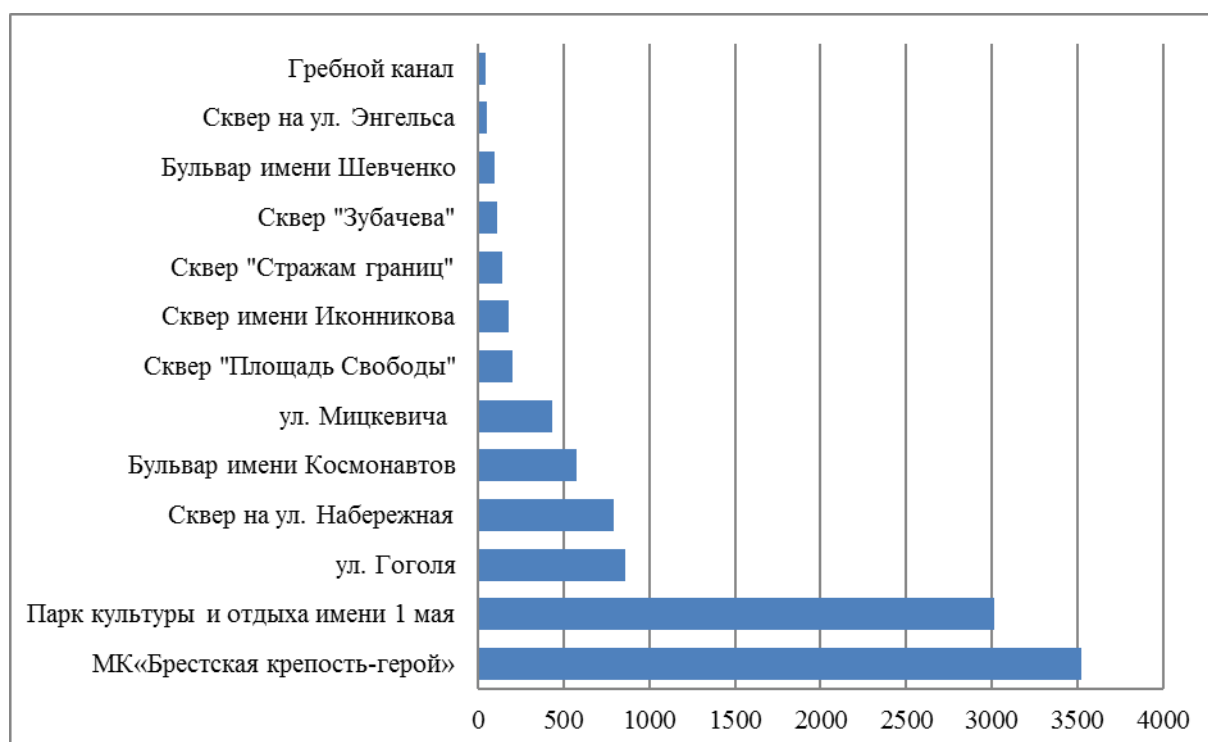


Рисунок 3 – Число деревьев по отдельным объектам города

В целом хотелось бы отметить, что данная структура зеленых насаждений на территории г. Бреста является типичной для больших городов Республики Беларусь.

УДК 581.55:582.475

Е.В. МАРИНЕВИЧ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Ю.Ф. Рой**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ПРИМЕРЕ СОСНОВОГО ЛЕСА

Любой фитоценоз – не только объект многообразных влияний, но и сам действует на окружающую среду. Внутри лесного насаждения создается особый микроклимат, резко отличающийся от условий открытого пространства по режимам освещенности, температуры и влажности, скорости и силе ветра и другим факторам среды [1].

Под кронами деревьев складывается совершенно иной микроклимат, чем на открытом пространстве [2]. Поэтому для характеристики средообразующей роли соснового леса мы выбрали 2 объекта исследования: бор мертвопокровный и суходольный луг, которые расположены друг напротив друга в окрестностях учебной базы «Томашевка» Брестского района.

Климатические наблюдения проводились 21 июня 2012 г. Для проведения учета изменения климатических показателей в течение суток, начиная с 4 часов утра, и до 10 часов вечера в выбранных фитоценозах мы измеряли температуру почвы на глубине 15 см, освещенность на уровне почвы, относительную влажность воздуха, силу ветра. Измерения производили при помощи почвенного термометра, люксметра Ю116, психрометра Августа с использованием соответствующей таблицы, чашечного анемометра Фусса.

Результаты проведенных измерений позволяют нам говорить о том, что наибольшее влияние на стабильность климатических показателей оказывает бор мертвопокровный (рисунки 1–4).

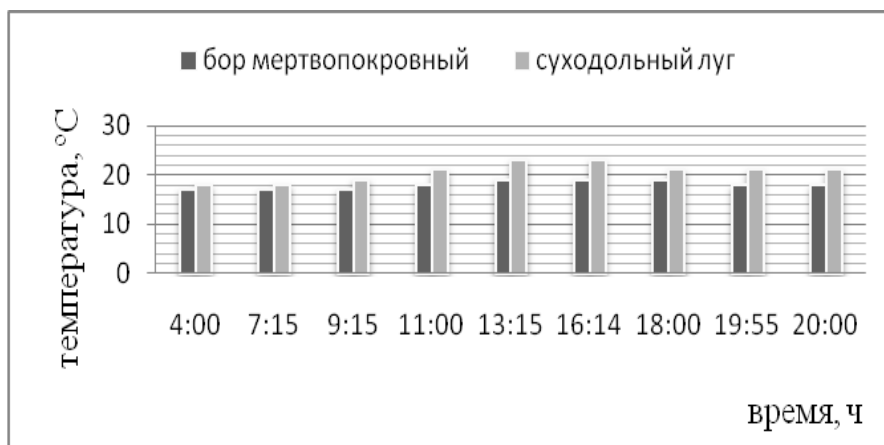


Рисунок 1 – Температура почвы на глубине 15 см

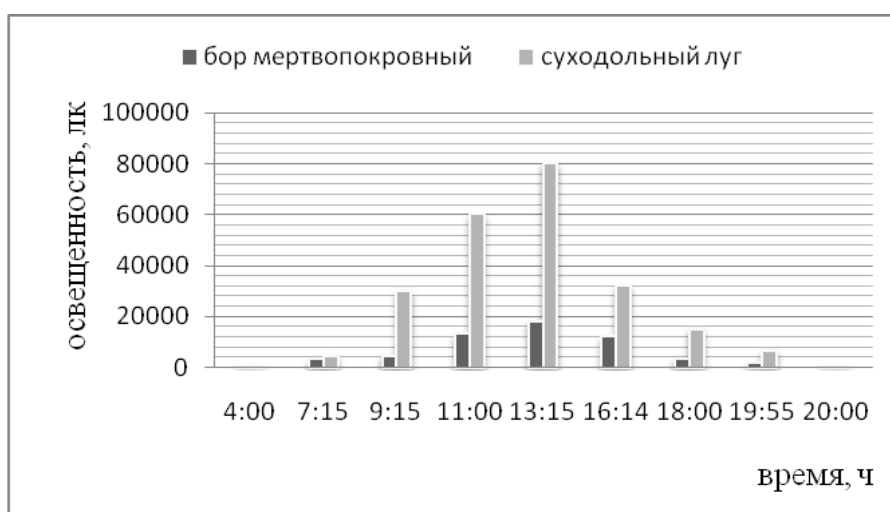


Рисунок 2 – Освещенность

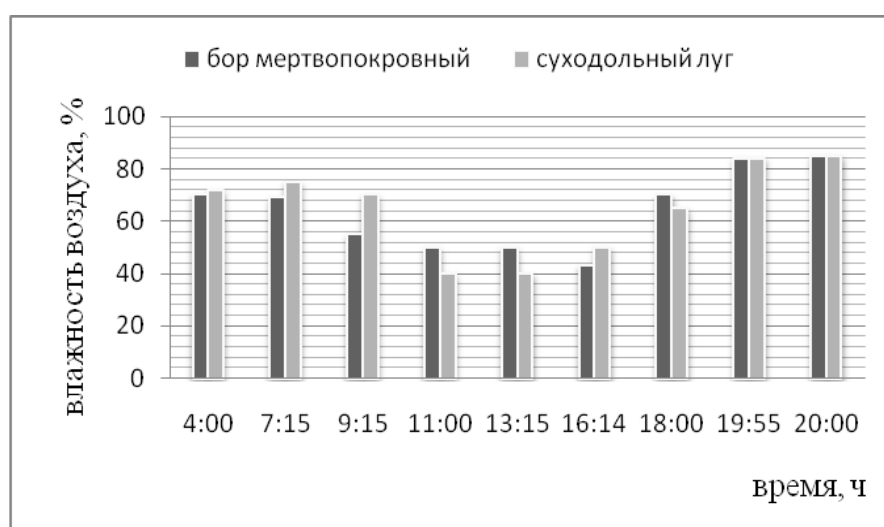


Рисунок 3 – Влажность воздуха

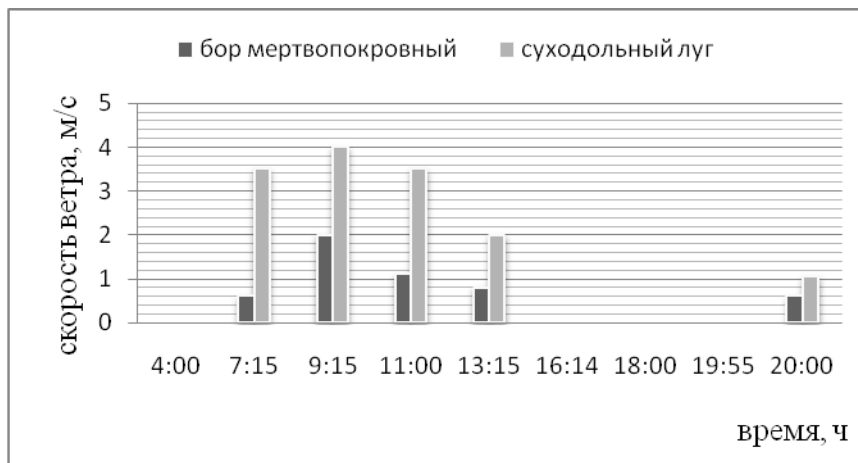


Рисунок 4 – Скорость ветра

Исследуемые показатели в указанных фитоценозах изменялись следующим образом:

1. Температура почвы на глубине 15 см. В бору она варьировала от 17 до 19 °С, на лугу – от 18 до 23 °С. Таким образом, этот показатель оказался выше в течение всего времени проведения измерений на суходольном лугу, чем в бору мертвопокровном. Так как суходольный луг – это открытое пространство с относительно низкой травянистой растительностью, то не существует значительных препятствий для проникновения солнечной радиации в верхние слои почвы.

2. Освещенность. На лугу она достигала 80000 лк, а под пологом леса не превышала 18000 лк. При этом показатель освещенности на открытых пространствах становятся различимыми для приборов на 1,5–2 часа раньше и остается различимым на 1,5–2 часа позже. Высокое проективное покрытие верхнего яруса леса, которое только для сосны обыкновенной составляет 56,6 %, не позволяет прямой солнечной радиации проникать на поверхность почвы. Поэтому освещенность в бору значительно ниже, чем на лугу.

3. Влажность воздуха. Большой интерес представляет суточная динамика этого показателя. В утренние и вечерние часы влажность в условиях луга выше или равна по сравнению с бором. А в дневные часы под пологом леса она не падает в отличие от открытых пространств, что делает этот показатель наиболее вариабельным.

Наибольшая влажность была отмечена в бору мертвопокровном. Это объясняется транспирацией древесного яруса и подлеска, наличием подстилки, которая напитана влагой и постепенно ее испаряет. Вместе с этим крона сосны и других деревьев леса уменьшает испарение с поверхности почвы, задерживая своей листвой атмосферную влагу.

4. Скорость ветра. Этот показатель на суходольном лугу увеличивался до 4 м/с, тогда как в бору не превышал 2 м/с. Причина этого состоит в следующем: древесный ярус создает препятствие для движения воздушных масс и их наибольшего контакта с воздушными массами открытых пространств, поэтому скорость ветра в бору ниже. Также следует помнить, что лес оказывает тормозящее воздействие на движение воздушных масс на континенте в целом.

Результаты наших исследований показывают, что наибольшее средообразующее влияние оказывает бор мертвопокровный, который в данных условиях является климаксовой стадией сукцессионных преобразований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горышина, Т.К. Экология растений / Т.К. Горышина. – М. : Высшая школа, 1979. – 368 с.

2. Культиасов, И.М. Экология растений: учебник / И.М. Культиасов, И.И. Гранитов, А.Я. Орлов. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1982. – 384 с.

УДК 581.5

М.К. МИХАЛЕВИЧ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Ю.Ф. Рой**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ОПУШЕЧНЫЙ ЭФФЕКТ НА ПРИМЕРЕ ФИТОЦЕНОЗА СМЕШАННОГО ЛЕСА

Важным признаком структурной характеристики биоценозов служит наличие границ обитания различных сообществ. Однако они редко бывают четко выраженными, поскольку соседние биоценозы постепенно переходят один в другой. В результате возникает довольно обширная пограничная зона, отличающаяся особыми условиями [1]. Между двумя биоценозами пограничная зона занимает промежуточное положение, отличаясь от них температурным режимом, влажностью, освещенностью. Здесь как бы переплетаются типичные условия соседствующих биоценозов. По-другому, в переходной зоне произрастают растения, характерные для обоих биоценозов. Пограничная зона нередко представляет собой особое местообитание со своими специализированными видами, например в переходной зоне между наземными и водными биоценозами. Таким образом, при пространственном переходе одного биоценоза в другой число экологических ниш возрастает, так как это случается на границах биотопов, обладающих свой-

ствами стыкующихся ценозов, нередко дающих не простую сумму, а новое системное качество [2].

Объектом исследования мы выбрали разнотравный луг, смешанный лес, напочвенный покров которого представлен многолетними травами с преобладанием черники и эхтон на границе этих двух фитоценозов. Исследования проводились вблизи деревни Орхово, Брестского района.

В исследуемых фитоценозах, методом случайного выбора, закладывались пробные площадки числом не менее 10.

На площадках производили детальный учет численности особей, жизненных форм, проективного покрытия. С учетом данных всех площадок определяли частоту встречаемости, степень доминирования, соотношение жизненных форм. Определяли запасы биомассы, для травянистых растений путем взвешивания на аптекарских весах, для древесных растений с использованием формулы для расчета биомассы и поправочных коэффициентов. На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

В сравниваемых фитоценозах смешанный лес и разнотравный луг имеет ряд существенных отличий:

1) видовой состав смешанного леса представлен более богатым видовым составом, чем разнотравный луг.

2) спектр жизненных форм по классификации Раункиера в разнотравном лугу характеризуется преобладанием гемикриптофитов (69%), в смешанном лесу характеризуются преобладанием фанерофитов (42,5%). По классификации Серебрякова в разнотравном лугу преобладают многолетние наземные травы (97%), в смешанном лесу – древесные растения, деревья (32%).

3) коэффициент флористической общности (смешанный лес – естественный луг): $K = 0$, т.е. нет соответствия, не наблюдается общих видов.

Эхтон между двумя этими фитоценозами характеризуется следующими показателями:

1. Видовой состав. В сравнении с разделяющими им фитоценозами характеризуется более богатым видовым составом. Число видов произрастающих в экотоне равно 30.

2. Большим спектром жизненных форм. По классификации Серебрякова экотон характеризуется преобладанием наземных многолетних трав (64,1%). По классификации Раункиера экотон характеризуется преобладанием гемикриптофитов (42,3%).

3. Коэффициент флористической общности:

– (смешанный лес – экотон): $K=21,4$, т.е. характеризуется как малое соответствие;

– (экотон – естественный луг): $K=23,2$, т.е. характеризуется как малое соответствие.

4. Запас биомассы экотона больше чем на лугу, но меньше чем в лесу, за счет того, что присутствуют деревья.

Таким образом, экотон, в силу специфики видового состава, спектра жизненных форм на наш взгляд и опираясь на мнение других авторов должен рассматриваться как самостоятельная экосистема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коробкин, В. И. Экология: учебник для вузов / В.И. Коробкин, Л.В. Передельский. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 602 с.

2. Николайкин, Н.И. Экология: учебник для вузов / Н.И. Николайкин, Н.Е. Николайкина, О.Л. Мелехова. – М.: Дрофа, 2008. – 622 с.

УДК 581.5

Д.П. ПЫЛЫПОВ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Ю.Ф. Рой**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ПРИМЕРЕ СМЕШАННОГО ЛЕСА

Растения фитоценоза, воздействуя на среду, создают свою внутреннюю среду – фитосреду. Для доказательства влияния растений мы провели ряд наблюдений за изменением основных климатических показателей в течение дня в двух фитоценозах [1].

Нами были выбраны фитоценозы вблизи учебной базы «Томашовка» в Брестском районе. Первый фитоценоз – разнотравный луг, второй – смешанный лес, располагающиеся рядом друг с другом.

Измерения мы проводили 21.07.2013, начиная с 5:00 утра (восход: 5:33) и до 22:00 (заход: 21:30). Всего нами было проведено по 23 замера в каждом фитоценозе. Мы измеряли следующие показатели: температуру и влажность воздуха, с помощью психрометра Августа; температуру почвы на глубине 15 см, с помощью почвенного термометра; направление ветра, с помощью флажка и компаса; скорость ветра, с использованием чашечного анемометра Фусса; облачность, производили визуально по 10-балльной системе; освещенность, с помощью фотометра Ю-116.

Полученные данные мы свели в таблицу. По показателям, значения которых изменялись наиболее существенно, мы построили гистограммы. Результаты климатических исследований показали, что наибольшее влияние на стабильность климатических показателей из двух фитоценозов оказывает смешанный лес, что явно отражается на гистограммах. Рассмотрим реакцию по каждому из факторов:

1. Температура почвы на глубине 15 см.

На разнотравном лугу температура варьировала от 15 °С ранним утром до 23 °С в послеполуденное время.

В смешанном лесу – суточный ход температур был сглажен, так минимальная температура – 13 °С – была также ранним утром, а максимум – 17 °С, приходился на послеобеденное время.

Такие различия объясняются в первую очередь тем, что затенение верхних ярусов в лесу не позволяет солнечным лучам проникать к поверхности почвы, тем самым не прогревая её. На лугу, представляющем собой открытое пространство, таких препятствий нет, поэтому почва хорошо прогревается [2]. Эти закономерности прослеживаются на рисунке 1.

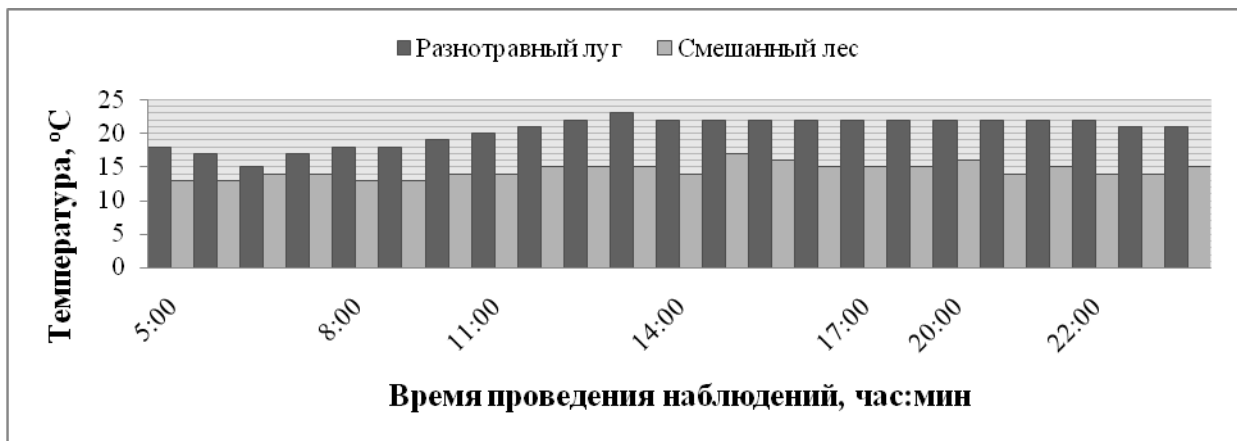


Рисунок 1 – Температура почвы на глубине 15 см

2. Влажность воздуха.

При анализе динамики изменений влажности были выявлены интересные закономерности: в утренние и вечерние часы влажность воздуха на лугу чуть выше либо равна влажности в лесу, но в дневное время, при повышении температуры воздуха, влажность на лугу снижается до 35%, а в лесу таких резких колебаний нет. Это связано с особенностями леса, а именно: транспирация верхнего яруса и подлеска; подстилка, напитанная влагой, постепенно ее отдает, компенсируя снижение влажности; древесной создает препятствие для проникновения сухого воздуха, не давая влажности падать (рисунок 2).

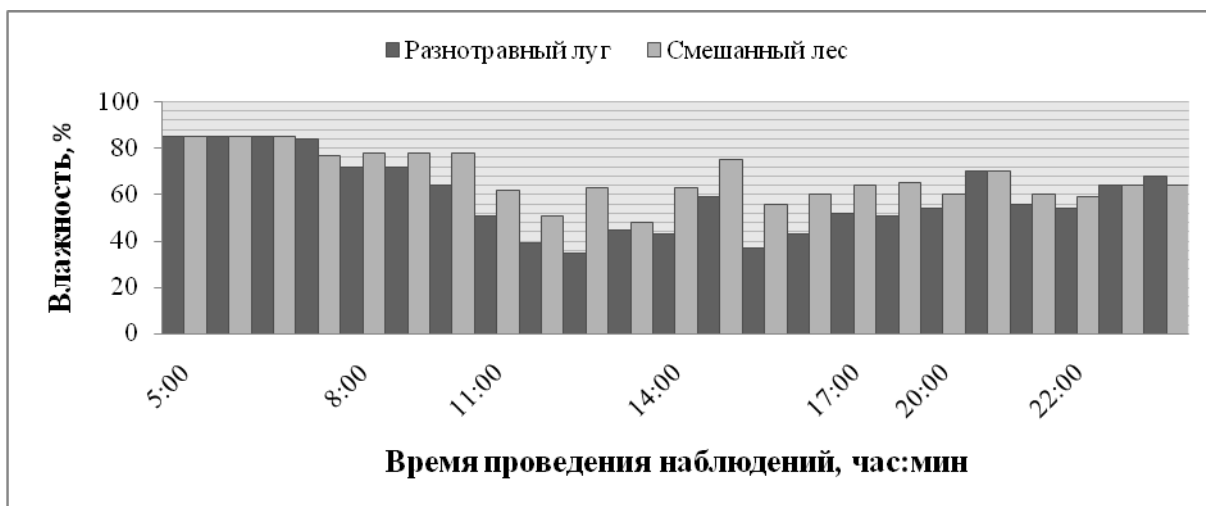


Рисунок 2 – Влажность

3. Освещенность.

На лугу она достигала значений в 89000 люкс, а в лесу не превышала 5400 люкс в полуденные часы. При этом на открытом пространстве прибор фиксировал пороговое значение освещенности на 1,5–2 часа раньше и фиксировал его также на 1,5–2 часа позже, чем в лесу. Это объясняется высоким проективным покрытием (70–80%) деревьев, составляющих верхний ярус в смешанном лесу (рисунок 3).

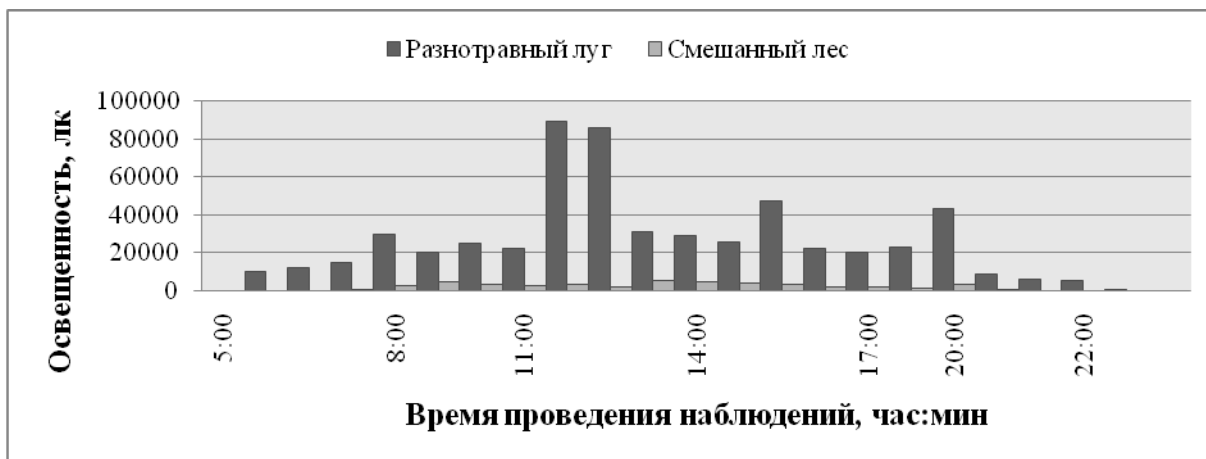


Рисунок 3 – Освещенность

4. Скорость ветра.

Значения этого показателя на лугу в разы превышали данные по скорости ветра, полученные в лесу, и достигали 3,4 м/с. Это объясняется защитной ролью древостоя, оказывающего сопротивление при продвижении

воздушным масс вглубь леса. Чем густота древостоя выше, тем большее влияние оказывает лес на скорость ветра (рисунок 4).

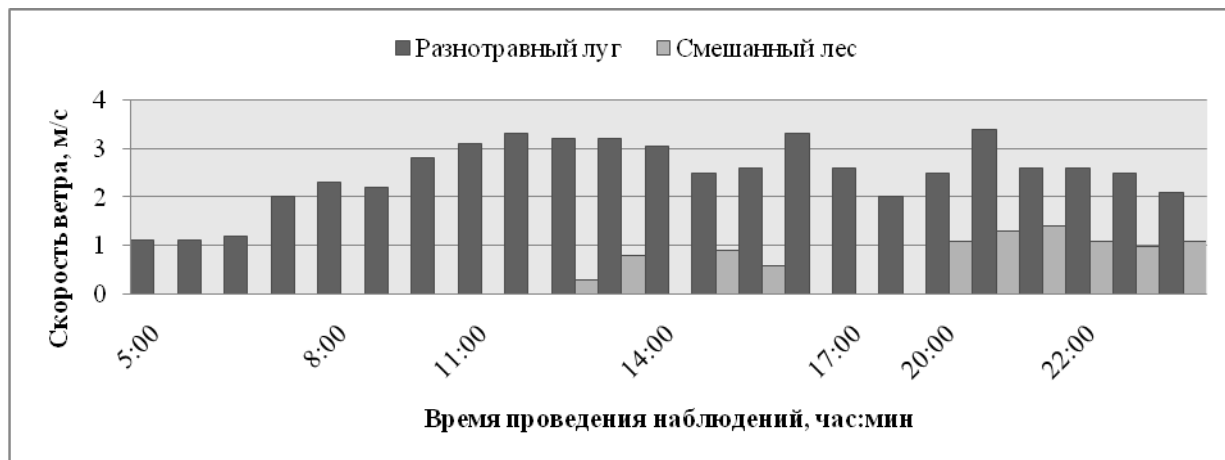


Рисунок 4 – Скорость ветра

Смена биоценозов протекает согласно строгим закономерностям. С каждым новым биоценозом влияние на среду усиливается, это и проявляется в результатах нашей работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федорук, А. Т. Экология: учеб. пособие / А.Т. Федорук. – Минск: Выш. шк., 2010. – 462 с.: ил.
2. Сергейчик, С. А. Растения и экология / С.А. Сергейчик – Мн.: Ураджай, 1997. – 224 с.

УДК 581.5:581.4:581.8

Е.И. РАЗКОЛУПА

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Ю.Ф. Рой**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ, МОРФОЛОГИИ И АНАТОМИИ РАСТЕНИЙ-ПАЗАРИТОВ НА ПРИМЕРЕ ПОВИЛИКИ ХМЕЛЕВИДНОЙ (*CUSCUTA LUPULIFORMIA* KROCKER.)

Несмотря на довольно длительный период исследования паразитических, цветковых растений, эта группа остается на сегодняшний день довольно слабо изученной с общебиологических и экологических позиций, а

также в вопросе специфичности взаимоотношений паразит-хозяин. В настоящее время в той или иной степени не выявлены хозяева большинства видов повилик. Кроме того, и структурные (анатомические) и в том числе ультраструктурные характеристики видов повилик до сих пор страдают крайней неполнотой. Это относится и к гаусториям, через которые и осуществляется контакт паразита и хозяев. Не изучены до сих пор сравнительные характеристики этих структур у разных видов повилик, самые противоречивые гипотезы существуют на равных правах и в отношении их эволюционного происхождения. По своей экологической стратегии они являются олиготрофопациентами и, соответственно, не имеют ведущей роли в сложении растительных сообществ. Но, несмотря на это, значение их в природе довольно высоко. Как и любые паразиты, они принимают участие в регуляции численности популяций своих хозяев, тем самым оказывая определенное влияние на формирование и стабильность природных биоценозов [1].

Целью нашего исследования было изучение специфики анатомии и морфологии, а также взаимоотношений повилики хмелевидной со своими хозяевами на территории урбанизированных экосистем на примере г. Бреста. Были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть на основе литературных данных структурные (анатомические) и морфологические характеристики сем. Повиликовые (*Cuscutaceae*);

2. Показать место на примере повилики хмелевидной (*Cuscuta lupuliformia* Krocker.) как представителя сем. *Cuscutaceae* в ряду других паразитических цветковых растений и, прежде всего, выявить совокупность специфических признаков, отражающих их взаимоотношения с растениями-хозяевами;

3. Изучить стадии формирования гаусторий и круг хозяев у повилики хмелевидной (*Cuscuta lupuliformia* Krocker.);

Объектами исследования являлся живой материал для анатомо-морфологических исследований – это представитель сем. Повиликовые (*Cuscutaceae*), обитающий на территориях г. Бреста. Исследования проводились на основе анатомо-морфологического анализа. Для изучения объектов на светооптическом уровне сбор фиксировали в 70%-ном этаноле с последующим добавлением глицерина. Временные срезы изготавливались с помощью безопасной бритвы от руки и с использованием замораживающего микротомы. Срезы толщиной 7–20 мкм окрашивали водным раствором сафранина или анилинового синего. Препараты фотографировали на светооптическом микроскопе МБИ-15 [2].

В результате проведенных исследований были получены следующие данные:

1) в клетках вегетативного тела повилики хмелевидной был обнаружен хлорофилл, несмотря на то, что в целом их ассимиляционный аппарат подвергся значительной редукции;

2) отмечается крайне слабый уровень развития проводящей системы;

3) процесс развития гаусторий и установление трофической связи повилики с хозяевами можно выделить стадии: стадия проникновения, разрастания и созревания;

4) гаустории не содержат апикальной меристемы, корневого чехлика, развиваются всегда из клеток наружных слоев коровой паренхимы.

Таким образом, к числу особенностей анатомического строения повилики хмелевидной (*Cuscuta lupuliformia* Krocke.) можно отнести: наличие хлорофилла в клетках вегетативного тела, слабое развитие проводящей системы, специфику формирования и строения гаусторий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леусова, Н. Ю. Особенности и практическое значение повилики *Cuscuta L* // Молодежь XXI века: шаг в будущее: III региональная науч.-практ. конф., 15-17 мая, 2002 г., Благовещенск: [сб. докл.]. Благовещенск: Амурский гос. ун-т. 2002. – 106 с.

2. Жук, А.В. Паразитизм цветковых как одна из форм симбиотических взаимодействий с другими организмами/ А. В. Жук. – М.: Вестн. СПбГУ. Сер. биол. 1992. № 10. С. 48 – 55.

УДК 581.5

Н.Н. СУЛКОВСКАЯ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Ю.Ф. Рой**

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ОПУШЕЧНЫЙ ЭФФЕКТ НА ПРИМЕРЕ БОРА РАЗНОТРАВНОГО

Тенденция к увеличению разнообразия и плотности живых организмов на границах сообществ известна под названием пограничного (краевого) эффекта, или эффекта опушки. Эта пограничная зона может иметь значительную протяженность, но она всегда значительно уже прилегающих к ней экосистем. Обычно в экотонное сообщество входит значительная доля видов из перекрывающихся сообществ, а иногда даже виды, характерные только для экотона. Число видов и плотность популяций некоторых из них в экотоне часто выше, чем в лежащих от него по обе стороны экосистемах

[1]. Здесь разнообразнее условия освещенности, влажности, температуры. Чем сильнее различие двух соседствующих биотипов, тем разнороднее эффект [2].

Целью исследования было определение влияния опушечного эффекта на видовое разнообразие растений, распределение жизненных форм, структуру биоценозов. Были поставлены следующие задачи:

- 1) Выявить видовое разнообразие растений в двух биоценозах – сосновом лесу и суходольном лугу, и в разделяющем их экотоне;
- 2) Определить биомассу растений в каждом фитоценозе;
- 3) Установить особенности распределения жизненных форм растений в изученных фитоценозах;
- 4) Определить структуру изученных фитоценозов, частоту встречаемости видов, степень доминирования, дать оценку степени общности исследуемых фитоценозов и особенностей экотона.

Объектами исследования являлись 2 фитоценоза – бор разнотравный, суходольный луг, и экотон между ними. Для оценки показателей и выявления структуры в каждом исследуемом фитоценозе закладывали пробные площадки и проводили комплексную оценку по общепринятой методике [3, 4].

В результате проведенных исследований были получены следующие данные (таблица).

Таблица – Количество видов и биомасса исследуемых фитоценозов

Фитоценоз	Количество видов	Биомасса растений (на 5 пробных площадках), кг/м ²
Суходольный луг	20	1,79
Сосновый лес:		
– древостой	5	52,85
– трав. покров	5	0,0756
Экотон:		
– древостой	4	5,928
– трав. покров	25	1,99

При сравнении двух фитоценозов и разделяющего их экотона можно сделать следующие выводы:

- 1) наибольшая биомасса травянистого покрова наблюдается в границах экотона;
- 2) биомасса древостоя в сосновом лесу больше, нежели в экотоне;

3) наибольшее видовое разнообразие травянистого покрова наблюдается в границах экотона (общее число видов 25), при этом встречались виды, не характерные для 2-х других фитоценозов (очиток едкий, чабрец обыкновенный, кульбаба опушенная, горошек мышиный, короставник полевой, тысячелистник обыкновенный, подорожник ланцетолистный, пырей средний, овсяница каменистая, вейник наземный, дрема белая, скабиоза бледно-желтая);

4) наибольшее видовое разнообразие древостоя наблюдается в лесу, но в древостое экотона встречается вид, не характерный для соснового леса – крушина ломкая.

Жизненные формы в исследуемых фитоценозах разделились следующим образом.

По классификации Серебрякова преобладают:

в сосновом лесу – деревья (50%);

на суходольном лугу – наземные многолетние травы (85%);

в экотоне – наземные многолетние травы (83%).

По классификации Раункиера преобладают

в сосновом лесу – фанерофиты (60%);

на суходольном лугу – гемикриптофиты (85%);

в экотоне – гемикриптофиты (83%).

Коэффициент флористической общности (**К**) исследуемых фитоценозов показывает:

1. при сравнении бора разнотравного и суходольного луга **К** составил $< 20\%$ – соответствия нет (только 1 общий вид – осока песчаная);

2. при сравнении бора разнотравного и экотона – **К** $< 20\%$ – соответствия нет (общие виды – сосна обыкновенная, марьянник лесной, осока песчаная, жарновец метельчатый);

3. при сравнении суходольного луга и экотона – **К** $> 20\%$ – малое соответствие (общих видов 13).

На наш взгляд такие результаты объясняются различными условиями существования в данных биоценозах. В сосновом лесу наблюдается недостаток освещения на нижних ярусах, температура воздуха и почвы ниже, чем на открытом пространстве. При этом влажность в лесу выше, чем на лугу, также различен механический состав почв – в лесу подзолистые, на лугу песчаные почвы. Таким образом, в лесу наблюдаются хорошие условия для произрастания теневыносливых и тенелюбивых растений, а на лугу – светолюбивых ксерофитов.

Экотон является переходной зоной между этими биоценозами, здесь формируются особые почвенно-климатические условия, отличные от двух других биоценозов, вследствие чего встречаются виды, не характерные для

данного леса и луга. Это является основанием для рассмотрения экотона как самостоятельной системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев, С.В. Экология / С.В. Алексеев. – СПб. : СМИО Пресс, 1997. – 320 с.
2. Чернова, Н.М. Экология / Н.М. Чернова, А.М. Былова. – М. : Просвещение, 1988. – 272 с.
3. Денисова, С.И. Полевая практика по экологии / С.И. Денисова. – Минск : Университетское, 1990. – 120с.
4. Полевая практика по общей экологии: метод. рекомендации / сост.: Ю.Ф. Рой [и др.] ; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2008. – 23 с.

УДК 582.34

В.В. ТАБОЛИЧ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Н.В. Шкуратова**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫХ МХОВ СОСНЯКОВ ЧЕРНАВЧИЦКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Термин «экологические группы» введен в 1912 г. Б. А. Келлером и подразумевает совокупность видов растений со сходным отношением к условиям среды. Как и в отношении других групп растений, экологические группы листостебельных мхов выделяют относительно таких факторов как влага, освещение, содержание элементов минерального питания в тех или иных субстратах (трофность), кислотность почвы, характер занимаемого субстрата. Массивы лесов Чернавчицкого лесничества расположены в северной части Брестского лесхоза на территории трех административных районов – Брестского, Жабинковского и Каменецкого. В лесничестве преобладают средневозрастные древостои и молодняки. Удельный вес спелых и приспевающих насаждений составляет менее 3%. Значительная часть площади лесничества входит в состав лесопарковой части зеленой зоны города Бреста [1].

Целью нашего исследования было изучение видового состава и определение экологических особенностей мохообразных на примере сосняков Чернавчицкого лесничества Брестского лесхоза.

На территории Чернавчицкого лесничества были обследованы сосняки мшистые (*Pinetum pleuroziosum*) (кварталы 195,194,193,191) и сосняк орляковый (*Pinetum pteridiosum*) (квартал 195) [2]. Указанные типы сосняков являются наиболее распространенными на территории Чернавчицкого лесничества. Выбор указанных кварталов обусловлен богатым разнообразием растительности, а также приближенностью или удаленностью от реки Мухавец.

Обследования указанных кварталов проводились маршрутным методом в июне – июле 2013 года. Собранные образцы мхов определяли с помощью сильной лупы или микроскопа. Для изучения микроскопических признаков стебеля и листа изготавливали временные препараты из отдельных частей растений [3].

В моховом ярусе сосняков мшистых обнаружены следующие виды листостебельных мхов: *Pleurozium schreberi*, *Brachytecium oedipodium*, *Brachytecium vetulinum*, *Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum commune*, *Mnium rugicum*, *Ptilium crista-castrensis*. В моховом ярусе сосняка орлякового обнаружены: *Pleurozium schreberi*, *Dicranum polysetum*, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum commune*.

Анализ экологических особенностей видов мхов и мест их произрастания показал:

1) по отношению к влаге обнаруженные мохообразные являются мезофитами, так как произрастают в условиях умеренного увлажнения;

2) по отношению к освещению указанные выше мхи являются сциофитами, то есть тенелюбивыми растения нижних ярусов тенистых лесов;

3) в отношении к трофности листостебельные мхи мохового яруса сосняков мшистого и орлякового входят в экологическую группу мезотрофов, поскольку обитают на почвах с умеренным содержанием элементов минерального питания;

4) почвы сосняков мшистого и орлякового Чернавчицкого лесничества являются кислыми, поскольку сами мохообразные, преобладавая в составе напочвенного покрова, подкисляют ее, листостебельные мхи по отношению к кислотности почвы – ацидофилы;

5) по отношению к субстрату обнаруженные виды листостебельных мхов относятся одновременно к нескольким группам: эпифитные – растущие на коре деревьев и кустарников: *Brachytecium oedipodium*, *Pleurozium schreberi*; эпиксильные – обитающие на гниющей древесине: *Pleurozium schreberi*; эпигейные – растущие на поверхности почвы – все обнаруженные виды.

Таким образом, в обследованных сосняках мшистых и орляковом Чернавчицкого лесничества зарегистрировано 8 видов листостебельных мхов. Обнаруженные виды произрастают на почвах с умеренным увлажне-

нием, предпочитают тенистые леса и кислые почвы, умеренное содержание минеральных веществ в почве. Самым распространенным видом является *Pleurozium schreberi*, встречающийся в моховом ярусе всех типах сосновых лесов Полесья [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чернавчицкое лесничество – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lesnoi.by/lbre/lva/chelvo>.
2. Ловчий, Н.Ф. Кадастр типов сосновых лесов Белорусского Полесья / Н.Ф. Ловчий. – Минск : Беларус. Навука, 2012. – 221 с.
3. Флора Беларуси. Мохообразные: в 2 т./ Г.Ф. Рыковский, О.М Масловский // Под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Тэхналогія, 2004, 2009. – 437 с., 213 с.

УДК 582.32

М.С. ФЕДОРУК

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Н.В. Шкуратова**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ВИДОВОЙ СОСТАВ БРИОФЛОРЫ БРЕСТСКОЙ КРЕПОСТИ

Брестская крепость, находящаяся в западной части современного города Бреста, была возведена в середине XIX века на месте древнего городища, на островах, образованных реками Западный Буг и Мухавец, их рукавами и искусственными каналами [1].

Для брестчан Брестская крепость это не только памятник архитектуры и символ памяти героев, павших в борьбе с фашистскими захватчиками, но и уникальный уголок живой природы. Территория мемориального комплекса и прилегающих районов характеризуется разнообразием животного и растительного мира.

Целью нашего исследования явилось изучение видового состава бриофлоры Брестской крепости.

Полевые исследования на указанной территории проводились маршрутным методом в период с сентября 2013 года по март 2014 года. Маршруты были проложены по следующим направлениям: с левой стороны от главного входа «Звезда» у Волынского укрепления, в сторону Тереспольского укрепления; территория цитадели; местность Кобринского укрепления.

Сбор мохообразных осуществляли преимущественно в такие дни и часы, когда дерновинки достаточно увлажнены и морфологические особенности растений четко выражены, а зимой – на не занесенных снегом местах. Каждый образец заворачивали вместе с этикеткой в отдельный лист бумаги и укладывали в заранее приготовленный бумажный конверт. Готовые образцы мхов определяли с помощью сильной лупы или микроскопа, используя соответствующие определители [2, 3]. Для изучения микроскопических признаков изготавливали временные препараты из отдельных частей растений (стебель, лист).

В ходе обследования района Брестской крепости обнаружены следующие виды мохообразных:

– *Abietinella abietina* (семейство *Thuidiaceae* – эпигейный вид, зарегистрирован на почве газонов у монумента «Звезда»;

– *Atrichum undulatum* (семейство *Polytrichaceae*) – эпилитный вид, найден на старом фундаменте моста у реки Мухавец.

– *Bryum capillare* (семейство *Bryaceae*) – эпифит, найден на коре ствола рябины обыкновенной;

– *Bryum argenteum* (семейство *Bryaceae*) – эпигейный вид, найден на почве между трещинами в асфальте;

– *Hedwigia albicans* (семейство *Hedwigiaceae*) – эпифит, найден на коре ясеня обыкновенного; эпифит

– *Hypnum cupressiforme* (семейство *Hypnaceae*) – эпигейный и эпифитный вид, найден на почве по левой стороне крепости у обрыва, а также на коре стволов робинии псевдоакалии, шелковицы и клёна;

– *Marchantia polymorpha* (семейство *Marchantiaceae*) – эпигейный вид, найден на почве под бордюром моста через реку Западный Буг, ведущем на центральный остров;

– *Mnium cinclidioides* (семейство *Mniaceae*) – эпигейный вид, найден на почве у оборонительных сооружений, у Холмских ворот, под елями на левом газоне перед монументом «Звезда»;

– *Racomitrium microcarpum* (семейство *Grimmiaceae*) – эпилитный вид, найден на бетоне сооружений крепости;

– *Tortula ruralis* (семейство *Pottiaceae*) – эпигейный вид, найден на почве под елями у музея обороны Брестской крепости;

– *Funaria hygrometrica* (семейство *Funariaceae*) – эпигейный вид, найден на почве газона у дороги в районе Тереспольского укрепления;

– *Ceratodon purpureus* (семейство *Ditrichaceae*) – эпилитный вид, найден на старом фундаменте.

Таким образом, на территории Брестской крепости было обнаружено двенадцать видов мохообразных, относящихся к одиннадцати семействам.

Полученные данные можно использовать при разработке учебных биологических экскурсий, экологических троп по территории Брестской крепости и ее окрестностям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брестская крепость [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://www.brest.by/ct/page1.html>.
2. Водоросли, лишайники и мохообразные / отв. ред. М.В. Горленко. – М : Мысль, 1978. – 365 с.
3. Флора Беларуси. Мохообразные: в 2 т. / Г.Ф. Рыковский, О.М. Масловский // Под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Тэхналогія, 2004, 2009. – 437 с., 213 с.

УДК 911.375:712

Я.Г. ЯНЧУК

Научный руководитель: к.г.н., доцент **С.М. Токарчук**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

СТРУКТУРА ГОРОДСКИХ ЛЕСОВ Г. БРЕСТА

Городские леса играют важную роль в городе, в том числе и жизни человека. Чаще всего они представляют собой остатки естественных лесов, некогда существовавших на данной территории, но пострадавших в результате освоения и застройки этих лесов человеком. Их видовой состав разнообразен и определяется различными факторами (климатическими, антропогенными, биологическими и др.). Городские леса, как и простые древесные насаждения, являются неотъемлемой частью города. При их оценке различают два вида воздействий на среду: биогеохимическое и экологическое. Биохимическая деятельность – это физиологические процессы (фотосинтез, минеральное питание и т.п.). Механическая деятельность осуществляется через биомассу.

Городские леса выполняют различные экологические функции: (1) углеродная функция (вывод излишка углерода из атмосферы и решение проблемы парникового эффекта); (2) воздухоочистительная функция (удаление из воздуха кроме углерода и другие посторонние вещества); (3) уменьшение шумового эффекта (защищают дороги от заносов снегом, снижают сопротивление потоков воздуха движению транспорта); (4) климатические и метеорологические функции (создают свою специфическую среду и микроклимат).

Состав леса определяют такие слагающие как породы и типы леса. Поэтому важным в изучении лесов является изучение этих составляющих.

Целью исследования является анализ структуры городских лесов Бреста. Объект исследования – городские леса Бреста. Исходными материалами для проведения исследования являются данные государственного лесного кадастра по территории ГУПП «Брестзеленстрой».

Исследование проходило в несколько этапов:

- 1) анализ структуры городских лесов по породам;
- 2) анализ структуры городских лесов по типам леса;
- 3) анализ доминирующих типов леса в структуре городских лесов Бреста.

Общая площадь лесов города Бреста составляет 1 082 га. Данная площадь представляет собой совокупность растительности на покрытых (95,2%) и не покрытых лесом землях (3,8%), а также территории лесных питомников и плантаций (1%).

На рисунке 1 представлена структура городских лесов по породам.

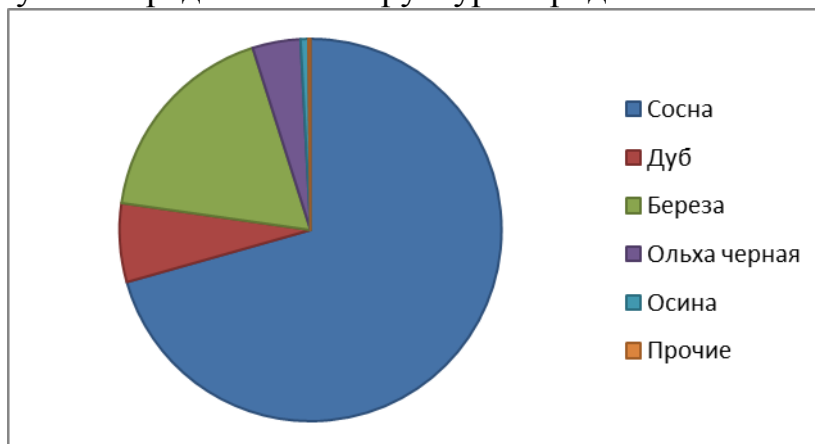


Рисунок 1 – Структура городских лесов по породам

Как видно из рисунка 1, на территории города Бреста преобладающая древесная порода – сосна (71%), второй является береза (18%), третий – дуб (7%), затем ольха черная (4%), наименьшие значения у осины (около 1%). В целом данная структура соответствует общим особенностям лесной растительности Брестского района, где доминирующим видом является сосна, затем располагаются черная ольха, береза и наименьшие значения имеет дуб.

На рисунке 2 показана структура городских лесов по типам леса.

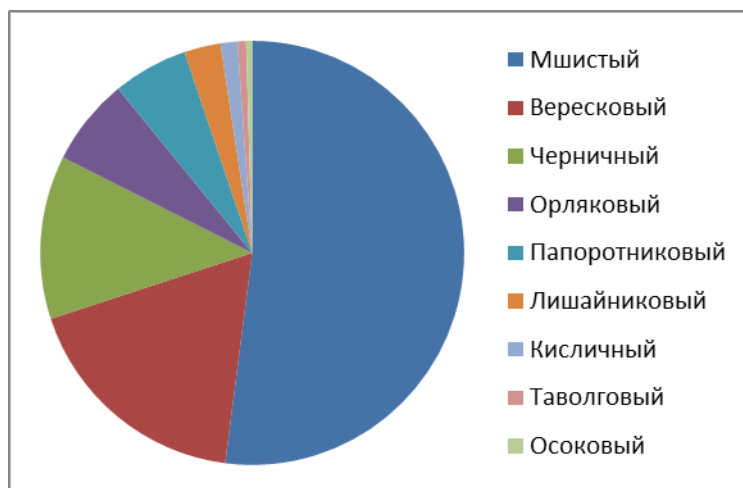


Рисунок 2 – Структура городских лесов по типам леса

Из рисунка 2 видно, что наибольшую площадь занимает мшистый лес (52%), что является типичным и для Брестского района (32%). Второй по площади вересковый (18%) тип леса, наименьшую площадь (около 2%) составляют таволговые и осоковые леса, в этом проявляется отличие от Брестского района., так как в районе на втором месте по распространению находятся черничные леса (23,6 %), наименьшие же значения у кисличного (2,8%) и папоротникового (2,7%) лесов.

На рисунке 3 представлены доминирующие типы леса в структуре лесов города Бреста.

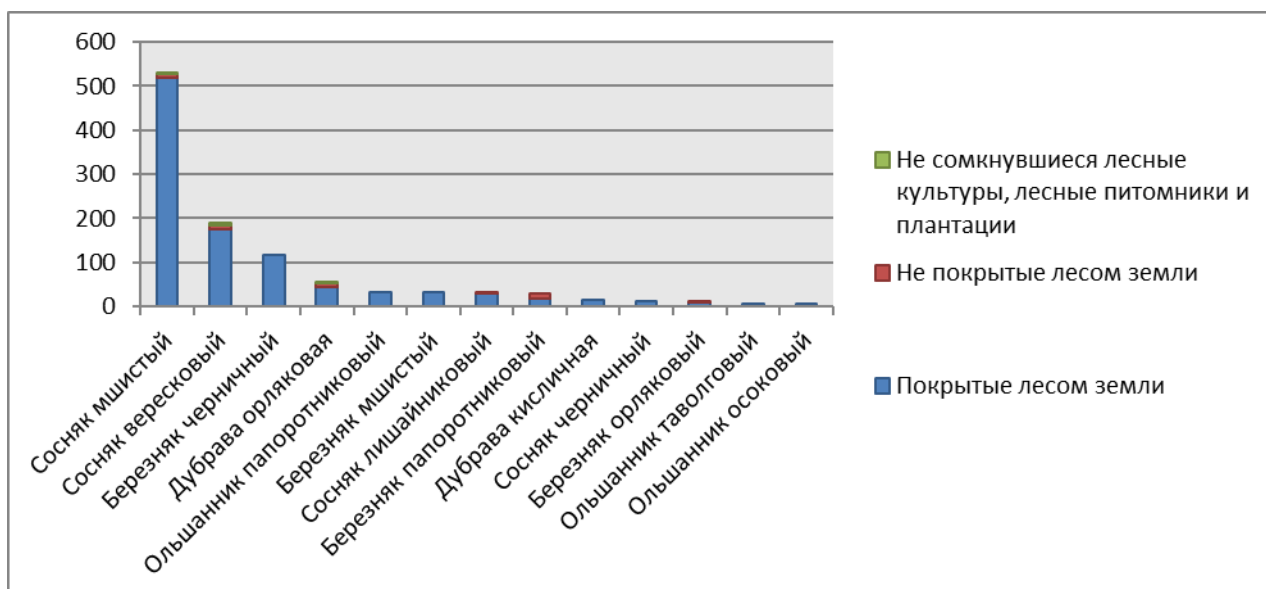


Рисунок 3 – Доминирующие типы леса в структуре городских лесов Бреста

Анализируя данный рисунок видно, что наибольшие площади в пределах города Бреста занимают сосняки мшистые (49%), далее идут сосняк вересковый и березняк черничный, последующие же типы леса имеют площадь намного меньшую. Данные преобладающие типы леса характерны и для Брестского района. Лидирующее положение в структуре лесов района также занимают сосняки мшистый, однако субдоминантами в пределах района выступают сосняк черничный и сосняк вересковый.

Рассматривая же состав леса по занимаемым территориям, можно сделать следующие выводы.

1. В не сомкнувшихся лесных культурах, лесных питомниках и плантациях преобладающим типом леса выступает сосняк вересковый, также здесь выделяются сосняк мшистый и дубрава орляковая.

2. В не покрытых лесом землях максимальное значение имеют березовые папоротниковые леса. Еще на этих территориях чаще всего встречаются дубрава орляковая, сосняк мшистый, сосняк вересковый и березняк орляковый.

3. На покрытых лесом землях находятся все, представленные в городских лесах Бреста типы леса, но наибольшую площадь занимает сосняк мшистый.

В целом, такая структура соответствует во многом структуре лесов Брестского района, что еще раз подтверждает тот факт, что городские леса города Бреста являются преимущественно остаточными лесными территориями, сохранившимися в пределах города во время застройки.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.82:664.22

А.А. БРИЧКАЛЕВИЧ

Научный руководитель: к.б.н., профессор **М.П. Жигар**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АНАТОМИИ ЗАЩИТНОЙ ТКАНИ И КРАХМАЛИСТОСТИ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ РАЗНЫХ СОРТОВ

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является одним из важнейших источников питания человека и кормления животных. Он занимает пятое место в мире среди источников энергии в питании человека после пшеницы, кукурузы, риса и ячменя. Основная ценность картофеля, ради чего он и возделывается – это клубень [1].

Нами было проведено сравнительное изучение некоторых агробиологических особенностей у 4 сортов картофеля: Детскосельская, Молли, Рая, Скарб. В лабораторных условиях была определена степень развития перидермы и содержание крахмала у клубней разных сортов картофеля в зависимости от их плотности и сроков созревания клубней.

Для определения степени развития перидермы мы с помощью лезвия делали тонкие поперечные срезы клубней картофеля, которые затем помещали в каплю глицерина и покрывали покровным стеклом. Полученные препараты изучали под микроскопом. Измерения толщины перидермы проводили с помощью окуляр-микрометра МОВ-1-15.

Для того, чтобы по плотности картофеля определить процентное содержание крахмала в нём, мы подготовили исследуемые клубни картофеля, заранее очистив их от песка и пронумеровав фломастером каждый из клубней. С помощью весов с разновесами определили массу клубней картофеля каждого сорта. Затем, набрав в сосуд с отливом 350 мл воды ($t = 17^{\circ}\text{C}$) и опустив в него по отдельности каждый из клубней, определили объём каждого клубня. Плотность клубней картофеля вычислили, используя формулу:

$$\rho = \frac{m}{V_1 - V_0} \times 1000$$

где ρ – плотность картофеля, г/мл; m – масса клубня картофеля, г; V_1 – объём воды с клубнем картофеля, мл; V_0 – объём воды без клубня картофеля, мл [2].

После чего, используя табличные данные, определили процентное содержание крахмала данных клубней.

Клубень картофеля – это сильно паренхиматизированный подземный побег. На поперечном и продольном срезах отчётливо различаются перидерма, кора, кольцо биколлатеральных пучков и сердцевина.

Снаружи зрелый клубень картофеля покрыт перидермой. Степень её развития показывает различия у разных сортов, составляя от 5 слоёв (у сорта Детскосельский, Молли, Рая) до 9 слоёв (у сорта Скарб) клеток перидермы (от 44,88 мкм до 102,5 мкм у сорта Рая).

Сорт Скарб из всех изученных обладает перидермой мощностью от 55,08 мкм до 79,56 мкм, что соответствует литературным данным о хорошей лёжкости клубней у этого сорта. Такая перидерма выполняет функцию защиты клубня от высыхания, патогенов и т.д.

Под перидермой располагается кора, в которой имеются каналы схизогенного происхождения, редко встречаются каменистые летки.

В проводящих пучках биколлатерального типа преобладают спиральные сосуды, очень узкопросветные. Внутренняя и наружная флоэма сложена мелкими ситовидными трубками. Основную массу клубня составляют тонкостенные крупные клетки запасующей паренхимы, заполненные крахмальными зёрнами, они простые, сложные, с отчётливо видной эксцентрической слоистостью. Центральная часть сердцевины бедна крахмалом, на продольном срезе она имеет вид водянистого тела с ответвлениями в сторону глазков и видна простым глазом [3, с. 169].

Как показали наши исследования, крахмалистость клубней составляет в среднем от 19,4% (у сорта Детскосельский) до 24,5% (у сорта Молли). Исходя из этого, области хозяйственного использования клубней изученных сортов также различаются. Следовательно, в качестве корма для скота может использоваться сорт Детскосельский, для питания человека – Молли, Рая, Скарб, для технических целей – Молли, Рая, Скарб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Народнохозяйственное значение картофеля // АгроСборник [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа: <http://agrosbornik.ru/korneplody-i-klubneplody/128-kartofel/1480-narodnohozyajstvennoe-znachenie-kartofelya.html>.
2. Лабораторная работа «Определение содержания крахмала в картофеле в зависимости от его плотности» // Физика [Электронный ресурс]. – 2008. – № 18. – Режим доступа: <http://fiz.1september.ru>
3. Бавтуто, Г.А. Атлас по анатомии растений / Г.А. Бавтуто, В.М. Ерёмин, М.П. Жигар. – Мн. : Ураджай, 2001. – 146 с.

УДК 581.4

Н.А. ДОВГУН

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Н.В. Шкуратова**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ЖИЗНЕННЫХ ФОРМ ИВЫ КОЗЬЕЙ ПО МОРФОМЕТРИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Между деревом и кустарником довольно трудно провести точное разграничение, и это деление в некоторой степени условно, так как трансформация жизненных форм не однонаправлена и зависит от условий окружающей внешней среды.

Для рода *Salix* L. характерен широкий диапазон жизненных форм, от крупных деревьев и кустарников умеренной зоны, до ксилоризомных кустарничков арктической и голарктической областей. По многим линиям сходный морфологический прогресс осуществлялся параллельно в различных ветвях рода *Salix*. В том числе переход от древесной к кустарниковой форме роста независимо осуществили виды секций *Amygdalinae* и *Longifoliae* в подроде *Salix*. Также независимо перешли к кустарниковому росту виды подродов *Vetrix* и *Chamaetia* [1].

К подроду *Vetrix* относят деревья или высокорослые кустарники умеренной лесной зоны, влажных местообитаний аридных зон и отчасти субальп и лесотундры. Представителем указанного подрода является *Salix caprea* L. – невысокое дерево или кустарник с зеленовато-серой корой и сероватыми от опушения молодыми побегами. Местообитания этого вида являются различные типы лесов и лесные опушки, обочины дорог.

Целью нашей работы явилось проведение сравнения древовидной и кустарниковой жизненных форм *Salix caprea* по морфометрическим показателям одно- и двулетних побегов.

Для исследования было отобрано 9 модельных особей деревьев и кустарников *Salix caprea*, произрастающих на пойменном лугу, в сходных условиях обитания, в окрестностях д. Брашевичи Дрогичинского района Брестской области. Измерения проводились в сентябре–октябре 2012 и 2013 годов, когда побеги достигли дефинитивного состояния.

Сравнение двух жизненных форм проводили по следующим морфометрическим показателям: длина одно- и двулетних стеблей, количество листьев на одно- и двулетних побегах, площадь листовой поверхности одно- и двулетних побегов. Для определения площади листовой поверхности, были произведены вычисления весовым методом, по методике М.С. Миллера [2]. Полученные данные были подвергнуты статистической обработке

методом, а также определяли достоверность различий между двумя средними.

В ходе исследования были получены следующие результаты:

1. Сравнение длины стеблей двух жизненных форм *Salix caprea* показало, что различия между длинной однолетних и двулетних стеблей дерева и кустарника по данным за вегетационный сезон 2012 года достоверны. Различия же между длиной однолетних и двулетних стеблей дерева и кустарника по данным вегетационного сезона 2013 года не существенны.

2. Сравнение количества листьев на побегах двух жизненных форм *Salix caprea* показало, что достоверных различий между количеством листьев на однолетних побегах дерева и кустарника по данным вегетационного сезона 2012 года и между количеством листьев на одно- и двулетних побегах дерева и кустарника по данным за вегетационный сезон 2013 года не существует. Достоверные различия обнаружены лишь между количеством листьев на двулетних побегах дерева и кустарника по данным за вегетационный сезон 2012 года.

3. Сравнение измерений площади листовой поверхности двух жизненных форм *Salix caprea* показало, что достоверных различий между площадью листовой поверхности кустарника и дерева по данным за вегетационный сезон 2012 года не существует, при этом различия между площадью листовой поверхности кустарника и дерева по данным за вегетационный сезон 2013 года достоверны.

Таким образом, по большинству морфометрических показателей достоверные различия между жизненными формами дерево и кустарник не существуют. Имеющиеся достоверные различия одного вегетационного сезона достоверно не подкрепляются данными другого, что свидетельствует о неравномерности приростов побегов и зависимости изученных показателей от хода температур, количества осадков, количества солнечных дней и других климатических факторов в течение вегетации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скворцов, А.К. Ивы СССР: систематический и географический обзор / А.К. Скворцов. – М. : Наука, 1968. – 262 с.
2. Федорова, А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М. : Гуманит. изд. Центр ВЛАДОС, 2001. – 288 с.

Е.В. ЛАЗАРЕНКО

Научный руководитель: к.б.н., доцент **В.И. Бойко**
БрГУ имени А. С. Пушкина, г. Брест

СТРУКТУРА КОРЫ СИРЕНИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*SIRINGA VULGARIS* L.)

Препараты сирени обыкновенной обладают противовоспалительным, потогонным действием, способствуют отхождению песка и камней при мочекаменной болезни. В ее коре содержатся фенольные соединения: фенолэтаноиды, их гликозиды (тиразол, салидрозид и их производные); фенолпропаноиды (сирингин, кониферин); флавоноиды а также кумарины. Кору сирени применяют для получения сирингина, используемого при оценке качества лекарственных препаратов из элеутерококка колючего. Все это обуславливает интерес к изучению коры сирени.

Образцы стеблей сирени обыкновенной отбирали на территории города Бреста. Их фиксировали в 96%-ом спирте, а через 2 недели выдержки в смеси спирта и глицерина (1:1), готовили продольные и поперечные срезы на санном микротоме с замораживающим столиком. Срезы окрашивали регрессивным способом сафранином и нильским синим, проводили через спирты различной концентрации, карбол-ксилол и ксилол, а затем помещали в канадский бальзам. Анализ срезов проводился на бинокулярном микроскопе АУ 12 1,5Х, а измерения на винтовом окулярном микрометре МОВ-1-15 [1].

Строение коры сирени обыкновенной в топографическом отношении не отличается от структуры этой ткани большинства покрытосеменных растений [2]. Снаружи она покрыта эпидермой, под которой формируется перидерма, а ко внутри от последней располагается первичная кора (коровая паренхима), которая граничит с кольцом механических элементов, охватывающим флоэму [3].

Эпидерма представлена одним слоем клеток, которые имеют овальную форму, стенки их утолщены неравномерно, наиболее утолщена наружная тангентальная. Слой кутикулы колеблется около 9,6 мкм. Основные клетки кожицы имеют немногочисленные выросты (трихомы) нитевидной формы. Их длина составляет 2-2,5 мкм.

Перидерма состоит из феллемы, феллогена и феллодермы. Феллоген представлен одним слоем клеток. Ширина перидермы колеблется в пределах 126–128 мкм (таблица). Тангентальный размер клеток феллемы достигает 30 мкм, а радиальный – 34–36 мкм. Клетки феллодермы имеют тон-

кую оболочку. Количество клеток феллемы в радиальном ряду поперечного среза равно 3–4.

Первичная кора сложена колленхимой и паренхимой. Ширина ткани на поперечном срезе варьирует в пределах 176–338 мкм (таблица). Наличие склереид и кристаллов оксалата кальция не обнаружено. На поперечном срезе клетки первичной коры имеют овальную форму. Ткань имеет гомогенную (гетерогенную) структуру.

Таблица – Ширина тканей однолетнего стебля сирени обыкновенной на поперечном срезе

Название ткани	Ширина на поперечном срезе, мкм
Эпидерма	26,5-27
Перидерма	126-128
Первичная кора	176-338
Механическое кольцо	86,7
Вторичная флоэма	118,8-120

Кольцо механических элементов представлено склеренхимными волокнами. Клетки разнообразны по форме – овальные, продолговатые или округлые. Но все они имеют общий признак – сильно утолщенные клеточные стенки. Ширина ткани составляет 86,7 мкм (таблица), а размеры клеток в радиальном направлении варьируют от 23 до 30 мкм, а в тангентальном – 25,5–26,5 мкм.

Из-за разрастания вторичной флоэмы клетки первичной флоэмы не различимы. Вторичная флоэма состоит из ситовидных трубок с клетками-спутницами, а также паренхимных клеток. Серцевинные лучи однорядные реже двурядные. Размеры поперечного сечения клеток флоэмы в радиальном направлении составляют 17 мкм, а в тангентальном – 21,8–22 мкм.

Таким образом, наши исследования подтверждают схожесть топографии тканей коры сирени обыкновенной с другими древесными покрытосеменными растениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М.: Высшая школа, 1960. – 203 с.
2. Бойко, В.И. Анатомия стебля багульника болотного (*Ledum palustre* L. Сем. *Ericaceae*) / В.И. Бойко, В.М. Еремин // Сб. науч. тр. ф-та естествознания. – Брест, 1993. – С. 77–80.
3. Жигар, М. П. Строение коры однолетнего стебля некоторых видов спирей / М.П. Жигар // Сб. науч. тр. ф-та естествозн. – Брест, 1993. – С. 95–99.

УДК 581.8

А.В. РУСКО

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Н.В. Шкуратова**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

СРАВНИТЕЛЬНАЯ АНАТОМИЯ СТЕБЛЕЙ ДВУХ ВИДОВ РОДА *TRIFOLIUM* L.

Род *Trifolium* L. сложный в систематическом отношении, в пределах рода представлены разные жизненные формы и разные модели побегообразования.

С целью выявления специфических особенностей анатомии однолетних и многолетних трав провели сравнительное изучение стеблей двух видов клеверов, произрастающих в естественных растительных сообществах Беларуси.

В качестве объектов исследования послужили два вида:

– *Trifolium repens* L. – многолетнее поликарпическое растение, представляющее сложную систему побегов, ежегодно отмирающих после плодоношения и возобновляющиеся на следующий год из перезимовавших почек, расположенных на основании отмерших побегов;

– *Trifolium arvense* L. – однолетний вид, для которого характерен безрозеточный архитектурный тип, представленный прямостоячим растением, ветвящимся по всей длине главной оси.

Сбор стеблей клеверов осуществляли в окрестностях д. Томашевка и д. Орхово Брестского района в период начала формирования плодов, когда органы травянистых растений достигают дефинитивных параметров. Методика изготовления постоянных препаратов была общепринятой в анатомии растений [1]. Изучение анатомических структур стеблей осуществляли на световых микроскопах Биолам Р-15, Микмед-5.

Сравнительно-анатомический анализ стеблей двух видов показал, что исследованные виды характеризуются сходным строением стебля, который включает эпидерму, первичную кору, центральный цилиндр и сердцевину.

Эпидерма однослойная. Клеточные оболочки у *Tr. repens* незначительно равномерно утолщены со всех сторон, а у *Tr. arvense* утолщена только наружной тангентальная стенка, которая имеет купулообразную форму.

В *первичной коре* выделяются колленхима, основная паренхима, склеренхима. Колленхима уголковая 1–2-слойная и содержит хлоропласты у *Tr. repens*. У *Tr. arvense* колленхима округлая многослойная, на ее долю

приходится почти весь объем первичной коры. В составе первичной коры *Tr. repens* более развита основная паренхима, которая сложена из овальных и вытянутых по окружности стебля клеток.

В ребристом стебле *Tr. arvense* основная паренхима занимает ребра стебля, располагается непосредственно под эпидермой и образует всего 2–3 слоя тонкостенных клеток. Стебель *Tr. repens* округлый, поэтому основная паренхима расположена кольцом, подстилающим колленхиму.

Склеренхима расположена между основной паренхимой и проводящими пучками и представлена группами механических волокон, которые преобразовались в механические обкладки пучков. У *Tr. repens* форма механических обкладок лентовидная, у *Tr. arvense* – шапковидная и группы более мощные. В прилегающих к механической обкладке клетках у *Tr. repens* обнаруживаются монокристаллы оксалата кальция кубической и ромбоидной формы.

Для *центрального цилиндра* характерно пучковое строение. Пучки открытые коллатеральные. Ксилема обращена адаксиально, а флоэма абаксиально. Сосуды в пучках располагаются более или менее упорядоченно, просматриваются радиальные ряды, а ситовидные трубки расположены диффузно. К. Эсау отмечает, что у клеверов вторичный рост настолько незначителен, что он оказывается приуроченным только к проводящим пучкам, что оказывается справедливым для *Tr. arvense* [2]. В ползучем стебле *Tr. repens* обнаруживается межпучковый камбий, формирующий толстостенную паренхиму между пучками.

Сердцевина занимает центральную часть стебля, состоит из паренхимных клеток с толстостенными оболочками. Клетки округлые, многоугольные. Диаметр клеток в 2–4 раза превышает диаметр паренхимных клеток первичной коры. Периферическая часть сердцевины называется перимедуллярной зоной, клетки которой более мелкие и расположены компактно. Клетки в центральной части сердцевины более крупные, расположены рыхло, имеются межклетники, заметно образование полостей.

Таким образом, стебель *Tr. repens* отличается большей степенью паренхиматизации, тогда как в стебле *Tr. arvense* преобладают механические ткани.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.
2. Эсау, К. Анатомия растений / К. Эсау. – М. : Мир, 1969. – 564 с.

УДК 581.8

Л.А. ШМЫДКАЯ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Н.В. Шкуратова**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

АНАТОМИЯ ОДНОЛЕТНЕГО СТЕБЛЯ *SAROTHAMNUS SCOPARIUS* L.

Семейство *Fabaceae* неоднородное по характеру жизненных форм его представителей, что отражается в анатомическом строении стеблей разных родов.

Стебли травянистых растений родов *Glycine*, *Lotus*, *Medicago*, *Trifolium* имеют пучковое строение проводящего цилиндра. Стебли полукустарничков рода *Spartium* характеризуются переходным типом проводящего цилиндра и имеют слаборазвитые пучки. Ксилемные части проводящих пучков объединены сердцевинными лучами в непрерывное кольцо ксилемы. Флоэмные части ясно отграничены, над ними располагаются механические обкладки из крупных каменистых клеток (склереид) перициклического происхождения. Стебли кустарника *Garagana arborescens* и дерева *Robinia pseudoacacia* развиваются на основе характерного непучкового проводящего цилиндра и вследствие работы камбия и феллогены приобретают типичное вторичное строение.

Многообразие структур стеблей у представителей *Fabaceae* определило цель нашего исследования: анализ анатомического строения однолетнего стебля полукустарника *Sarothamnus scoparius* L., отличающегося ребристой формой и осуществлением фотосинтеза.

Образцы стеблей растений *Sarothamnus scoparius* L. отбирали в окрестностях д. Томашовка Брестского района в ноябре месяце, когда рост завершен и органы растений достигают дефинитивных параметров. Образцы однолетних стеблей растений фиксировали в 96% этанола и глицерина (1:1), затем из них готовили продольные и поперечные срезы на санном микротоме. Срезы окрашивали регрессивным способом сафранином и нильским синим, проводили через спирты различной концентрации, карбоксилол и ксилол, а затем помещали в канадский бальзам. Таким образом, методика изготовления постоянных препаратов была общепринятой в анатомии растений [1]. Анатомический анализ стебля осуществляли на световых микроскопах Биолам Р-15, Микмед-5.

Стебель однолетних побегов покрыт кутикулой и эпидермой. Под эпидермой расположена первичная кора, затем центральный осевой ци-

линдр. Стебель имеет ребристую структуру, что обуславливает специфику строения ребер и межреберных зон.

Эпидерма однослойная, покрыта мощным слоем кутикулы. В эпидерме стеблей полукустарника обнаруживаются устьица.

Зона первичной коры, подстилающая эпидерму, идентифицируется как типичная хлоренхима. В ребрах стебля хлоренхима составлена 2–3 слоями клеток, расположенных перпендикулярно к поверхности, и 2–3 слоями клеток, располагающихся параллельно поверхности, напоминающими столбчатую и губчатую паренхиму листа соответственно. Середину ребра занимает основная паренхима. Устойчивость ребер обусловлена расположением в них склеренхимных групп – в верхней части и в основании ребра. Кроме того, в основании каждого ребра в паренхиме первичной коры располагаются 1–2-слойные дуги колленхиматизированной паренхимы, имеющей утолщение на радиальных стенках. В межреберной зоне хлоренхима типичная для стебля, сложенная овальными клетками ориентированными по окружности стебля. Группы склеренхимных волокон занимают внутреннюю часть первичной коры, образуя прерывистое кольцо. Группы малочисленные, насчитывают 12–15 волокон.

Проводящий цилиндр имеет непучковое строение, возникает из сплошного прокамбиального цилиндра, закладывающегося под конусом нарастания. Прокамбиальный цилиндр откладывает элементы протоксилемы и метаксилемы внутрь стебля. В дальнейшем он работает как камбиальное кольцо, откладывая внутрь – вторичную ксилему, наружу – вторичную флоэму. Формируемая зона вторичной флоэмы узкая, ее основу составляют ситовидные трубки с клетками-спутницами. Зона вторичной ксилемы мощная в 2–3 раза превышает зону первичной коры и вторичной флоэмы. Ксилема рассеянно-сосудистая, аксиальная паренхима паратрахеальная, обильная. В центре стебля расположена тонкостенная паренхима сердцевины. Сердцевинные лучи однорядные пронизывают ксилему и вторичную флоэму.

Таким образом, стебель однолетних побегов формируется на основе непучкового цилиндра и вследствие работы сплошного кольца камбия приобретает вторичное строение, характерное однолетним стеблям многих древесных пород.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М. : Высшая школа, 1960. – 206 с.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 574.635

Е.Н. БАСАЛАЙ

Научный руководитель: к.т.н., доцент **В.Н. Яромский**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

О СОСТОЯНИИ АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. БРЕСТА

Активный ил – это особая экосистема, участвующая в процессе биологической очистки сточных вод. Он включает представителей различных систематических групп: бактерий, простейших, колловраток, червей, в меньшем количестве – грибов и водорослей.

По внешнему виду активный ил представляет собой хлопьевидную массу темно-коричневого цвета. Основную его массу составляют живые микроорганизмы и, в первую очередь, флокулообразующие бактерии (до 90%) [1] – бактерии из разных родов и семейств *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus*, *Actinomycetes* и др.

Бактериям принадлежит ведущая роль в изъятии из сточной жидкости растворенных и коллоидных молекул, крупных частиц органических загрязнений, а также в разложении токсических для других организмов веществ. Прокариоты в большей степени, чем другие микро- и макроорганизмы, способны приспосабливаться к неблагоприятным условиям окружающей среды.

Проблема поступления сточных вод от промышленных предприятий, содержащих металлы и другие биохимически неразлагаемые поллютанты, в системы городских канализаций и затем на сооружения биологической очистки существует во всем мире, но до сих пор не существует эффективных мероприятий для решения этого вопроса [1].

Образованные бактериями хлопья имеют размеры до нескольких сотен микрометров и служат опорой для прикрепления многих видов гидробионтов. Размер хлопьев, цвет и их количество характеризуют качество активного ила, которое выражается в таких параметрах, как иловый индекс и доза ила.

Для хлопьев активного ила свойство оседать характеризуется величиной илового индекса, определяемого как объём в миллилитрах, занимаемый 1 граммом отобранного из аэротенка ила после отстаивания в течение 30 минут. Нормой являются его значения в пределах 60–150 см³/г. Перезагрузка или недозагрузка активного ила приводят к резкому

увеличению илового индекса («вспухший ил») [1]. Например, если иловый индекс более 150 см³/г, то активный ил занимает большой объём, становится лёгким, теряет хлопьевидную структуру, плохо оседает, не уплотняется и в большом количестве выносится из вторичных отстойников, ухудшая эффективность работы очистных сооружений.

Иловой индекс I (см³/г) рассчитывается после того, как получены значения дозы по сухой массе и объёму.

Результат получается от деления значений дозы ила по объёму V (см³/дм³) на количественные значения дозы ила по сухой массе d (г/дм³):

$$I = V / d$$

Чем лучше ил осаждается, чем плотнее осадок, тем меньше его уносится с очищенной водой. Чем хуже ил отстаивается, тем более высокий его иловый индекс. Доза активного ила зависит от илового индекса (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость дозы активного ила от илового индекса

Иловый индекс, см ³ /г	До 100	101-150	151-200	201-250
Доза ила, г/л	не менее 1,2	не менее 1,5	не менее 1,8	не менее 1,8 но не более 3,0

Доза ила по объёму характеризует способность активного ила к осаждению за 30 мин отстаивания.

Хорошо оседающий активный ил осаждается быстро с образованием зоны осветления (скорость осаждения 1 м в час и более) плавно, хорошо уплотняясь, не занимая большого объёма после окончательного уплотнения и не всплывая после осаждения в течение 1,0–1,5 часов.

При ухудшении способности ила к седиментации, иловой индекс возрастает, разделение ила и очищенной воды нарушается и приводит к избыточному выносу взвешенных веществ из вторичных отстойников. Чем меньше иловый индекс, тем большую дозу активного ила необходимо подавать. Показателем ухудшения качества активного ила является появление и увеличение количества нитчатых форм бактерий [1].

Цель работы: определить состояние активного ила очистных сооружений г. Бреста и установить факторы, влияющие на его состояние.

Для достижения поставленной цели нами был проанализирован активный ил аэротенков очистных сооружений КПУП «Брестводоканал» в период с 27 июня по 1 июля 2013 г.

Полученные средние значения по каждому показателю (доза ила по объёму (см³/дм³), доза ила по сухой массе (в г/дм³), доза ила по массе в камерах (г/дм³) и иловый индекс (см³/г) занесены в таблицу 2.

Таблица 2 – Полученные данные по активному илу (в таблице указаны средние значения по каждому дню практики)

Дата	Доза ила по объему (см ³ /дм ³)	Доза ила по массе (в г/дм ³)	Доза ила по массе в камерах (г/дм ³)	Иловый индекс (см ³ /г)
27.06.13	27,00	1,00	–	251,00
28.06.13	29,00	1,05	–	234,00
01.07.13	28,00	1,08	–	253,00
02.07.13	28,00	1,10	–	255,00
04.07.13	26,00	1,14	–	231,00
05.07.13	27,00	1,18	–	236,00
08.07.13	27,00	1,21	–	229,00
09.07.13	30,00	1,27	–	241,00
10.07.13	–	–	3,00	–
11.07.13	40,00	1,40	–	286,00
12.07.13	36,00	1,72	–	213,00
15.07.13	60,00	2,29	–	265,00
16.07.13	53,00	2,17	–	245,00
17.07.13	–	–	4,06	–
18.07.13	64,00	2,30	–	280,00
19.07.13	60,00	2,40	–	250,00
Среднее значение	34,25	1,38	3,53	244,92

На основании анализа полученных результатов сделаны следующие выводы.

1) Иловый индекс характеризуется очень большими значениями (более 200 см³/г при норме 60 – 150 см³/г), которые превышают норму в 1,6 раза.

2) Это связано с тем, что в последние 10 – 15 лет в г. Бресте преобладают предприятия пищевой промышленности (ОАО «Савушкин продукт», ОАО «Брестский мясокомбинат» и др.). Поэтому изменилось качество городских сточных вод, которые содержат большое количество соединений азота, которые, попадая на очистные сооружения в очень больших количествах, соединения азота вызывают вспухание активного ила.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Усачева, Л.Н. Оптимизация условий подавления нитчатого вспухания активного ила / Л.Н. Усачева, Н.М. Голуб, К.В. Усачева. – Брест : Из-во БрГТУ, 2013. – 172 с.

УДК 628.355

В.С. ГАГАЛИНСКАЯ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ДИНАМИКА ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. БРЕСТА В 2014 ГОДУ

С ростом городов и развитием промышленности увеличивается количество потребляемой воды и, соответственно, количество стоков. Но результатом урбанизации является не только увеличение объёма, но и качественное изменение сточных вод, что ведет к увеличению нагрузки на очистные сооружения. Очистные сооружения г. Бреста соответствуют классической схеме [1].

Первый этап – решетки, песколовки и первичные отстойники, где проводится механическое удаление взвешенных частиц за счет оседания и всплывания. Второй этап – аэротенки, в которых осветленные стоки смешиваются с возвратным активным илом. Смесь насыщается кислородом с помощью воздуходувок, что обеспечивает нормальные условия для жизнедеятельности аэробных гидробионтов, и медленно передвигается по секциям. На этом этапе происходит биологическая очистка. Важная роль в ней играют бактерии, в том числе нитрифицирующие. Третий этап – вторичные отстойники, в которых происходит оседание активного ила. Часть его подается в начало аэротенков для регенерации, а часть поступает на пресс-фильтры, где после добавления флокулянта он отжимается, затем перемещается на крытую площадку, где подсыхает. Подсохший ил вывозится на полигон твердых бытовых отходов. Четвертый этап – естественная доочистка в биопрудах.

На очистные сооружения г. Бреста поступает смешанные стоки: бытовые и промышленные. Там они подвергаются механической, химической и биологической очистке до определенных критериев и сбрасываются в Буг. Важнейшей стадией является биологическая очистка при помощи так называемого активного ила аэротенков. Для определения эффективности работы аэротенков и качества очистки воды используется ряд показателей, таких как иловой индекс и доза ила, наличие в нем сформированных хлопьев, седиментационные свойства, прозрачность надосадочной жидкости, количество растворённого кислорода, концентрация различных форм азота и т.п.

Целью нашего исследования является продолжение изучения динамики гидробиологических характеристик активного ила в 2013–14 гг., в целом осуществляемое с 2008 г. [2]. В данной работе рассматривается динамика части общепринятых показателей: илового индекса и дозы ила, содержания растворённого кислорода, соотношения аммонийной, нитритной и нитратной форм азота [3]. Эти показатели определялись в течение всего периода проведения опыта (03.04.13–09.03.14).

Динамика дозы активного ила. В период с 03.04.13 по 14.03.14 данные по дозам активного ила по массе в аэротенках первой и второй очереди отличаются, и различия хорошо заметны. Изменения носят скачкообразный характер. Особенно большие скачки наблюдаются в аэротенке первой очереди в период с 03.04.13 по 23.10.13, а в аэротенке второй очереди с 07.10.13 по 23.10.13 и доза ила достигает наименьшего значения 0,3661 г/л. С 19.12.13 по 15.01.14 она имеет значение 0,368 г/л. Это недостаточно для эффективной очистки, так как, чем выше доза ила, тем лучше проходит очистка, а нижняя граница нормы дозы ила 1,8 г/л.

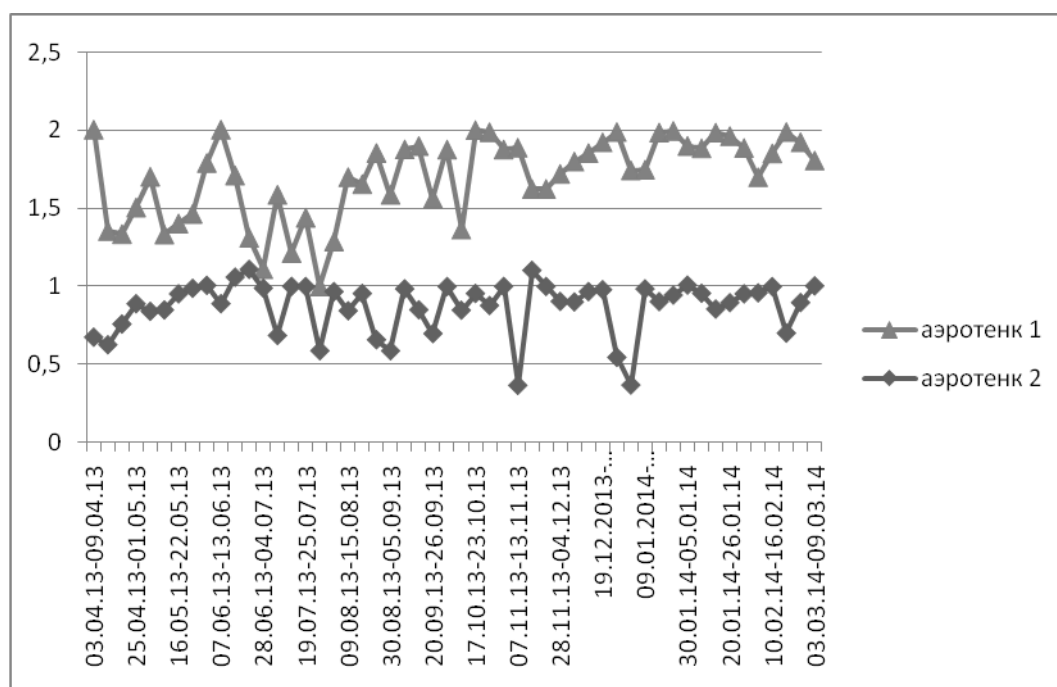


Рисунок 1 – Динамика дозы активного ила

Иловый индекс практически постоянно сильно превышал норму (60–150 см³/г) и колебался в первой очереди около значений 330 см³/г, а во второй – 370 см³/г. Это говорит о неудовлетворительном состоянии ила. Однако значение илового индекса зависит от сочетания различных факторов, и сделать однозначные выводы о причинах таких низких показателей однозначно нельзя.

Концентрация растворённого кислорода в аэротенках первой и второй очереди и колебалась в районе $1,3\text{--}2\text{ мг/дм}^3$, что значительно ниже нормы (5 мг/дм^3), что говорит о несбалансированном режиме работы.

Концентрация аммонийного азота в аэротенках первой и второй очереди отличалась, но различия были выражены слабо и колебались в районе от 10 до 35 г/л, что незначительно превышает норму в $18\text{--}25\text{ г/л}$.

Концентрация нитритов в аэротенках практически не отличались и находилась в диапазоне от 0 до 1 мг/дм^3 , причем большую часть времени ее значение было ниже предела чувствительности приборов.

Концентрация нитратов в аэротенках первой и второй очереди сильно отличалась друг от друга. В первой очереди данные колебались от 1 до 3 мг/дм^3 , причем скачкообразно. Во второй же очереди данные колебались от 0 до 2 мг/дм^3 . Все это говорит о не совсем удовлетворительном протекании процесса нитрификации.

Таким образом, сравнивая наши данные с результатами исследований прошлых лет [4], можно сделать общий вывод, что реконструкции очистных сооружений г. Бреста не привела к значительным положительным результатам, незначительно улучшился только процесс нитрификации, и улучшение характеристик ила является нестабильным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками / Н.С. Жмур. – М. : АКВАРОС, 2003. – 512 с.

2. Башлыкова, З.Ю. Динамика гидробиологических характеристик активного ила в осенне-зимний период 2010–2011 гг. / З.Ю. Башлыкова, Н.В. Пашкевич // Состояние природной среды Полесья и сопредельных территорий : сб. материалов Респ. с междунар. участием науч.-практ. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, Брест, 25 марта 2011 г. / Брест гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. Л.Н. Усачевой. – Брест, 2011. – С. 207–209.

3. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа : ГОСТ 17.4.4.02-84. – Введ. 01.01.86. – М. : Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.

4. Кароза, С.Э. Динамика гидробиологических характеристик активного ила очистных сооружений г. Бреста / С.Э. Кароза // Новые подходы к экологической оптимизации хозяйственных угодий и приграничных территорий Белорусского Полесья : сб. материалов Регион. науч.-практ. конф., Брест, 16–17 июня 2011 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. АС. Шика. – Брест : БрГУ, 2011. – С. 42–44.

УДК 712.4

У.А. ГЕТМАН

Научный руководитель: к.т.н., доцент **О.П. Мешик**
БрГТУ, г. Брест

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ В Г. БРЕСТЕ

В жилой застройке любого города обязательно производится организация дворовой территории, в которую входит размещение площадок для тихого отдыха, для детей дошкольного и младшего школьного возраста [1].

Совокупность перечисленных мероприятий является инженерным благоустройством. Неотъемлемой его частью является вертикальное и горизонтальное озеленение дворовых территорий, которое способствует шумо- и ветрозащите [2].

Если пройтись по спальным районам нашего города, можно заметить, что застройки 70–80-х годов предусматривают дворы с большой долей зеленых насаждений. В противовес им – современные дворы с хорошей организацией детских площадок и площадок для отдыха, однако, в этом случае речь о хорошей разработке зеленых зон заходит редко. Примером служат новостройки в районах Восток и Вулька города Бреста (рисунок 1).



Рисунок 1 – Жилая застройка (Варшавское шоссе)

Инженерное благоустройство неразрывно связано и обязательно предусматривает озеленение жилой территории. Здесь важным аспектом является обеспечение комфортных условий жизнедеятельности (оптимальный кислородный режим и защита от загазованности). Однако средства на

озеленение не всегда обеспечивают выполнение всего комплекса работ. Нормативы диктуют строгие правила, в которых каждый элемент благоустройства, будь то дерево, лавочка или детская горка, должен быть уместен и иметь свое обоснование. Например: 1) для затенения территории детской площадки используются такие породы деревьев, как клен, липа тополь; 2) при проектировании скамеек обязательно должны быть предусмотрены видовые точки (цветочная композиция); 3) нежелательно садить в пределах детской площадки кустарники с ядовитыми плодами и т.д.

Конечно, одним из объяснений отсутствия необходимого количества зеленых насаждений на дворовой территории является дороговизна таких мероприятий и самих зеленых насаждений. Для того, чтобы дворовая территория приобрела эстетический вид, с точки зрения традиционного озеленения, требуются многие годы, связанные с достаточно медленным ростом деревьев.

Альтернативой и нестандартным решением в данной ситуации могут быть такие объекты, как зеленые скульптуры или вертикальные клумбы. Наиболее экономичным и интересным решением являются первые. Суть конструкции зеленой скульптуры очень проста. Она заключается в проволочном каркасе, который дает возможность легко, экономично и быстро соорудить и реализовать практически любую форму (рисунок 2).

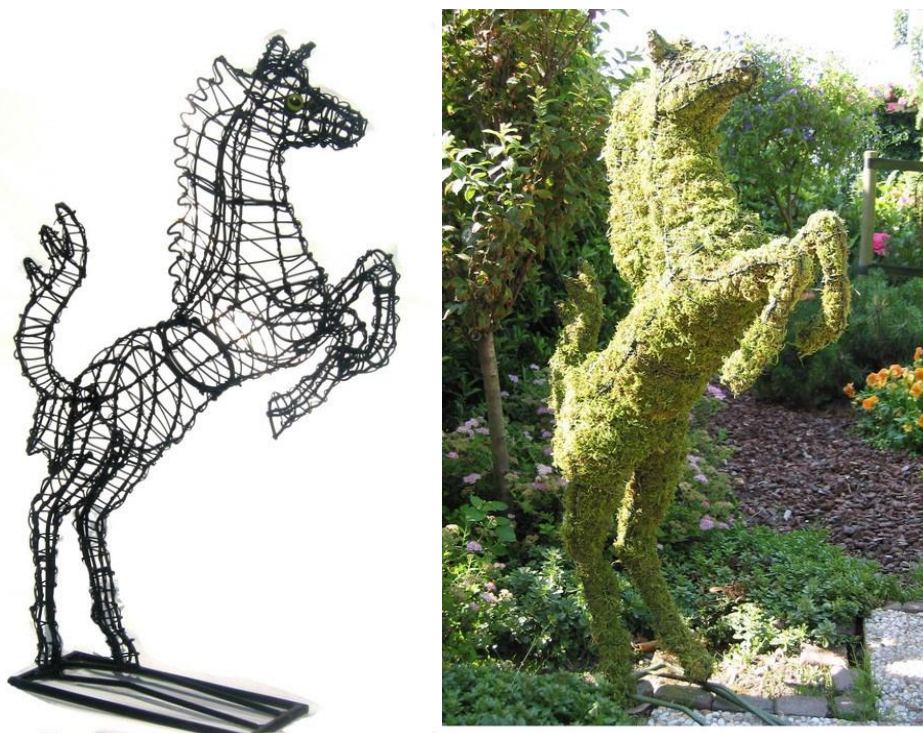


Рисунок 2 – Скульптура лошади

Каркас легко закрепляется на земле путем вкапывания, заполняется изнутри смесью земли и соломы, после чего остается только посадить растения семейства вьюновых, либо газонную траву. Через некоторое время каркас обрастает, образуя законченную фигуру. В некоторых случаях используют растение самшит, которое сажают внутри каркаса. В этом случае необходимо подстригать растение, чтобы не потерять форму. Положительной стороной этой конструкции является экономия средств и времени. В то же время каркас позволяет служить скульптуре не один год, а неприхотливое растение не требует частого ухода. Такое ландшафтное решение дает возможность выставить яркий акцент на территории жилой застройки, что будет радовать не только жителей дворов, но и прохожих (рисунки 3, 4).



Рисунок 3 – Скульптура совы



Рисунок 4 – Скульптура медведя

Предлагаемые конструкции способны решить проблему озеленения дворов новостроек буквально в первый год после их сдачи в эксплуатацию. При необходимости, в холодный период года каркасные конструкции могут разбираться, или, наоборот оставаться и украшаться в новогодние праздники. В итоге, необходимо отметить большую экологическую, социальную, экономическую значимость рассматриваемых решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тосунова, М.И. Планировка городов и населенных мест / Тосунова М.И. – М. : Из-во «Высшая школа», 1975. – 184 с.
2. Бакутис, В.Э. Инженерное благоустройство городских территорий / В.Э. Бакутис, В.А. Бутягин, Л.Б. Лунц. – М. : Стройиздат, 1971. – 222 с.

В.В. КОВАЛЕВИЧ

Научный руководитель: к. т. н., доцент **Н.С. Ступень**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ Г. БРЕСТА

В настоящее время большими темпами развивается химическая промышленность. Химические производства являются одним из основных источников загрязнения биосферы. Неуклонный рост выработки различных химических веществ сопровождается, как правило, соответствующим увеличением количества вредных отходов. В результате в ряде центров химической и нефтехимической промышленности наблюдается катастрофическое загрязнение водоемов, почвы, атмосферы. Наиболее существенными источниками загрязнения окружающей среды являются отходы, образующиеся при химико-технологических процессах. К ним относятся: продукты побочных реакций, не находящие применения; продукты неполного и чрезмерно глубокого превращения и полимеризации, а также фильтры; промышленные воды и воды из абсорбционных установок очистки отходящих газов; отработанный воздух окислительных процессов; газы, не вступившие в реакцию (хлор, хлороводород, аммиак и другие). Кроме того, в химических производствах источниками загрязнения окружающей среды являются механические потери сырья, промежуточных и готовых продуктов вследствие негерметичности оборудования и коммуникации. Вредным воздействием обладают сточные воды химических производств.

Одним из основных направлений в снижении воздействия химических производств на окружающую среду является перевод предприятий на замкнутое водоснабжение, когда очищенные сточные воды используются для технических целей на этом же или другом предприятии промышленного региона. Также есть смысл сказать о концепции минимизации отходов, которая направлена на защиту окружающей среды; она связана с экологической обстановкой в регионе, где расположено производство, и с санитарно-гигиеническими условиями для обслуживающего персонала.

Кардинальным методом претворения в жизнь концепции минимизации отходов было бы создание безотходного производства. Но "безотходное производство" не есть "производство без отходов". Понятие "безотходное производство" связано с понятием экологической безопасности, т.е. безвредности производства для окружающей среды, или, точнее, для экосферы определенного региона, где это производство расположено [1].

Социальные конфликты, возникающие вокруг экологических проблем, связанных с деятельностью хозяйственных субъектов, во многом вызваны отсутствием адекватной информации о предприятиях и реализованных технологических процессах. Поэтому в создании и распространении достоверной экологической информации о предприятии должны быть в первую очередь заинтересованы его руководители и сотрудники. Но в этом случае обычное копирование сугубо технических материалов или распространение рекламных буклетов не может сыграть положительной роли. Информация для общественности должна быть особенной, и одной из активно развивающихся форм разработки такой информации стало в последнее время декларирование предприятиями экологической политики. В соответствии с международными подходами (рекомендациями стандартов ISO 14000), экологическую политику понимают как определенную организацией совокупность намерений и принципов в отношении экологических показателей ее деятельности, которая создает основу для разработки конкретных целей и задач.

Экологическая политика должна соответствовать масштабу и природе воздействия на окружающую среду, создаваемого деятельностью, продуктами и услугами предприятия. Экологическая политика предприятия оформляется в виде документа, который доводится до сведения всех сотрудников организации и является доступным общественности. Так, исследуя экологическую политику некоторых химических предприятий города Бреста, можно выделить следующие аспекты.

На предприятии ОАО «Брестский комбинат строительных материалов» проводятся работы по обеспечению экологической безопасности производства. Ежегодно разрабатываются и осуществляются мероприятия, направленные на постоянное снижение содержания вредных веществ в выбросах в атмосферу и сточных водах, создание систем повторного производственного водоснабжения. Все технологические отходы, образующиеся в процессе производства кирпича и плитки, перерабатываются путём их дробления, вводятся в массу в качестве добавки к основному сырью.

Высшее руководство ОАО «Брестгазоаппарат» берёт на себя обязательство постоянно совершенствовать систему управления окружающей средой и повышать её результативность, проводить мониторинг окружающей среды, внедрять ресурсосберегающие технологии. На предприятии идёт совершенствование техпроцессов с уменьшением воздействия на окружающую среду, рациональное использование материальных и энергетических ресурсов, обеспечивается снижение загрязняющих веществ в выбросах и сбросах, уменьшение образования отходов производства и увеличение вторичного их использования.

ОАО «Брестский чулочный комбинат» охрану окружающей среды определяет одним из приоритетов осуществления производственной деятельности, в которой предприятие руководствуется следующими принципами: предупреждение и минимизация воздействия на окружающую среду, постоянное улучшение природоохранной деятельности и системы экологического менеджмента. Для реализации принципов экологической политики руководством определены важнейшие направления: разработка и осуществление мероприятий по снижению потребления энергетических и материально-сырьевых ресурсов; снижение негативного воздействия на окружающую среду за счёт сокращения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сбросов загрязняющих веществ со сточными водами.

Предприятие РУПП «Брестхлебпром» проводит лабораторный контроль в соответствии со схемами лабораторного контроля, утверждённые генеральным директором РУПП «Брестхлебпром» и главным государственным врачом города Бреста и Брестского района. Производственный контроль проводится в соответствии со схемами производственного контроля, утверждёнными генеральным директором данного предприятия.

На РПУП «Брестский ликёроводочный завод «Белалко» экологическая политика в норме: используемый спирт только белорусского производства, соответствующий государственным стандартам; используемая вода добывается из скважины, подвергается очистке песчаными и угольными фильтрами с использованием ионов серебра. Отходы воды, используемой на обработку стекольной тары, сбрасываются в канализацию. Содержание вредных веществ составляет допустимую норму. Стеклобой вывозится на специально предназначенные места.

Большое внимание экологической политике уделяется администрацией открытого акционерного общества «Брестский завод бытовой химии». Девиз предприятия «Качественная продукция в гармонии с окружающей средой». Определены цели в области экологии:

- соблюдение природоохранного закона;
- вовлечение всего персонала в природоохранную деятельность;
- удельное сокращение образования отходов, сбросов и выбросов;
- обеспечение экологически безопасного производства.

Четко определены пути реализации целей экологической политики:

- выполнение требований НПА и ТНПА в области окружающей среды;
- экономически и экологически обоснованные работы по техническому перевооружению;
- снижение объемов отходов, сбросов и выбросов, загрязняющих веществ и правильное обращение с ними;
- открытость экологической информации и деятельности предприятия в этой области.

ОАО «Савушкин продукт» – один из крупнейших и наиболее известных на территории Республики Беларусь производителей натуральной молочной продукции. Для того чтобы внести свой вклад в сохранение экологического равновесия в 2004 году компания «Савушкин продукт» сертифицировала Систему управления окружающей средой ИСО 14001. Применение этого международного стандарта позволяет снизить негативное воздействие производственной деятельности компании на окружающую среду, а значит: создать экологически безопасные условия для работы сотрудников компании; соблюдать международные требования по охране окружающей среды; постоянно совершенствовать способы предупреждения и уменьшения негативного воздействия на окружающую среду.

На территории предприятия ОАО «Брестское пиво» существует экологическая лаборатория, где работает один штатный эколог. В лаборатории проводятся производственные анализы готовой продукции, а также лабораторный и санитарный производственный контроль. В целом, в лаборатории проводятся более 2000 анализов продукции. Главной экологической проблемой является сброс отходов в городскую сеть, за что предприятие платит штрафы. Безотходного производства нет.

Таким образом, любое химическое производство должно сопровождаться оценкой вредности отходов данного производства и учитывать все экологические нормы, предъявляемые и к продукции, и к процессу производства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бесков, В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии / В.С. Бесков, В.С. Сафонов. – М. : Химия, 1999. – 472 с.

Н.П. КОЗЛОВА

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

ВИДОВОЙ СОСТАВ БИОЦЕНОЗА АКТИВНОГО ИЛА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ Г. БРЕСТА В 2014 ГОДУ

Очистные сооружения г. Бреста принимают постоянно увеличивающиеся объемы сточных вод, в которых смешиваются бытовые и промышленные стоки. Эти стоки проходят различные этапы очистки. Одной из важнейших стадий является биологическая очистка при помощи так называемого активного ила. Он представляет собой искусственный биоценоз, содержащий организмы разных систематических групп: бактерии, протисты, круглые и кольчатые черви, членистоногие, водоросли и т.д. Обычно активный ил устойчив к действию различных факторов, в том числе и химических веществ, содержащихся в сточных водах, поскольку биоценоз гидробионтов формируется, исходя из наличия имеющихся питательных веществ, и организмы адаптируются к конкретному составу сточных вод очистных сооружений [1].

Но иногда по различным причинам, в том числе из-за залповых сбросов токсичных вод или из-за изменения химического состава стоков (например, при переходе на другую технологию) качество активного ила может снижаться, и в результате этого он перестает качественно выполнять свои основные функции – биологическую очистку сточных вод. В последние годы это зачастую наблюдается и на очистных сооружениях г. Бреста [2]. Происходит вспухание, частичная гибель либо полная деструкция активного ила, процесс очистки сточных вод ухудшается, и это может приводить к выносу загрязняющих веществ в естественные водотоки. Причины ухудшения состояния активного ила на очистных сооружениях г. Бреста могут быть разными. Одна из возможных причин – попадание в стоки веществ, являющиеся высокотоксичными для гидробионтов ила [2]. Другая – залповые выбросы предприятий, при которых концентрация привычных для организмов ила веществ может повыситься в десятки раз. В этих случаях гидробионты не справляются с повышенной нагрузкой веществ-загрязнителей, и также происходит их гибель. Поэтому для оценки состояния экосистемы аэротенков необходимо отслеживать динамику не только таких показателей, как содержание кислорода, различных форм азота, БПК и ХПК, но и качественного и количественного состава активного ила.

Цель нашей работы – изучение видового состава активного ила и сравнение своих результатов с полученными ранее. Для определения использовали как общебиологический определитель пресноводных беспозвоночных [4], так и специализированные определители [5], в том числе и электронную базу данных «Активный ил», разработанную кафедрой биотехнологии и биоэкологии Белорусского государственного технического университета.

В 2014 г. нами были зарегистрированы представители различных таксонов. Количество видов было сравнительно небольшим, при этом мало было хищных крупных форм, что свидетельствует о плохом качестве очистки. Из протистов уровня организации Саркодовых массово были представлены как голые, так и раковинные амебы. Из раковинных наиболее часто встречалась *Arcella vulgaris* (арцелла обыкновенная) с раковинкой из структурированного в виде шестигранных сот псевдохитина. Это же отмечалось и в более ранних исследованиях, проводимых студентами нашего университета [6]. Протисты уровня организации Жгутиконосцев были представлены мелкими бесцветными жгутиконосцами, вероятно, рода *Bodo*, но они тяжело диагностируются и поэтому точное определение нами не было проведено.

Наиболее широко в активном иле, как и раньше, были представлены различные виды инфузорий, причем как свободноживущих, так и прикрепленных. Достаточно массово встречались инфузории рода *Colpidium*, легко определяемые по суженному, легко изгибающемуся переднему концу тела и быстрой скорости передвижения. Несколько реже в пробах попадались инфузории рода *Litonotus*, более узкие и вытянутые, также с хорошо изгибающимся передним концом, но в виде хоботка. Но наиболее часто в пробах наблюдались мелкие инфузории рода *Aspidisca* (*Aspidisca costata*). Для них характерны гребни пелликулы и хорошо развитые цирры, за счет которых они быстро передвигаются по субстрату.

В активном иле мы встречали и прикрепленные формы инфузорий. Из одиночных обычно наблюдалась *Vorticella microstoma*, которая характерна для перегруженных илов с недостаточным содержанием растворенного кислорода, что отмечается на очистных сооружениях г. Бреста. При хорошей аэрации более распространена *Vorticella convallaria* [7]. Из колониальных форм прикрепленных инфузорий нам встретились только представители родов *Epistylis* и *Opercularia*. Среди них наиболее четко определяется *Opercularia glomerata*, для которой характерен «бутон» особей на одном стебельке. Из многоклеточных животных иногда попадались колониальки и малощетинковые черви рода *Aelosoma*.

Сравнение видового состава ила в 2014 г. с данными прошлых лет показало, что улучшение работы аэротенков, достигнутое в результате

проведенного производственного эксперимента на первой очереди аэротенков [8], оказалось достаточно длительным, но все же не совсем стабильным. Проведенная реконструкция компрессорной станции также не позволила полностью решить существующие проблемы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубовская, Э.К. Биологические основы очистки воды / Э.К. Голубовская. – М.: Высшая школа, 1978. – 268 с.

2. Усачева, Л.Н. Видовое разнообразие гидробионтов в условиях подавления вспухания активного ила / Л.Н. Усачева, К.В. Усачева // Проблемы водоснабжения, водоотведения и энергосбережения в западном регионе Республики Беларусь : сб. материалов Междунар. науч.-техн. конф., Брест, 22–23 апреля 2010 г. / УО «Брестск. гос. техн.ун-т» ; редкол.: С.В. Басов [и др.]. – Брест : Изд-во БрГТУ, 2010. – С. 143–146.

3. Голуб, Н.М. Влияние веществ-загрязнителей, содержащихся в сточных водах, на жизнедеятельность активного ила / Н.М. Голуб // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. – 2011. – № 1. – С 14–18.

4. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1976. – 241 с.

5. Фауна аэротенков (Атлас) / Л.А. Кутикова [и др.]; под ред. Л.А. Кутиковой. – Л.: Наука, 1984. – 264 с.

6. Пашкевич, Н.В. Изучение видового состава активного ила очистных сооружений г. Бреста / Н.В. Пашкевич, З.Ю. Башлыкова // НИРС-2009: в 2 ч. : сб. материалов студ. науч. конф., Брест, 30 апр. 2009 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина : под общ. ред. Л.Н. Усачевой. – Брест : БрГУ, 2009. – Ч. 2. – С. 11–12.

7. Пашкевич, Н.В. Влияние различных факторов на состояние активного ила очистных сооружений г. Бреста / Н.В. Пашкевич, З.Ю. Башлыкова // XI республ. науч.-метод. конф. молодых ученых : в 2 ч. : сб. материалов, Брест, 15 мая 2009 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. К.К. Красовского. – Брест : БрГУ, 2009. – Ч. 1. – С. 80–81.

8. Усачева, Л.Н. Динамика состояния активного ила в условиях эксперимента / Л.Н. Усачева, К.В. Усачева // Сахаровские чтения 2009: Экологические проблемы XXI века: материалы 9-й Междунар. научн. конф., Минск, 21–22 мая 2009 г. / Междунар. гос. экол. ун-т им. А.Д. Сахарова. – Минск, 2009. – С. 196–197.

А.Г. КОНДРАТЮК

Научный руководитель: к. г. н., доцент **О.И. Грядунова**
БрГУ имени А.С.Пушкина, г. Брест

ОСНОВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПИНСКОГО РАЙОНА

В последние десятилетия водные ресурсы планеты становятся фактором политики не в меньшей степени, чем нефть и газ. В марте 2005 г. под эгидой ЮНЕСКО стартовала международная Программа «Water for life» («Вода для жизни»). На состоявшемся в 2007 г. в Санкт-Петербурге Международном симпозиуме «Будущее гидрогеологии» было принято решение о созыве Гидрогеологического съезда стран СНГ с целью активизации исследований подземных вод как важнейшего полезного ископаемого современности. Из-за повсеместного загрязнения поверхностных вод более 95% потребностей Беларуси в хозяйственно-питьевой воде покрывается за счет подземных водоносных горизонтов. Подземные воды – это в первую очередь возобновляемое полезное ископаемое, геологический объект с весьма специфическими условиями формирования и эксплуатации. От того, насколько адекватно учитываются особенности подобного геологического объекта и профессионально разрабатываются технологии добычи подземных вод, зависит не только их качество, но и сохранность самого месторождения подземных вод.

В целом для Пинского района свойственны мало минерализованные (от 60 до 650 мг/дм³) подземные воды преимущественно гидрокарбонатно-кальциевого состава, в основном, удовлетворяют общим требованиям европейского и белорусского стандартов. Вместе с тем, известны территории, где их качество не соответствует указанным стандартам из-за высокого содержания железа, а также практически повсеместного наблюдается дефицита фтора и йода [1].

С середины XX ст. на природное геолого-геохимическое загрязнение подземных вод питьевого качества стало накладываться интенсивное и разнообразное антропогенное загрязнение: промышленное, сельскохозяйственное, муниципальное и хозяйственно-бытовое и т.д. По составу и виду загрязнения подземных вод подразделяют на химическое (органическое и неорганическое), биологическое, радиоактивное и тепловое.

Основными источниками *химического загрязнения* подземных вод служат жидкие стоки и твердые отходы промышленных производств, а на сельскохозяйственных территориях загрязняются вследствие избыточного

применения ядохимикатов и удобрений. В результате фильтрации технологических и сточных вод в подземных водах могут появиться тяжелые металлы, ароматические, токсические и другие вредные для здоровья вещества, а также загрязнения, ухудшающие органолептические свойства воды. *Биологическое загрязнение* питьевой воды, вызываемое болезнетворными микроорганизмами, представляет серьезную угрозу здоровью населения. Источниками загрязнения грунтовых вод обычно являются участки интенсивной и длительной фильтрации загрязненных фекальных и хозяйственно-бытовых вод – поля фильтрации, выгребные ямы, скотные дворы, поглощающие скважины и колодцы, неисправная канализационная сеть и т.п. *Тепловым загрязнением* можно назвать повышение температуры подземных вод, происходящее при эксплуатации водозабора. Температура вод может возрасти вследствие привлечения более нагретых поверхностных вод (из рек, озер и т.п.), особенно если водозабор расположен вблизи водоема, а водоносный горизонт сложен хорошо проницаемыми отложениями. Повышение температуры подземных вод возникает также на участке сброса в поглощающие скважины отработанных тепловых технологических сточных вод.

В основном загрязнение подземных вод Пинского района обусловлено деятельностью сельскохозяйственных (с/х) предприятий и объектов коммунального хозяйства. Деятельность с/х предприятий связана с образованием загрязняющих веществ в накопителях отходов и полях фильтрации, орошением сточными водами животноводческих комплексов, с фильтрацией вод с участков сельскохозяйственных массивов, обрабатываемых ядохимикатами и удобрениями. Загрязнение подземных вод, связанное со сточными водами и отходами объектов коммунального хозяйства (свалки, поля фильтрации), отмечается в неорганизованных местах сброса хозяйственно-бытовых отходов и в поселениях с неканализованными жилыми застройками. В меньшей степени загрязнение вод происходит на водозаборах в результате подтягивания некондиционных природных вод при нарушении режима эксплуатации и «смешанное» загрязнение подземных вод, которое обусловлено деятельностью коммунальных и сельскохозяйственных объектов.

Основными загрязняющими подземные воды веществами являются железо, соединения азота (нитраты, аммиак или аммоний), тяжелые металлы (медь и др.). Типичным представителем элементов-загрязнителей подземных вод, происхождение которых связывается с подземными геохимическими процессами взаимодействия воды и вмещающих пород, является железо. Железистое загрязнение подземных вод прослеживается повсеместно, что серьезно осложняет их хозяйственно-питьевое использование. При содержании железа в воде более $0,3 \text{ мг/дм}^3$ последняя нуждается в

обезжелезивании. Более 70% скважин на территории Пинского района имеют воду с содержанием железа, превышающим уровень ПДК в несколько раз, например скважины г. Пинск содержат до $3,7 \text{ мг/дм}^3$ [2].

На площади всех сельскохозяйственных земель, где вносятся минеральные или органические удобрения, естественный гидрогеохимический фон подземных вод существенно нарушен. В первую очередь, это выражается в росте содержания в водах таких компонентов как NO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , K^+ , Na^+ и некоторых других. Участками особенно интенсивного сельскохозяйственного загрязнения неглубоко залегающих подземных вод являются животноводческие фермы. Загрязнение выражается здесь в росте содержания в воде нитратов (до 90 мг/дм^3) и других компонентов. Стоит отметить, что в глубоких водоносных горизонтах уровень содержания нитратов низкий и близок к нулю [2].

В пределах сельских и городских населенных пунктов химический состав грунтовых, а, нередко, и напорных подземных вод трансформируется под влиянием коммунально-бытового загрязнения. Основными компонентами загрязнения являются азотсодержащие соединения (NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+), синтетические моющие средства и другие соединения. Коммунально-бытовые стоки характеризуются исключительно высокими уровнями микробиологического загрязнения. К категории коммунально-бытового загрязнения относится также загрязнение подземных вод, формирующееся в пределах свалок (полигонов твердых бытовых отходов) и очистных сооружений коммунальных служб.

С вышеперечисленными загрязнителями и их источниками устанавливаются причинно-следственные связи и отсутствием в районе технологий и инфраструктуры обращения с отходами. Как следствие, практически весь набор свойственных фильтратам органических соединений идентифицирован в водах поверхностных бассейнов (пруды, обводные каналы) районов свалок, многие из этих соединений зафиксированы также в подземных водах на глубине до 40 м.

Хозяйственная деятельность, развитие водоснабжения населения подземными водами, освоение местных небольших месторождений полезных ископаемых неизбежно приводят к изменению и количества подземных вод. Значительный отбор подземных вод при несоблюдении установленного режима эксплуатации водозаборов в большинстве случаев приводит к истощению их запасов и загрязнению.

Ситуация, сложившаяся с региональным загрязнением подземных вод требует научно-обоснованного подхода, поэтому необходимо детальное изучение не только состояния подземных вод, но и источников их загрязнения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кудельский, А.В. Качество питьевых подземных вод в сельских населенных пунктах Беларуси / А.В. Кудельский, В.И. Пашкевич // Информационный бюллетень. – № 5. – Минск : РУП «Бел НИЦ Экология», 1997. – 134 с.

2. Национальная система мониторинга окружающей среды Республики Беларусь: результаты наблюдений, 2006 г. / Мин. природ. ресурсов и охр. окр. среды РБ, гл. информ.-аналит. центр НСМОС РБ, РУП «Бел НИЦ Экология» ; под ред. С.И. Кузьмина, С.П. Уточкиной. – Минск : РУП «Бел НИЦ Экология», 2007, 2013. – 290 с.

УДК 502:574

Н.Г. ОКОРОНКО

Научный руководитель: к.т.н., доцент **О.П. Мешик**
БрГТУ, г. Брест

ПРОБЛЕМЫ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА «ЗВАНЕЦ»

Большое экономическое, социальное, научное и культурное значение имеет формирование системы особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь. Одной из таких особо охраняемых территорий является ландшафтный заказник «Званец». На его территории запрещено (за исключением случаев, когда это предусмотрено планом управления заказником) проведение работ по гидротехнической мелиорации, разработка месторождений общераспространенных полезных ископаемых, распашка минеральных островов вне существующих пахотных земель.

Заказник расположен на землях Дрогичинского и Кобринского районов Брестской области, его площадь составляет 16227,42 гектара. Территория с севера ограничена Днепровско-Бугским каналом, с запада и востока Ореховским и Белоозёрским каналами. В пределах границ заказника расположено одноимённое болото, которое является крупнейшим в Беларуси. Гидрографическая сеть представлена Залесским озером и сетью каналов. Поверхность болота неровная, кочковатая, включает множество песчаных островов площадью от 0,2 до 10 гектаров. Острова возвышаются над поверхностью болота не более 1 м. Флора и фауна на территории заказника богата своим разнообразием, которое включает в себя представителей особо охраняемых видов [1].

Общий список растений представлен 664 видами, что составляет около 53 % от общего числа полесских видов растений (1251 вид). Большая часть родов и семейств полесской флоры наблюдается во флоре заказника. 67 представителей флоры требуют особой охраны [2]. Наиболее крупными по количеству видов семействами являются сложноцветные, злаковые и осоковые, что характерно не только для флоры Полесья, но и для территории республики, а также в целом – для всей умеренной зоны северного полушария. На эти три семейства приходится почти 30 % видового биоразнообразия. На окраинах заказника и на минеральных островах в основном встречаются сосновые, широколиственные и мелколиственные леса. Лесная растительность преобладает на «минеральных островах» в южной, восточной и северной частях заказника вдоль Днепроовско-Бугского, Белозерского каналов. В центральной и южной части заказника преобладают открытые низинные болота с долей кустарников около 10-30%. В Красную книгу Республики Беларусь занесены редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений, например [2]: Венерин башмачок настоящий, Зубянка клубненосная, Горечавка крестообразная, Касатик сибирский, Тайник яйцевидный, Кувшинка белая, Лук медвежий, черемша и другие.

Фауна позвоночных заказника достаточно разнообразна и включает 29 видов млекопитающих, 125 птиц, 4 рептилий и 9 амфибий. 39 видов животных, включенных в Красную книгу Республики Беларусь [2]. Из них 2 вида млекопитающих, 17 видов птиц, 1 вид рептилий, 1 вид земноводных, 15 видов беспозвоночных и 3 вида водных беспозвоночных. В распространении и поддержании большого видового разнообразия заказника играет большую роль гидрографическая сеть. Ихтиофауна исследуемой территории формируется за счет видов рыб, обитающих в Днепроовско-Бугском канале, а также видов-интродуцентов. Видовой состав изучен не достаточно хорошо. В настоящее время насчитывается 27 видов, характерных для всех речных бассейнов Беларуси (карась серебряный, карась обыкновенный, линь, вьюн, щука, плотва и др.). На каналах заказника встречается болотная черепаха, вид занесенный в Красную книгу Беларуси [2]. Из 125 выявленных видов птиц 30 имеют европейский охранный статус. Международной значимостью болота «Званец» является поддержание и сохранение таких видов птиц как вертлявая камышевка и большой подорлик. Популяция вертлявой камышёвки является самой крупной в Европе. Всего на территории заказника установлено обитание 29 видов млекопитающих, из которых два вида занесены в Красную книгу Беларуси [2]: барсук и рысь.

Несмотря на статус заказника «Званец», как особо охраняемой природной территории, имеет место значительная антропогенная нагрузка. Территория заказника окружена искусственной гидрографической сетью,

действующими мелиоративными системами, в непосредственной близости находится крупнейший в Брестской области рыбхоз «Новоселки». Исследования, проведенные учеными научно-практического центра НАН Беларуси по биоресурсам, совместно со специалистами ОО «Ахова птушак бацькаўшчыны» показали, что основными факторами, вызывающими современные изменения численности вертлявой камышевки на территории заказника «Званец», являются сильные изменения уровня воды на болотах (наводнения и засухи) и пожары. В большинстве случаев причинами наводнений, засух и пожаров на болотах являются нарушения гидрологического режима под воздействием антропогенных факторов. Влияние наводнений на численность вертлявой камышевки зависит от высоты подъема воды, времени наводнений и рельефа местности на болоте. Благодаря особенностям рельефа, на болоте Званец при любых наводнениях остаются незатопленными ряд более возвышенных участков, повышение уровня воды приводит только к изменению сроков размножения и перераспределению плотности птиц на самом болоте. Степень влияния пожаров на численность размножающихся птиц зависит от времени пожара и от уровня грунтовых вод на болоте в момент пожара. При значительном снижении уровня воды на болотах пожары охватывают огромные площади. В результате выгорает верхний слой торфа, и растительность вообще не развивается, что делает значительные участки болот непригодными для гнездования. Это приводит к катастрофическому снижению численности вертлявой камышевки. Кроме того, на месте пожаров плотность вида возрастает постепенно: через год достигает 50% от потенциальной, и только через два года после пожара может полностью восстановиться. В результате пожаров резко сокращается кормовая база, и ухудшаются защитные условия, поскольку огонь уничтожает насекомых и выгорает старая осока, в которой птицы маскируют гнезда.

Уровни воды в Ореховском канале значительное время превышают уровни поверхности болота, тем самым оказывают существенное влияние на его гидрологический режим. Имеющаяся вдоль Ореховского канала дамба обвалования не достаточно эффективна. Открытым остаётся вопрос влияния реконструкции гидроузла и строительство мини-ГЭС в г. Кобрине на гидрологический режим прилегающих к Днепровско-Бугскому каналу территорий. Поддержание высоких уровней в Днепровско-Бугском канале в течение всего года для обеспечения необходимого напора на гидроузле приводит к замедлению грунтового стока с болота зимой. В результате весеннее половодье является существенным фактором, оказывающим негативное влияние на биологическое разнообразие заказника «Званец».

Всегда можно найти оптимальный баланс взаимодействия человека и природы. Например, управление водным режимом заказника можно осу-

ществлять на основе прогноза водности года. Учитывая, что на исследуемой территории имеется большое количество искусственных каналов, возможно управление водным режимом имеющимися на них сооружениями. Эксплуатация прилегающих к заказнику мелиоративных систем должна вестись в строгом соответствии с действующими регламентами и правилами с учетом природоохранной направленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Энциклопедия природы Белоруссии. – Т.4. – Мн., 1985,– 599 с.
2. Чырвоная кніга Рэспублікі Беларусь: рэдкія і тыя, што знаходзяцца пад пагрозай знікнення, віды жывел і раслін. – Мн., 1993. – 560 с.

УДК 691.544:666

К.П. ХМУРКОВСКАЯ

Научный руководитель: к.т.н., доцент **Н.С. Ступень**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ ЦЕМЕНТНЫХ И БЕТОННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Коррозия стальной арматуры в бетоне является основной проблемой, с которой сталкиваются исследователи сегодня при попытке поддерживать в работоспособном состоянии бетонные и железобетонные конструкции. Наиболее технически сложной и серьезной причиной повреждения и преждевременного разрушения железобетонных конструкций является неконтролируемое проникновение хлорид-ионов из окружающей среды [1]. Усиленная коррозия арматуры, как правило, связана с присутствием в бетоне хлоридов в количестве, превышающем 0,2 % от массы цемента. Критическое значение содержания хлорид-ионов, установленное Евростандартом EN 206-1 для бетона с напрягаемой стальной арматурой 0,1–0,2 % от массы цемента [2].

Очень важным показателем безопасности железобетонной конструкции является значение рН водных вытяжек из бетона. Установлено, что щелочная природа бетона, вызванная присутствием $\text{Ca}(\text{OH})_2$ с $\text{pH} = 13$, предотвращает коррозию арматуры железобетона. При этом формируется тонкий защитный слой из оксида железа на поверхности металла. Эта защита известна под названием пассивность.

В статье представлены результаты по исследованию строительных смесей аналитическими методами (качественное и количественное определение хлорид ионов, определение рН водных вытяжек из бетона).

Объектом наших исследований являются пробы бетона с железобетонных плит с бассейна лечебного отделения филиала «Санаторий «Радон» ОАО «Белагроздравница» и пробы бетона с железобетонных плит постройки средней школы (д. Первомайская Березовского района). С каждого объекта было отобрано по 5 проб. Видимых признаков коррозии стальной арматуры не наблюдалось.

Определение хлорид-ионов проводили аргентометрией (методом Мора). В качестве индикатора применяли раствор хромата калия K_2CrO_4 .

Определение степени выщелачивания поверхностных слоев бетона проводили измеряя рН (водородный показатель) фильтрата. Для приблизительного определения рН использовали универсальную индикаторную бумагу, окраску которой наглядно сравнивали с калиброванной шкалой. Точное измерение рН производили рН-метром

Анализ экспериментальных данных показал, что содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах № 1–5 мало и не превышает критическую величину – 0,2 % от массы цемента. Полученные результаты по содержанию хлорид-ионов в анализируемых пробах представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах санатория «Радон»

№ пробы	Масса Cl^- -ионов в навеске, г	Процентное содержание Cl^- -ионов в навеске	Процентное содержание Cl^- -ионов в цементе
Проба 1	0,0001	0,0009	0,0031
Проба 2	0,0009	0,0053	0,0188
Проба 3	0,0015	0,0091	0,0319
Проба 4	0,0014	0,0089	0,0315
Проба 5	0,0011	0,0068	0,0241

Таблица 2 – Содержание хлорид-ионов в исследуемых пробах бетона постройки средней школы (д. Первомайская Березовского района)

№ пробы	Масса Cl ⁻ -ионов в навеске, г	Процентное содержание Cl ⁻ -ионов в навеске	Процентное содержание Cl ⁻ -ионов в цементе
Проба 1	0,00029	0,0018	0,0063
Проба 2	0,0009	0,0056	0,02
Проба 3	0,00017	0,001	0,0038
Проба 4	0,0017	0,0087	0,031
Проба 5	0,001	0,0064	0,022

При разрушение плит, с которых взяты пробы для исследования, было обнаружено, что железная арматура в плитах Санатория «Радон» не подвержена коррозии; железная арматура в плитах Первомайской средней школы очень корродирована.

Были проведены дополнительные исследования по определению pH водных вытяжек проб бетона. Результаты по определению pH представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Значения pH вытяжек из проб образцов бетона санатория «Радон»

№ образца	Масса навески, г	pH фильтрата	
		Приблизительно	Точно
Проба 1	16	11	12,37
Проба 2	16	12	12,0
Проба 3	16	12	12,46
Проба 4	16	12	12,64
Проба 5	16	12	12,02

Таблица 4 – Значения pH вытяжек из проб образцов бетона постройки средней школы (д. Первомайская Березовского района)

№ образца	Масса навески, г	pH фильтрата	
		Приблизительно	Точно
Проба 1	16	9	9,90
Проба 2	16	10	9,85
Проба 3	16	8	8,70
Проба 4	16	8	8,35
Проба 5	16	11	11,00

Для надежной защиты арматуры в бетоне необходимо, чтобы щелочность среды бетона была не ниже $pH = 11,8$. При меньших значениях pH возможна коррозия арматуры в бетоне. Сталь в щелочной среде пассивна.

Исследование строительных смесей аналитическими методами (количественное определение хлорид ионов, определение pH водных вытяжек из бетона) позволяет прогнозировать долговечность железобетонных конструкций без демонтажа бетонных плит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ferreira, R.M. Probability-based durability analysis of concrete structures in marine environment / Rui Miguel Ferreira. – Guimaraes, Portugal. – 2004.

2. Бетон. Часть 1: Общие технические требования, производство и контроль качества: EN 206-1. – Введ. 12.05.2000. – CEN/TC 104 (секретариат при DIN). – 103 с.

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ

УДК 631

О.С. ВОРОБЬЁВА

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВСХОЖЕСТЬ И НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РОСТА ПШЕНИЦЫ

Основной задачей растениеводства является повышение продуктивности культур. Сейчас наиболее перспективным считается путь решения этой задачи, основанный на использовании принципов естественной эндогенной защиты от неблагоприятных факторов путем стимуляции роста, развития и иммунитета сельскохозяйственных культур. Веществами, способными активно влиять на эти процессы, являются стероидные гликозиды, выделяемые из ряда сельскохозяйственных культур. Они могут применяться для защиты растений от патогенов, повышают всхожесть, скорость прорастания растений и их устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам [1]. В последнее время как стимуляторы развития начали широко применяться брассиностероиды. На основе естественных соединений синтезированы и искусственные, часть из которых уже выпускается в виде препаратов, разрешенных для продажи. Разработаны и новые, более перспективные препараты, еще не прошедшие полноценные испытания [2].

Целью исследования было изучение влияния стероидных гликозидов и брассиностероидов на рост и развитие пшеницы в лабораторных и полевых условиях.

Объектами исследования являлись стероидный гликозид мелонгозид, выделенный из семян баклажан сотрудниками лаборатории скрининга биологически активных веществ и экзогенной регуляции генома Института экологической генетики АН Молдовы, и брассиностероиды гомобрасинолид и эпикастостерон, синтезированные сотрудниками лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН РБ. Для этих веществ исследованиями, проведенными ранее в БрГУ им. А.С. Пушкина, было доказано наличие максимальной ауксиновой активности [3]. Исследования проводились на сортообразцах пшеницы сорта Рассвет и сорта

Дарья, предоставленных сотрудниками семенной инспекции Брестской области.

Оценка влияния стероидных гликозидов на энергию прорастания, всхожесть, длину корешков и высоту проростков проводилось методом проращивания в бумажных рулонах [3]. Из семян культур отбирали 4 пробы по 50 штук в каждой. На двух слоях увлажненной бумаги размером 10×100 см раскладывали одну пробу семян зародышами вниз на расстоянии 2–3 см от верхнего края листа. Затем полосы неплотно свертывали в рулон и помещали в вертикальном положении в растительную. Оценку и учет проросших семян при определении энергии прорастания проводили на третьи сутки. Всхожесть определяли на седьмые сутки.

В полевых условиях в мелкоделяночных опытах проводилось исследование влияния БАВ на длину корешков и высоту проростков, размеры и массу колоса, массу тысячи семян и урожайность. Использовались их растворы в концентрации 10^{-5} и 10^{-7} %, контролем являлась вода, для каждого вещества и контроля брались по 4 повторности, на 1 делянку площадью 1 м^2 приходилось 250 семян [4].

По итогам лабораторного опыта с учетом литературных данных, была подобрана оптимальная концентрация БАВ (10^{-5} и 10^{-7} %) и сорта пшеницы. По итогам полевого опыта 2012 г. у пшеницы сорта Рассвет, обработанной гомобрассинолидом в концентрации 10^{-7} %, достоверно увеличилась длина корешка и масса колоса. Высота проростков и масса 1000 семян также повысилась, но в небольшой степени. Мелонгозид в большей степени повлиял на высоту проростка и длину корешка. В 2013 г. опыт был повторен с использованием концентрации 10^{-5} (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние мелонгозида и гомобрассинолида (в концентрации 10^{-5} %) на начальные этапы роста пшеницы сорта Рассвет в полевом опыте

Вещество	Длина корешка		Высота проростка	
	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Вода	72,1±4,45	100,0	180,7±4,87	100,0
Мелонгозид	70,6±4,71*	97,9	171,2±4,62***	94,7
Гомобрассинолид	74,8±3,92*	103,7	160,1±5,93***	88,6

Положительное влияние гомобрассиналид оказал на длину корешка, а на высоту проростка оба препарата уменьшали. Из-за неблагоприятных условий пшеница была поражена грибковым возбудителем в результате чего получить данные по урожайности не удалось.

Так же было изучено влияние нового препарата – эпикастастерона. Результаты исследования показали, что в лабораторном эксперименте он, в зависимости от концентрации, по-разному влиял на рост и развитие пшеницы (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние эпикастастерона на всхожесть и начальные этапы роста пшеницы сорта Дарья

Концентрация	Энергия прорастания		Всхожесть		Длина корешка		Высота проростка	
	(%)	% к контролю	(%)	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Вода	70,5±4,5	100,0	74,5±3,7	100,0	70,1±4,3	100,0	78,0±5,0	100,0
10 ⁻⁵	62,0±2,16*	87,9	67,0±2,64*	89,9	54,5±3,5*	77,7	74,1±5,4*	95,0
10 ⁻⁶	75,5±5,85*	107,0	78,0±6,16*	104,7	80,0±5,2*	114,1	65,5±6,3*	83,9
10 ⁻⁷	64,0±1,41*	90,8	65,0±3,41*	87,2	74,2±5,5*	105,8	67,8±6,4*	86,9
10 ⁻⁸	71,0±2,08*	100,7	75,0±2,88*	100,7	72,9±4,6*	103,9	68,7±5,9*	88,1

Положительное влияние эпикастастерон оказал на всхожесть, энергию прорастания. Так же стимулировал рост корешка в длину при концентрации 10⁻⁶%, а высоту проростка уменьшал.

Мелонгозид в концентрации 10⁻⁵% в полевых условиях стимулировал только увеличение высоты проростка. Более оптимальной для применения является концентрация 10⁻⁷% или 10⁻⁶%. Эпикастастерон в лабораторных исследованиях оказал как положительное, так и подавляющее действие на начальные этапы роста пшеницы, наиболее эффективное действие оказал в концентрации 10⁻⁶%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кароза, С.Э. Регуляторные особенности действия стероидных гликозидов на устойчивость ячменя к грибной инфекции. : автореф. дисс... канд. биол. наук / С.Э. Кароза. – Минск, 1993. – 20 с.
2. Хрипач, В.А. Брассиностероиды / В.А. Хрипач, Ф.А. Лахвич, В.Н. Жабинский. – Минск : Навука і тэхніка, 1993. – 287 с.
3. Степура, И.С. Анализ ауксино- и цитокининоподобной активности некоторых стероидных гликозидов и брассиностероидов. / И.С. Степура // Природа, человек и экология : сб. материалов Региональной студ.

науч.-практ. конф.; Брест, 26 апреля 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол. : Л.Н. Усачева (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2012. – С. 64–65.

4. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038–84. МКС 65.020.20. ОКСТУ 9790.– Введ. 01.07.86. – М. : Межгосударственный стандарт. Группа С09, 1986. – 29 с.

5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М. : Колос, 1965. – 423 с.

УДК 574

Т.П. ГОНЧАРУК

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

ПРИМЕНЕНИЕ СТРЕЛКИ ГОЛУБОЙ В БИОИНДИКАЦИИ

В настоящее время происходит интенсивное воздействие на окружающую среду различными факторами, и даже при наличии хорошей аналитической аппаратуры сложно только выявить все факторы, отрицательно влияющие на развитие живых организмов. А оценить их воздействие на биоценозы в комплексе только методами физико-химических анализов крайне затратно, если вообще возможно. В данном случае наиболее эффективными и экономически выгодными являются методы биоиндикации. Например, можно использовать любые признаки, в норме обладающие билатеральной симметрией. Для них можно оценить нормальное значение и учесть степень отклонения от него. Одной из наиболее простых систем признаков являются показатели флуктуирующей асимметрии (различий между правой и левой сторонами различных морфологических структур). Эти различия обычно появляются в ходе развития организма и являются результатом нарушения нормального хода онтогенеза. При оптимальных экологических условиях их уровень минимален, но любое стрессирующее воздействие приводит к увеличению асимметрии. Таким образом, комплексная оценка состояния среды может быть получена путем расчета степени флуктуирующей асимметрии количественных и качественных признаков у разных видов живых организмов. Более детально разработаны методы такого анализа для растений, а из животных они существуют только для небольшого числа видов [1].

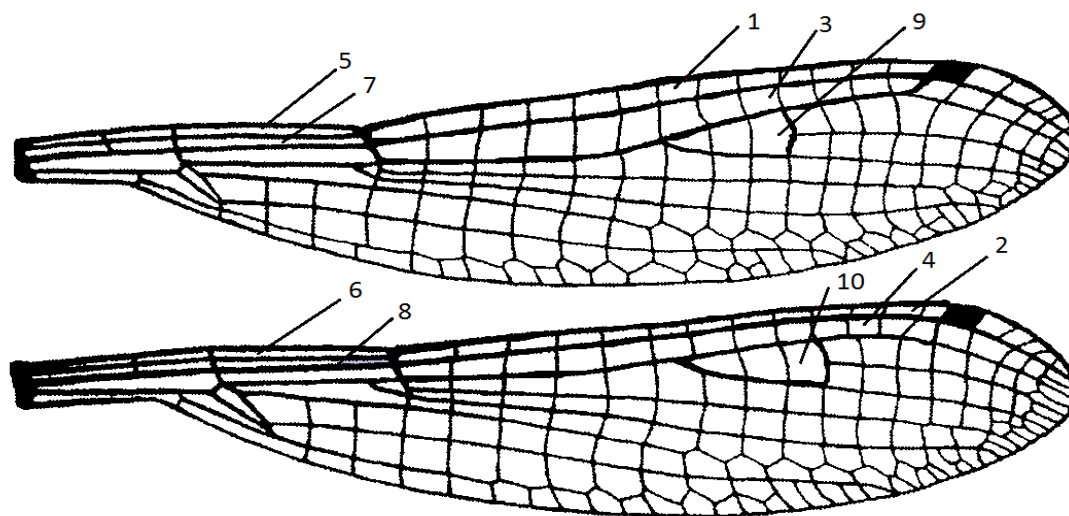
Из насекомых ранее предпринимались попытки использования в биомониторинге одного из видов разнокрылых стрекоз (Odonata,

Anizoptera) бабки зелёной (*Cordulia aenea aenea*), являющейся фоновым видом в заповеднике «Воронежский». Исследование проводилась с использованием 10 меристических признаков [2].

Цель нашей работы – расширение спектра используемых в биоиндикации насекомых путем изучения флуктуирующей асимметрии жилкования крыла стрелки голубой (*Enallagma cyathigerum*) для оценки возможности её применения в экологических исследованиях. Преимуществом стрелок перед бабкой зелёной является их более широкая распространённость на территории Беларуси. В отличие от бабки, полёт стрелки относительно медленный, что позволяет с большим успехом её ловить и изучать.

Для первичного анализа мы использовали 25 особей вида стрелка голубая (*Enallagma cyathigerum*), собранных вблизи водохранилища на базе «Орхово». Материал был собран в середине июня 2013 г.

У каждой особи проводился подсчёт количества ячеек в определённых участках крыла по схеме, разработанной нами на основе опубликованных материалов исследований с использованием бабки зелёной, причём подсчёт аналогичных показателей верхних и нижних крыльев проводился как самостоятельные. В итоге мы имеем показатели десяти промежутков с левой и правой стороны тела стрекозы (рисунок 1).



1–2 – число ячеек между C и R₁ от узелка до птеростигмы; 3–4 – число ячеек между R₁ и R₂ от узелка до птеростигмы; 5–6 – число ячеек между C и Sc от основания до узелка; 7–8 – число ячеек между Sc и R от основания до узелка; 9–10 – число ячеек R₂, R₃ и IR₂

Рисунок 1 – Схема морфологических признаков для оценки стабильности развития стрелки голубой (*Enallagma cyathigerum*)

Анализ флуктуирующей асимметрии проводился двумя способами. Первый способ включает в себя вычисление относительной величины

асимметрии для каждого признака. Для этого модуль разности между промерами слева (Л) и справа (П) делят на сумму этих же промеров: $|Л-П| / |Л+П|$. Полученные данные заносятся во вспомогательную таблицу в графы 2–11. Далее вычисляется показатель асимметрии для каждой особи. На третьей стадии определяется интегральный показатель стабильности развития – величина среднего относительного различия между сторонами на признак. Для этого рассчитывают среднее арифметическое всех величин асимметрии для каждой особи (графа 12 – показатель X).

Таблица – Расчёт интегрального показателя флуктуирующей асимметрии в выборке (по I способу)

№ признака											Величина асимметрии особи
№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
...
Величина асимметрии в выборке											X=...

Среднее арифметическое всех величин асимметрии для каждой особи в нашей выборке составило $0,021 \pm 0,00001$. По причине отсутствия в доступных источниках данных о проводимых по данному способу измерениях степени флуктуирующей асимметрии для стрекоз сравнить полученные нами величины с данными других авторов мы не можем.

Второй способ определяет различие числа структур слева и справа. Интегральным показателем стабильности развития для комплекса счетных признаков является средняя частота асимметричного проявления на признак. Этот показатель рассчитывается как среднее арифметическое числа асимметричных признаков у каждой особи, отнесенное к числу используемых признаков. В этом случае не учитывается величина различия между сторонами, а лишь сам факт асимметрии, что, по мнению авторов методики, уменьшает погрешность измерений. Этот способ был использован ранее для изучения асимметрии бабки зелёной [2].

По данному способу среднее арифметическое всех величин асимметрии в нашей выборке составило $0,192 \pm 0,0003$. Полученный интегральный показатель флуктуирующей асимметрии стрекоз вида стрелки голубой оказался значительно ниже, чем для стрекоз вида бабки зелёной. Возможно, это говорит о более оптимальных условиях обитания первого или же связано с биологическими особенностями обоих видов.

Таким образом, можно сделать выводы, что стрелка голубая может быть подходящим объектом для оценки состояния среды, но требуется

анализ выборок из районов с различной степенью антропогенной нагрузки и определение достоверности различий между ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
2. Захаров, В.М, Мониторинг здоровья на охраняемых природных территориях / В.М. Захаров, А.Т. Чубинишвили. – Центр экологической политики России, 2001.

УДК 546.287

М.В. ГУЛЬКОВІЧ

Навуковы кіраўнік: д.х.н., прафесар **М.П. Ярчак**
БрГУ імя А.С. Пушкіна, Брэст

АТРЫМАННЕ ЭС-СІЛАНАТАЎ

Клас ЭС-сіланатаў (электростатычна стабілізаваных сіланатаў) з'яўляецца перспектыўным класам хімічных злучэнняў для пошуку біялагічна актыўных злучэнняў. Запатэнтаваны рэгулятар росту раслін, дзе вельмі разбаўленыя растворы аднаго з ЭС-сіланатаў стымулявалі рост, развіццё, устойлівасць крыжакветных (радыска), гарбузовых (агуркі), злакаў (пшаніца, газонныя травы). Першы прадстаўнік ЭС-сіланатаў быў атрыманы ў Інстытуце арганічнага сінтэзу Латвійскай акадэміі навук у 1982 годзе [1, 2]. Скарочаная назва гэтых злучэнняў (ЭС-сіланаты) уведзена ў прымяненне ў сярэдзіне 90-х гг. XX стагоддзя. Гэты клас хімічных злучэнняў створаны на грунце тэорыі кампенсацыі электрычнага поля малекул [3]. ЭС-сіланаты з'яўляюцца унікальнымі хімічнымі злучэннямі. Пры наяўнасці ў малекуле адной Si–C і чатырох Si–O сувязяў злучэнні гэтага класу валодаюць павышанай устойлівасцю да гідролізу, якая звязана з электростатычнай стабілізацыяй на цэнтральным атаме крэмнію [1, 2].

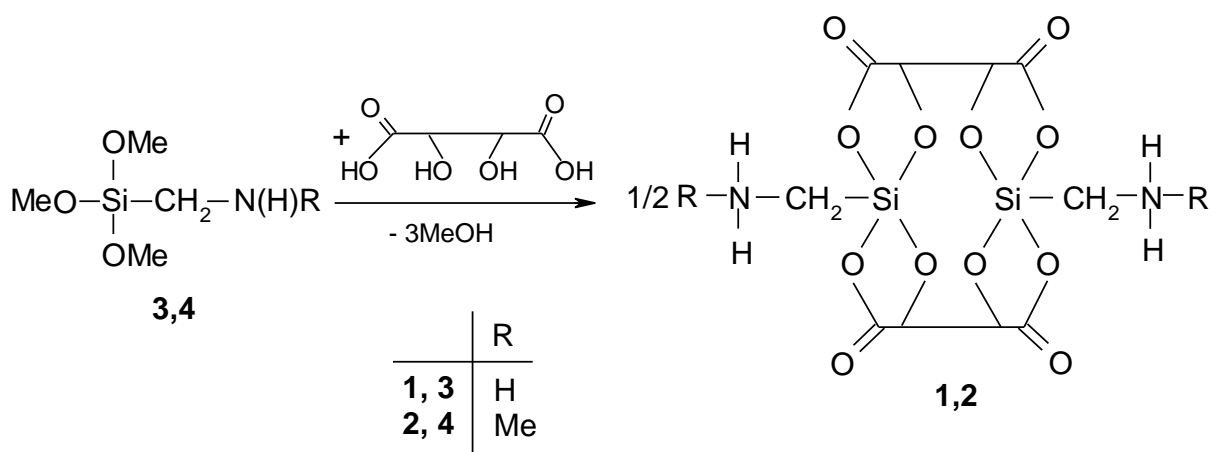
На сёняшні дзень ЭС-сіланатамі ў свеце займаюцца толькі дзве навуковыя школы: школа навуковага кіраўніка гэтай працы і навуковая школа R. Taske ў Нямеччыне.

Некаторыя звесткі аб цікавых баках даследванняў ЭС-сіланатаў прафесарам R. Taske і супрацоўнікамі хацелі б падаць у гэтым паведамленні.

Варта адзначыць, што Прафесар памылкова называе клас ЭС-сіланатаў $\lambda^5\text{Si}$ -сілікатамі. Сілікаты – гэта злучэнні, якія маюць усе сувязі крэмнія з кіслародам і не ўтрымліваюць сувязі з вугляродам. ЭС-сіланаты ўтрымліваюць сувязь Si–C і таму іх аніякім чынам нельга называць сілікатамі. Улічваючы гэтыя акалічнасці мы, аднак, будзем карыстацца наменклатурай Прафесара, дзеля таго каб чытачы маглі знайсці патрэбныя матэрыялы і маглі зразумець якім тыпам злучэнняў прысвечаны працы.

Прафесарам R. Taske выканана шмат цікавых распрацовак у тэматыцы ES-сіланатаў. Так R. Taske і супрацоўнікамі былі атрыманы $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ -дзісілікаты. Усе працэсы сінтэзу былі праведзены ў сухім аргоне. Арганічныя растваральнікі былі высушаны і ачышчаны згодна са стандартнымі метадыкамі і захоўваліся ў атмасферы азоту.

Злучэнні **1** і **2** былі сінтэзаваны шляхам апрацоўкі (амінаметыл)трыметоксісілана (**3**) і трыметоксі[(метыламіна)метыл]сілана (**4**), адпаведна, (R,R)-віннай кіслотой (у суадносінах 1:1) у водным раствору пры 20 °C (выхады: **1** – 79%, **2** – 72%; малюнак 1).



1 – (Δ,Δ)-Біс[(амоній)метыл]біс[μ-(R,R)-тартрата(4-)-O¹,O²:O³,O⁴] дзісілікат;

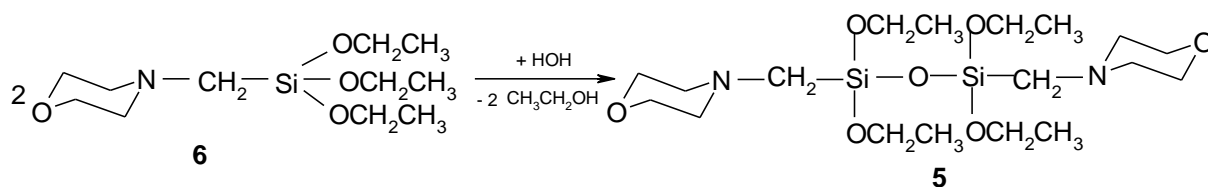
2 – (Δ,Δ)-біс[(метыламоній)метыл]біс[μ-(R,R)-тартрата(4-)-O¹,O²:O³,O⁴] дзісілікат.

Малюнак 1 – Схема сінтэза злучэнняў **1,2**

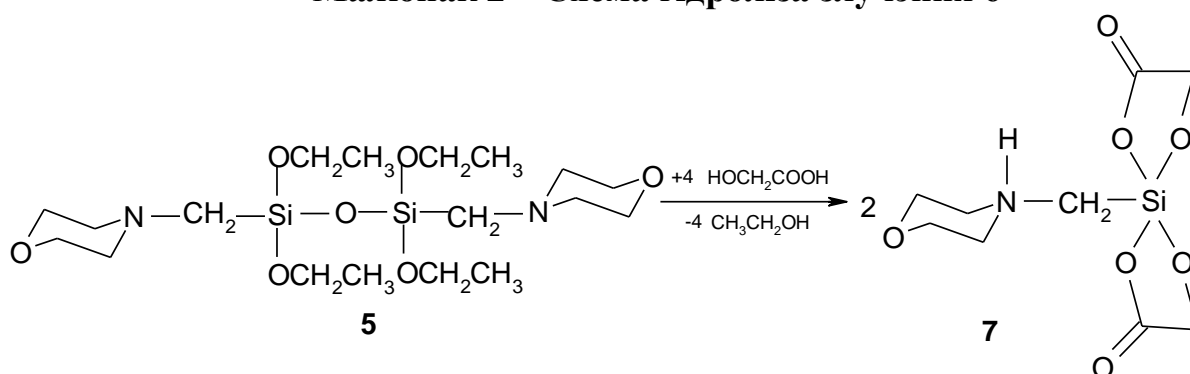
Нягледзячы на тое, што хоць гэтыя $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ - дзісілікаты ўтрымліваюць SiO₄C шкілеты, некаторыя з іх дэманструюць выдатную стабільнасць у водным раствору. Аб гэтым сведчаць дадзеныя ЯМР-спектраскапіі і мас-спектраметрыі. Такія двух'ядравыя комплексы крэмнію (IV) з'яўляюцца аптычна актыўнымі [1–6].

У працяг вышэй адзначаных даследаванняў намі былі распрацаваны новыя спосабы сінтэзу ЭС-сіланатаў, адзін з каторых прадстаўлены ніжэй.

Так быў атрыманы ЭС-сіланат пры ўзаемадзеянні бис(Si,Si'-марфалінамяціла)тэтраэтоксідзісілаксана (5) з воксікіслатай. Спачатку быў атрыманы дзісілаксан (малюнак 2) шляхам гідролізу марфалінамяцілтрыэтоксісілана (6), пасля чаго была праведзена рэакцыя паміж дзісілаксанам і гліколевай кіслатай (малюнак 3). У якасці растваральніка быў выкарыстаны метанол.



Малюнак 2 – Схема гідроліза злучэння 6



Малюнак 3 – Схема сінтэза злучэння 7

Рэакцыя прывяла да ўтварэння крышталю марфалінамяцілспірабі(1-сіла-2,5-дзівокса-3-воксоцыклапентан)ата (7).

СПІС ЛІТАРАТУРЫ

1. Пат СССР №1059872 / Н.П. Ерчак, Э.Я. Лукевиц, В.Ф. Маторыкина, А.А. Кемме, Я.Я. Блейделис
2. Erchak, N. Chem. Heterocycl. Comp. / N.Erchak, S.Belyakov, I.Kalvinsh, K.Pypowski, E.Valbachs, E.Lukevics. – 2009. – P. 1137.
3. Erchak, N. Applications of the theory of molecules electrostatic field compensation / N. Erchak // Abstracts of the 1th European Chemistry Congress. – Budapest, Hungary, 2006. – P. 7.
4. Беляков, С. Структурное исследование 1-(N,N-диметиламинометил)спироби(2,5- диокса-3-оксо-1-силациклопентан)атов / С. Беляков, Н. Ерчак, С. Жеймоте, М. Флейшер, Э. Лукевиц // ХГС. – 2008. – № 12 – С. 1873–1881.

5. Theis, B. Optically active zwitterionic $\lambda^5\text{Si}, \lambda^5\text{Si}'$ -disilicates: syntheses, crystal structures, and behavior in aqueous solution / B. Theis, C. Burschka, R. Tacke // Chemistry European J. – 2008. – № 14. – P. 4618–4630.

6. Belyakov, S. Crystal Structure of 1-(N-morpholinomethyl)spirobi(4-methyl-3-oxo-2,5-dioxo-1-silacyclopentan)ate dehydrate / S. Belyakov, M. Arhangelskis, M. Zielonka, N. Erchak // Z. Kristallograf. – 2011. – № 226. – S. 237–238.

УДК 575.22

А.Ю. ДЕМЕНТЕЙ*, Г.В. СИРОТА, А.В. АЛЕКСАНДРОВА

Научный руководитель: к.с/х.н., доцент **И.Д. Лукьянчик**

*Гимназия №2, г. Брест;

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОПУЛЯРНЫХ ПОДСЛАСТИТЕЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРОЗОФИЛЫ

Питание как физиологический процесс лежит в основе жизнедеятельности любого живого существа. Особое значение данный процесс приобретает для школьников, организм которых находится на стадии роста на фоне учебной нагрузки. Каждый день, приходя в школьный буфет или магазин, они сталкиваются с огромным выбором продуктов питания, редко задумываясь о тех последствиях, к которым приводит их выбор. Помимо необходимых для роста и развития организма питательных веществ, они зачастую содержат и синтетические вещества, соответствующие коммерческим интересам. Речь идет об обширной группе «Пищевые добавки» [1]. За безопасностью пищевых продуктов следит Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация при ООН (ФАО) [1]. Опасность ряда пищевых добавок вне сомнения, на что указывают факты запрета использования некоторых из них в Европейских и других странах мира. Однако пищевая промышленность Беларуси допускает использование таких добавок. Комитетом ФАО/ВОЗ по ПД в 1980 г. сформулирована *"Концепция периодического пересмотра"*. Суть ее в проведении повторного рассмотрения конкретной пищевой добавки по мере накопления сведений о влиянии ее на организм человека или животных [1].

Подсластители, как наиболее популярная группа пищевых добавок, исходя из анализа научной и медицинской литературы, не являются безопасными для здоровья. Среди школьников достаточно популярны в каче-

стве продуктов питания газированные напитки, жевательные резинки и т.п. И те, и другие содержат в составе заменители сахара, запрещенные в ряде стран: цикламат, аспартам, ацесульфам [1, 2, 3].

Цикламат (Е-952) (цикламовая кислота) – синтетическое вещество, искусственный заменитель сахара (в 30 раз превышающий сладость сахара). С 1969 Е-952 года запрещен в США, Франции, Великобритании и еще ряде стран, т.к. установлены факты негативного воздействия на почечную активность. Не рекомендуется беременным женщинам и детям [1–3].

Аспартам (Е-951) – также синтетический заменитель сахара (почти в 200 раз слаще). Коммерческие названия: свитли, сластилин, сукразид, нутрисвит. На основании научных исследований Европейской комиссии по добавкам (JECFA) установлено, что длительное использование аспартама может вызывать головную боль, мигрень, звон в ушах, аллергию, депрессию, бессонницу и даже рак мозга [1–3].

Ацесульфам (Е-950) (ацесульфам калия) – синтетический подсластитель, по сладости в 180-200 раз превышающий сахар. Запрещен для употребления в Канаде и Японии. По данным JECFA ацесульфам также наносит вред здоровью, приводя к нарушениям работы кишечника и аллергическим заболеваниям [1–3].

Цель исследований – оценка с использованием дрозофилы биологической активности наиболее популярных и, одновременно (по информации Европейской комиссии по добавкам (JECFA)) опасных для здоровья, пищевых добавок цикламата, аспартама и ацетсульфата в составе комбинированного подсластителя

Методика исследований. Научно-исследовательская работа проводилась на базе кафедры зоологии и генетики БрГУ имени А.С. Пушкина. Тест-объект: дрозофила (*Drosophila melanogaster* L.), линия *дикого типа Canton-S* и линии №113 и *Berlin* из генетической коллекции кафедры зоологии и генетики БрГУ им. А.С. Пушкина. Объект исследования: пищевой комбинированный подсластитель (аспартам + икламат + ацесульфат), используемый на предприятии СООО «Первая шоколадная фабрика». Материал исследования – растворы пищевой добавки в трех концентрациях: 0,1; 1 и 10 ПДК (предельно допустимая концентрация), вводимые в среду для питания дрозофил на протяжении 2-х и 4-х поколений. Исследуемые растворы готовились путем растворения порошка пищевой добавки в дистиллированной воде в соответствии с дозировкой, используемой на предприятии СООО «Первая шоколадная фабрика» (10 мг/л). 1 мл каждого раствора тщательно смешивался с 3 мл питательной среды. На среду помещались по три самки и три самца (трехкратная повторность для каждой пищевой добавки).

Критериями оценки воздействия пищевого подсластителя на дрозофилу явились характеристики: 1) популяционные (плодовитость и соотношение полов), 2) генетические (частота кроссинговера между генами *y* (окраска тела) и *v* (окраска глаз)).

Статистическая обработка проводилась по методу χ^2 (достоверность отклонения от теоретически ожидаемого значения).

Пищевые добавки, применяемые на предприятии СООО «Первая шоколадная фабрика», влияют на функциональные процессы у дрозофилы. Так при разведении линии дикого типа *Canton-S* установлен факт сверхстимулирующего действия трехкомпонентного подсластителя в концентрации 10 ПДК (предельно допустимая концентрация) на плодовитость потомств F_1 , F_2 , F_3 дрозофилы с последующим резким снижением показателя в F_4 - поколении. Также установлен факт достоверного увеличения доли самцов в большинстве популяций дрозофилы, что указывает на стрессовое состояние данных популяций.

При скрещивании линий № 113 и *Berlin* и при дальнейшем разведении гибридов F_1 на средах с различными концентрациями пищевой добавки только в опыте с 0,1 ПДК установлен факт достоверного увеличения плодовитости потомства по отношению к контролю (на 65%). Соотношение полов в F_1 при всех концентрациях соответствует норме.

Плодовитость потомства от анализирующего скрещивания гибридов F_1 дрозофилы достоверно снижалась лишь в варианте с 10 ПДК. На соотношение полов пищевые добавки в данном случае не повлияли.

Результаты анализирующего скрещивания данных гибридов позволили установить еще один факт – повышенную рекомбинационную активность у особей, компонентом питания которых был синтетический комплекс «аспартам + цикламат + ацесульфат». Как видно из рисунка 1, величина кроссинговера в поколениях F_2 была достоверно выше, чем в контроле, особенно при воздействии пищевой добавки в 10 ПДК.

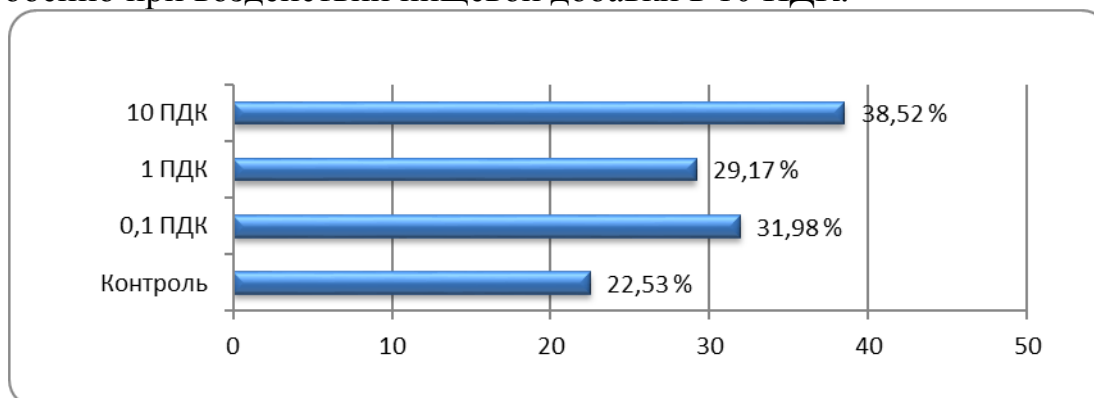


Рисунок 1 – Величина кроссинговера (%) между генами *y* (окраска тела) и *v* (окраска глаз) в F_2 дрозофилы, выросших на средах с подсластителями

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания: Гигиенические критерии состояния окружающей среды. – ВОЗ, Женева. 1991 – 159 с.
2. Стейм, Б. Чем нас травят? / Б. Стейм. – Спб.: Прайм, 2007. – 319 с.
3. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.

УДК 504.064.36:574

Д.С. ДЫЛЮК

Научный руководитель: старший преподаватель **А.П. Колбас**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В Г.БРЕСТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЯСКИ МАЛОЙ

Вода является важным социально-экономическим фактором развития запада Беларуси. Главной водной артерией Брестского Полесья является река Мухавец. Она обеспечивает комфортное существование для жителей четырех городов, расположенных на ее берегах, обеспечивает прекрасные условия для рекреации, судоходства, рыболовства и кроме того является основным приемником сточных вод [1].

Подверженность таких водных объектов загрязнению является серьезным фактором ухудшения санитарно-эпидемиологической обстановки в городах. Поэтому мониторинг и предотвращение загрязнения водных объектов на урбанизированных территориях, а также восстановление антропогенно-нарушенных водных объектов становится одной из важнейших задач научно обоснованного обустройства городской территории [2].

Биомониторинг является частью первоначальной оценки рисков сред, загрязненных микроэлементами. Он также применяется для определения эффективности ремедиационных технологий, обеспечивающих либо извлечение контаминанта (загрязнителя), либо минимизацию его накопления.

Высокий уровень техногенной нагрузки в городе является предпосылкой для разработки и внедрения объективных методов контроля загрязнения, а также оценки текущего состояния и тенденций развития ситуации в будущем. Все это необходимо при планировании и осуществлении любых мероприятий по природопользованию, охране природы и обеспече-

нию экологической безопасности. Полученные в подобных исследованиях данные могут также использоваться для научно обоснованного и экологически сбалансированного развития города – расширения жилых районов, строительства и реконструкции промышленных предприятий.

Одним из перспективных и достаточно удобных способов интегральной характеристики качества среды является оценка состояния живых организмов по стабильности развития или так называемый морфогенетический подход. В городе Бресте он был успешно апробирован при интегральной оценке качества окружающей среды с использованием метода флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой (*Betula pendula* Roth.) [3].

Для экспресс-тестов качества водных субстратов общепринятым является метод, использующий ряску малую (*Lemna minor* L.) [4].

Растения были отобраны из естественных популяций, обитающих в природных водоемах. После промывания дистиллированной водой они помещались в пластиковые контейнеры (3–10 дм³), заполненные модифицированной питательной средой Хогланда [9]. Растения росли в течение 2-х недель в контролируемых условиях: рН=4,9±0,04; t=22±2°C; фотопериод=12 ч. В контейнере с растениями еженедельно перемешивалась вода для обеспечения равномерного поступления питательных веществ и кислорода, а также предотвращения развития на корнях грибных заболеваний.

На втором этапе растения ряски с 2–4 листьями были случайным образом отобраны из ростового контейнера и помещались на 1 месяц в колбы Эрленмейера (250 мл), содержащие 150 мл анализируемого раствора (сточные воды, бульвар Космонавтов). В качестве двух контрольных серий использовались образцы воды питьевой, бутилированной, а также раствор Хогланда [5]. Все варианты были заложены в 4-х повторностях. Для оценки фитотоксичности сред каждые три дня подсчитывали количество растений и листьев.

Результаты опыта свидетельствуют о том, что контрольная проба (раствор Хогланда) может выступать в качестве калибровочного индикатора, так как максимально приближена к линейной зависимости. Максимальная статистически достоверная разница между контрольными и опытными моделями наблюдается после первой недели опыта (после 2-ого периода) и продолжается до конца второй недели (5-ый период). После чего разница не всегда подтверждается статистически.

Отличие опытной части (поверхностный сток бульвара Космонавтов) от контрольных проб заключается в первоначальном снижении количества листьев растений. После чего у опытного образца наблюдалось некоторое повышение, которое продолжалось в течение 3-ех периодов времени, а на

5-ом периоде времени повторное снижение. Однако именно после 5-ого периода разница между образцами была минимальной.

Полученные данные позволяют рекомендовать использовать индикаторные свойства ряски малой для последующих фитоиндикационных исследований уже после первой недели опыта. Для контроля в лучшей степени подходит именно вода из природного водоема, в котором развитие происходит без отклонений. Некоторое снижение виталитета индикатора в водопроводной воде после 4-ого периода может свидетельствовать о наличии там примесей, с пролонгированным действием (железо, марганец и др.).

Полученные оригинальные результаты эксперимента свидетельствуют о значительном ослаблении роста, уменьшении биомассы и повышении смертности у тест-объектов, произрастающих в водных пробах со стационаров с повышенной техногенной нагрузкой (стоки вод бульвара Космонавтов). Подтверждена возможность использования данного метода при мониторинге водных объектов в условиях Брестской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мухавец: энциклопедия малой реки / А.А. Волчек [и др.]. – Брест: Академия. – 2006. – 344 с.

2. Горюнова, С.В. Экологические аспекты исследования состояния урбанизированных водных объектов (на примере одного из прудов г. Москвы) / С.В. Горюнова // Вестник РУДН. Экология и безопасность жизнедеятельности. – № 1 (13). – 2006. – С. 28–33.

3. Колбас, А.П. Использование показателей стабильности развития древесных растений для оценки качества среды городских территорий (на примере г. Бреста) / А.П. Колбас, Н.Ю. Колбас // Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця: зб. навук. прац. Выпуск 3. У 2 т. / НАН Беларусі, Палескі аграрна-экалагічны інстытут / рэдкал.: М.В. Міхальчук (адк. рэд.) [і інш.]. – Брэст:, Альтернатива, 2010. – Т. 1. – С. 60-63.

4. Marchand, L. Phytotoxicity testing of lysimeter leachates from aided phytostabilized Cu-contaminated soils using duckweed (*Lemna minor* L.) / L. Marchand, M. Mench, C. Marchand, P. Le Coustumer, A. Kolbas, J-P. Maalouf // The Science of the total environment. – № 410. – P. 146–153.

5. Hoagland, D.R. The water culture method for growing plants without soil / D.R. Hoagland, D.I. Arnon // College of agriculture experiment station Berkeley, California. – Circular 347. – 1938. – P. 40.

Е.В. ЗИНОВЧИК

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

ВЛИЯНИЕ СТЕРОИДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ

Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур является актуальной задачей в растениеводстве. Особую актуальность таким исследованиям придает существующая в настоящее время тенденция к снижению урожайности сельскохозяйственных культур в мире. Наиболее перспективным способом увеличения урожаев является использование принципов естественной защиты от неблагоприятных факторов за счет повышения иммунных свойств самого растения, т.е. эндогенная защита путем стимуляции роста, развития и иммунитета самих сельскохозяйственных культур. Веществами, способными активно влиять на эти процессы, являются стероидные гликозиды. Они могут применяться для защиты растений от патогенов, особенно фурустаноловые, которые повышают всхожесть, скорость прорастания растений и их устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам [1].

Целью исследования являлось изучение всхожести гречихи посевной в зависимости от времени действия мелонгозида и влияния эпикастастерона на всхожесть и ростовые показатели гречихи.

В опытах использовался эндогенный стероидный гликозид – мелонгозид, выделенный сотрудниками лаборатории скрининга биологически активных веществ и экзогенной регуляции генома Института экологической генетики АН Молдовы из баклажан и эпикастастерон, синтезированный сотрудниками лаборатории химии стероидов Института биоорганической химии НАН Беларуси. Исследования проводились на сортообразце гречихи сорта Александрина, предоставленного сотрудниками семенной инспекции Брестской области. Это тетраплоидный сорт индетерминантного типа, с периодом вегетации 90–95 дней. Максимальная урожайность – 32,7 ц/га [2].

Энергию прорастания и всхожесть семян определяли, используя методику Межгосударственного стандарта [3]. Для проведения опыта отбирали пробы по 100 семян в каждой. Семена раскладывали в растительных между слоями увлажнённой фильтровальной бумаги, которую сворачивали в рулоны.

Семена предварительно замачивали в растворе мелонгозида в концентрации $10^{-7}\%$ и эпикастастерона разной концентрации. Контролем служили семена, замоченные в водопроводной воде. Проращивание семян проводили в темноте при температуре 20 градусов. На 4 день определяли энергию прорастания, на 7 день – всхожесть, длину корешка и высоту проростка [3]. Полученные данные подвергали стандартной статистической обработке [4].

Исследования влияния времени замачивания семян в растворе мелонгозида на всхожесть и ростовые процессы гречихи показали достаточно неожиданные результаты (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние мелонгозида на всхожесть семян гречихи в зависимости от времени действия

Препарат и время замачивания семян	Энергия прорастания		Всхожесть		Длина корешка		Высота проростка	
	(%)	% к контролю	(%)	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Вода (2 ч.)	16,5±2,75	100,0	25,0±1,91	100,0	55,6±3,63	100,0	73,3±6,91	100,0
Мелонгозид (2 ч.)	19,0±1,29	115,1	30,5±0,95*	122,0	47,0±2,62*	84,5	84,8±5,97*	115,6
Вода (4 ч.)	20,0±0,81	100,0	31,0±1,29	100,0	49,6±2,79	100,0	63,8±3,24	100,0
Мелонгозид (4 ч.)	18,0±1,82*	90,0	31,5±1,25	101,6	53,2±2,51	107,2	95,0±6,3***	148,9
Вода (6 ч.)	18,0±2,16	100,0	32,0±3,55	100,0	53,7±3,47	100,0	78,1±5,7	100,0
Мелонгозид (6 ч.)	19,0±1,73	105,5	32,5±1,89*	101,5	52,4±2,45*	97,5	84,2±5,13	107,8

Примечание – * – достоверность 0,95; ** – достоверность 0,99; *** – достоверность 0,999.

Мы ожидали, что увеличение времени экспозиции окажет более сильное положительное влияние на все процессы. Но по сравнению с водным контролем наиболее положительное влияние оказывало минимальное время замачивания. Если сравнивать абсолютные, а не относительные значения, то максимальное положительное значение высоты проростка наблюдалось при экспозиции в 4 ч., а максимальная всхожесть была характерна для варианта с выдержкой в 6 ч. И в то же время наиболее высокая энергия прорастания отмечалась в варианте с замачиванием в воде с выдержкой в 4 ч. Таким образом, оптимальным временем замачивания семян гречихи сорта Александрина в растворе мелонгозида, вероятно, будет 4 часа. Возможно, реакция других сортов гречихи будет несколько отличаться.

Эпикастастерон наиболее сильно повышал энергию прорастания и всхожесть в концентрации $10^{-7}\%$ (таблица 2). Максимальное увеличение длины корешка наблюдалось при концентрации $10^{-8}\%$, хотя оно проявилось во всех исследованных концентрациях, повышаясь при их уменьшении. Высота проростка также увеличивалась во всем диапазоне концентраций и была наибольшей при концентрации $10^{-5}\%$.

Таблица 2 – Влияние эпикастастерона на всхожесть и начальные этапы роста гречихи посевной

Концентрация, %	Энергия прорастания		Всхожесть		Длина корешка		Высота проростка	
	(%)	% к контролю	(%)	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Вода	24,0±1,41	100,0	39,5±1,7	100,0	60,5±2,93	100,0	9,31±5,38	100,0
10^{-5}	23,5±3,09	97,9	35,5±3,77	89,8	70,0±4,19**	115,7	127,3±5,74***	136,7
10^{-6}	24,5±4,03	102,0	34,5±3,5*	87,3	69,7±3,89*	115,2	124,3±5,2***	133,5
10^{-7}	30,0±2,94*	125,0	41,0±2,51	103,7	72,9±3,53**	120,4	99,3±6,03	106,6
10^{-8}	27,5±2,63*	114,5	39,5±2,36	100,0	87,5±3,2***	144,6	107,6±4,91*	115,5

В результате проведенных опытов установлено, что мелонгозид лучше всего оказал влияние на ростовые показатели гречихи при замачивании семян на 4 часа.

Наиболее положительное влияние на рост гречихи эпикастастерон оказал в концентрации $10^{-5}\%$, а на всхожесть и энергию прорастания – в концентрации $10^{-7}\%$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кароза, С.Э. Регуляторные особенности действия стероидных гликозидов на устойчивость ячменя к грибной инфекции : автореф. дисс... канд. биол. наук / С.Э. Кароза. – Минск, 1993. – 20 с.
2. Гречиха [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org>.
3. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести : ГОСТ 12038–84. МКС 65.020.20. ОКСТУ 9790. – Введ. 01.07.86. – М. : Межгосударственный стандарт. Группа С09, 1986. – 29 с.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Колос, 1965. – 423 с.

УДК 631

О.И. РЕЗАНОВИЧ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГОМОБРАССИНОЛИДА НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ЭКСПОЗИЦИИ

Задача повышения урожайности всех сельскохозяйственных культур особенно актуальна в настоящее время, когда население Земли непрерывно увеличивается, а посевные площади сокращаются.

Гречиха является одной из важнейших крупяных культур. Гречневая крупа, благодаря наличию в ней солей железа, фосфора, кальция, витаминов В₁ и В₂, яблочной и лимонной кислот, обладает высокими вкусовыми и диетическими качествами, отличается хорошей питательностью. В ней содержится 10–18% белка, 59–62% безазотистых экстрактивных веществ, 1,5–3,1% жира. В среднем в крупе гречихи содержится около 9% белка, до 70% крахмала и до 1,6% жира. В цветущих побегах гречихи содержится 1,9–2,5% рутина, поэтому гречиху сеют теперь не только как крупяную, но и как лекарственную культуру [1].

Традиционно урожайность сельскохозяйственных культурных растений повышают с помощью применения удобрений, пестицидов, а также с использованием высокоурожайных сортов и передовых технологий. Основным средством повышения урожайности являются минеральные удобрения, однако их применение не всегда бывает достаточно эффективным [2]. Одной из передовых технологий является использование биологически активных веществ, в частности, гормонов растительного происхождения. В связи с тем, что получение гормонов из растительного сырья является трудоемким и дорогостоящим процессом, актуальной задачей стало получение синтетическим путем их искусственных аналогов.

В настоящее время разработан и внедрен в производство препарат гомобрассинолид из группы брассиностероидов. Однако действие его на различные сельскохозяйственные культуры изучено недостаточно полно. В то же время, белорусскими учеными синтезируются все новые гормоны, требующие детального изучения. Все брассиностероиды, синтезированные

искусственным путем, имеют химическое строение, идентичное натуральным молекулам [3].

Целью исследования являлось изучение зависимости всхожести гречихи посевной от времени действия данного гормона на семена.

Используемый в работе гомобрассинолид был получен сотрудниками лаборатории химии стероидов института биоорганической химии НАН Беларуси (рисунок).

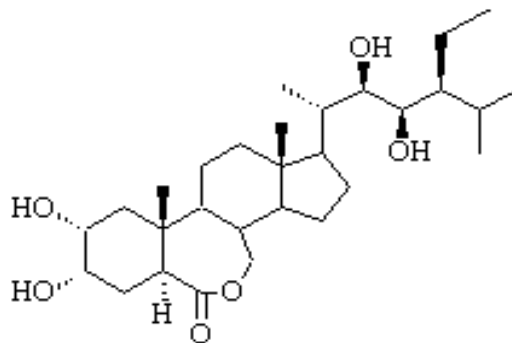


Рисунок – Химическое строение гомобрассинолида

Для этого вещества исследованиями, проведенными в БрГУ имени А.С. Пушкина, было доказано наличие максимальной ауксиновой активности [4].

Исследования проводились на сортообразце гречихи сорта Александрина, предоставленного сотрудниками семенной инспекции Брестской области. Семена предварительно замачивали в растворах с концентрацией гормона $10^{-7}\%$ с выдержкой в течение 2, 4 и 6 часов. Контролем служили семена, замоченные в водопроводной воде. Энергию прорастания и всхожесть семян определяли, используя методику Межгосударственного стандарта методом проращивания в бумажных рулонах [5]. Из семян культур отбирали 4 пробы по 50 штук в каждой. На двух слоях увлажненной бумаги раскладывали одну пробу семян. Затем полосы неплотно свертывали в рулон и помещали в вертикальном положении в растителью. Все данные подвергали статистической обработке [6].

Если сравнивать результаты по сравнению с контролем попарно, то лучшими они оказались при замачивании в растворе гомобрассинолида в течение двух часов. Но сравнительный анализ значений всех вариантов дает другие результаты. Максимальная энергия прорастания наблюдается при экспозиции в 4 часа, а максимальная всхожесть – 6 часов (таблица). На увеличение высоты проростка наиболее положительное влияние оказала выдержка в растворе гомобрассинолида в течении четырех часов. Наибольшая длина корешков была в варианте при двухчасовом замачива-

нии в воде, а гомобрассинолид оказывал негативное значение на этот показатель.

Таблица – Влияние ростовых процессов семян гречихи посевной в зависимости от времени действия гомобрассинолида

Вещество и время замачивания, часы	Энергия прорастания		Всхожесть		Длина корешка		Высота проростка	
	(%)	% к контролю	(%)	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Вода (2 ч.)	16,5±2,75	100,0	25,0±1,91	100,0	55,6± 3,63	100,0	73,3±6,91	100,0
Гомобрассинолид (2 ч.)	20,5± 0,95*	124,2	30,5±1,25**	122,0	49,3±3,15*	88,6	95,1±6,33**	129,7
Вода (4 ч.)	20,0±0,81	100,0	32,0±3,55	100,0	49,6± 2,79	100,0	63,8±3,24	100,0
Гомобрассинолид (4 ч.)	22,0± 1,82*	110,0	31,0±1,29	104,8	51,3±3,42	103,4	79,8±5,04**	125,0
Вода (6 ч.)	18,0±2,16	100,0	32,0±3,55	100,0	53,7± 3,47	100,0	78,1±5,7	100,0
Гомобрассинолид (6 ч.)	18,0±0,81	100,0	33,0±1,29*	103,1	49,8±3,24*	92,7	80,6±6,04	103,2

Примечание – * – достоверность 0,95; ** – достоверность 0,99.

В результате лабораторного опыта установлено, что наиболее оптимальным является замачивание семян гречихи на 4 часа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология выращивания гречихи [Электронный ресурс]. – 2009. – Режим доступа: <http://www.cnsnb.ru/cnsnb/aris/fermer/dig/d-42a.htm>
2. Малеванная, Н.Н. Биологически активные вещества как индукторы устойчивости растений. / Н.Н. Малеванная // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы IV Междунар. конф.; Минск, 26–28 октября 2005 г. – Минск, 2005. – С. 14–17.
3. Хрипач, В.А. Брасиностероиды / В.А. Хрипач, Ф.А. Лахвич, В.Н. Жабинский. – Минск : Навука і тэхніка, 1993. – 287 с.
4. Степура, И.С. Анализ ауксино- и цитокининоподобной активности некоторых стероидных гликозидов и брасиностероидов / И.С. Степура // Природа, человек и экология : сб. материалов Регионал. студ. науч.-практ. конф.; Брест, 26 апреля 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол. : Л.Н. Усачева (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2012. – С. 64–65.

5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038–84. МКС 65.020.20. ОКСТУ 9790. – Введ. 01.07.86. – М. : Межгосударственный стандарт. Группа С09, 1986. – 29 с.

6. Рокицкий, П.Ф. Биологическая статистика / П.Ф. Рокицкий. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.

УДК 631

Ю.Г. СЕБРУКОВИЧ

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТЕРОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ И БРАССИНОСТЕРОИДОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯЧМЕНЯ

Регуляторы роста растений – одна из самых перспективных групп для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Их достоинство заключается в том, что они оказывают существенное влияние на ростовые, физиологические и формообразовательные процессы, происходящие в растениях. Применение регуляторов роста обеспечивает повышение урожайности и качества продукции, сопротивляемости стрессовым воздействиям, ускорение созревания и т.д. [1]. Индукторами устойчивости может выступать широкий круг структурно несходных соединений: вторичные метаболиты, микроэлементы, фенолы и др. [1]. С 1980-х гг. интенсивно исследуется стимулирующий и иммунизирующий эффект стероидных гликозидов. Они могут применяться для защиты растений от патогенов, стимулируют рост и устойчивость к стрессам [2]. В последнее время как стимуляторы начали широко применяться brassinosteroids, выделенные в отдельный класс гормонов растений. На основе природных brassinosteroids созданы и синтетические препараты, в том числе и разрешенные к применению (эпин). Также разработаны и новые, более перспективные препараты, еще не прошедшие полноценные испытания [3].

Целью исследования было изучение влияния стероидных гликозидов и brassinosteroids на рост, развитие и урожайность ячменя в лабораторных и полевых условиях.

Объектами исследования являлись стероидный гликозид мелонгозид, выделенный из семян баклажан сотрудниками лаборатории скрининга биологически активных веществ и экзогенной регуляции генома Института экологической генетики АН Молдовы, и brassinosteroids гомобрасинолид и эпикастостерон, синтезированные сотрудниками лаборатории

химии стероидов Института биоорганической химии НАН РБ. Для них исследованиями, проведенными в БрГУ им. А.С. Пушкина, было доказано наличие максимальной ауксиновой активности [4]. Исследования проводились на сортообразце ячменя сорта Стратус, предоставленного сотрудниками семенной инспекции Брестской области.

Оценка влияния стероидных гликозидов на энергию прорастания, всхожесть, длину корешков и высоту проростков проводилось методом проращивания в бумажных рулонах [5]. В полевых условиях в мелкоделяночных опытах проводилось исследование влияния БАВ в концентрации $10^{-7}\%$ на длину корешков и высоту проростков, размеры и массу колоса, массу тысячи семян и урожайность по стандартной методике [6].

В ранее проведенных лабораторных и полевых опытах было исследовано влияние ряда стероидных соединений, в том числе мелонгозида и гомобрассинолида на рост и развитие зерновых культур [7]. В них мелонгозид оказал положительное влияние на все показатели роста и развития ячменя. Наиболее четко оно было выражено на ячмене сорта Стратус в концентрации $10^{-6}\%$, а у гомобрассинолида максимальная активность проявлялась в концентрации $10^{-7}\%$ [7].

По итогам лабораторного опыта и с учетом литературных данных были подобраны препараты для полевого опыта 2012 г., оптимальная концентрация БАВ ($10^{-7}\%$) и сорта, но его результаты, по сравнению с лабораторным экспериментом, оказались менее однозначными. Мелонгозид повышал энергию роста, увеличивал высоту проростка, длину корешка и колоса, но оказал отрицательное влияние на массу колоса и массу 1000 семян. Гомобрассинолид оказал более сильно выраженное положительное действие, в том числе и на массу 1000 семян, но масса колоса была меньше, чем в контроле. В 2013 г. полевой опыт был заложен повторно. Его результаты показали, что исследуемые препараты оказывали различное влияние на длину корешков и высоту проростков ячменя, но слегка увеличивали длину колоса. Масса колоса ячменя под влиянием гомобрассинолида повышалась по сравнению с контролем, но слабее, чем при обработке мелонгозидом, а масса 1000 семян снижалась более значительно. Мелонгозид оказал более положительное влияние на урожайность, чем гомобрассинолид. В 2014 г. нами было изучено влияние нового препарата – эпикастастерона (таблица).

Таблица – Влияние эпикастастерона на всхожесть и начальные этапы роста и ячменя

Концентрация	Энергия прорастания		Всхожесть		Длина корешка		Высота проростка	
	(%)	% к контролю	(%)	% к контролю	мм	% к контролю	мм	% к контролю
Вода	24,8±1,9	100	57,0±5,9	100	60,3±4,5	100	90,9±4,9	100
10 ⁻⁵	25,8±1,5*	104,0	62,5±5,3*	109,6	65,9±3,3*	109,3	82,4±4,8*	90,6
10 ⁻⁶	30,5±1,8**	122,9	72,5±2,8**	127,2	76,4±3,7*	126,6	85,5±4,9**	94,1
10 ⁻⁷	29,8±1,1**	120,1	62,5±3,0*	109,6	70,1±3,6*	116,3	82,0±4,7*	90,5
10 ⁻⁸	24,0±1,9*	96,8	48,5±4,3*	85,1	52,4±2,8*	86,9	80,3±4,9*	88,3

Примечание – * – достоверность 0,95; ** – достоверность 0,99.

Результаты исследования показали, что в лабораторном эксперименте этот препарат, в зависимости от концентрации, по-разному влиял на энергию прорастания и всхожесть семян ячменя и пшеницы. Максимальное положительное влияние на всхожесть, энергию прорастания и длину корешка эпикастастерон оказал в концентрации 10⁻⁶% и 10⁻⁷%, а высоту проростка уменьшал во всех концентрациях.

Наибольшей активностью в лабораторных условиях обладают все стероидные препараты в концентрации 10⁻⁶% и 10⁻⁷%. По результатам полевых сезонов 2012 и 2013 гг. можно сделать вывод, что, для гомобрассинолида более оптимальной является концентрация 10⁻⁷%, а для мелонгозида – 10⁻⁶%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Малеванная, Н.Н. Биологически активные вещества как индукторы устойчивости растений / Н.Н. Малеванная // Регуляция роста, развития и продуктивности растений : материалы IV Междунар. конф.; Минск, 26–28 октября 2005 г. – Минск, 2005. – С. 14–17.
2. Кароза, С.Э. Регуляторные особенности действия стероидных гликозидов на устойчивость ячменя к грибной инфекции : автореф. дисс... канд. биол. наук / С.Э. Кароза. – Минск, 1993. – 20 с.
3. Хрипач, В.А. Брассиностероиды / В.А. Хрипач, Ф.А. Лахвич, В.Н. Жабинский. – Минск : Навука і тэхніка, 1993. – 287 с.
4. Степура, И.С. Анализ ауксино- и цитокининоподобной активности некоторых стероидных гликозидов и брассиностероидов / И.С. Степура // Природа, человек и экология : сб. материалов Регионал. студ. науч.-практ. конф.; Брест, 26 апреля 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол. : Л.Н. Усачева (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2012. – С. 64–65.

5. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038–84. МКС 65.020.20. ОКСТУ 9790. – Введ. 01.07.86. – М. : Межгосударственный стандарт. Группа С09, 1986. – 29 с.

6. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М. : Колос, 1965. – 423 с.

7. Воробьева, О.С. Анализ влияния стероидных гликозидов и брассино-стероидов на всхожесть, рост и урожайность ячменя и пшеницы / О.С. Воробьева, Ю.С. Себрукович // XV Республ. науч.-метод. конф. молодых ученых, Брест, 17 мая 2013 г. : сб. материалов : в 2 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. В.В. Здановича. – Брест : БрГУ, 2013. – С. 3–4.

УДК 574

И.С. ШЕЛЕГЕЙКО, А.С. КАРОЗА

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В Г. ЖАБИНКА ПО СТЕПЕНИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ

В настоящее время происходит активное антропогенное воздействие на природную среду. Существуют различные способы оценки экологического благополучия определенных территорий. Одним из наиболее простых и удобных методов является оценка степени флуктуирующей асимметрии (ненаправленных различий между правой и левой сторонами) различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией.

Флуктуирующая асимметрия является результатом неспособности организмов развиваться по точно определенному плану, заложенному в их генотипе. Различия между сторонами не являются генетически детерминированными и не имеют адаптивного значения. Выступая в качестве меры стабильности развития, флуктуирующая асимметрия характеризует состояние морфогенетического гомеостаза – способности организма к формированию генетически детерминированного фенотипа при минимальном уровне онтогенетических нарушений. Таким образом, флуктуирующая асимметрия может быть охарактеризована как одно из наиболее обычных и доступных для анализа проявлений случайной изменчивости развития.

Возможность использования асимметрии в биоиндикации показана многими авторами, которые убедительно доказали на примере различных видов растений и животных, что величина асимметрии реагирует на различные стрессоры антропогенного характера и может являться мерой нарушения развития организма. Флуктуирующая асимметрия – это один из общих онтогенетических показателей, характеризующий стабильность индивидуального развития, дающий оценку состояния природных популяций и зависящий от состояния среды. Величина флуктуирующей асимметрии и ее зависимость от определенных факторов может быть определена лишь на популяционном уровне. Кроме того, В. М. Захаровым показано, что флуктуирующая асимметрия является практически единственной формой фенотипической изменчивости с известной причинной обусловленностью [1].

Целью работы является оценка здоровья среды Жабинковского района по показателям флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой (*Betula pendula* Roth.) с помощью компьютерной программы, разработанной студентом V курса физико-математического факультета БрГУ им. А.С. Пушкина А.С. Карозой. Программа основана на системе признаков, разработанная для березы, осины и липы.

С помощью Visual C# была реализована компьютерная модель измерения и хранения измеримых параметров листа. Параметры измерения листа вводятся пользователем путём установки точек поверх изображения листа и затем сохраняются в БД, после чего рассчитывается показатель флуктуирующей асимметрии как для отдельных листьев, так и для выборки. БД была реализована с помощью СУБД «SQLite» [2] и библиотеки «DbFacade» [3]. Приложение позволяет создавать, изменять и удалять выборки, создавать, удалять и изменять листья, а также начата работа по экспорту отчётов. Поддерживается работа с листьями трёх типов. Интуитивно понятный интерфейс и наличие подсказок делают работу с приложением достаточно простой, однако планируется создание справочной системы.

Данный программный продукт может быть использован для выполнения научно-исследовательских работ по оценке экологического состояния среды. Планируется и дальнейшее развитие данного проекта.

Актуальность нашей работы заключается в накоплении данных о состоянии окружающей среды города Жабинка.

Для анализа использовали 150 листьев из нижней части кроны от 7 деревьев березы повислой из двух точек города Жабинка: ул. Комсомольская и ул. Набережная, близ реки Муховец. Отбор материала производил в октябре 2013 года. Каждый лист был сфотографирован и обработан при помощи программы обработки изображений. Результаты тестирования программы ранее показали, что итоговые данные, полученные общеприня-

тым ручным методом и при помощи программы, достоверно не различаются, что позволило использовать эту программу для исследования [4].

Стабильность развития оценивалась по величине флуктуирующей асимметрии. Для оценки степени нарушения стабильности развития ориентировались на пятибалльную шкалу оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития (таблица). Но разные авторы предлагают разные цифровые значения для перевода результатов в балльную шкалу. При этом максимальный показатель в шкале В.М. Захарова [5] для березы повислой является минимальным в шкале А.Б. Стрельцова для березы бородавчатой [4]. Но эти названия являются синонимами для одного вида.

Таблица – Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития для березы повислой (*Betula pendula* Roth.)

Балл	Величина показателя стабильности развития	
	по В.М. Захарову [5]	по А.Б. Стрельцову [1]
I	<0,040	<0,055
II	0,040–0,044	0,056–0,060
III	0,045–0,049	0,061–0,065
IV	0,050–0,054	0,066–0,070
V	>0,054	>0,070

Результаты исследований показали, что величина флуктуирующей асимметрии в выборке с улицы Набережной составила $0,0511 \pm 0,00038$, а с ул. Комсомольской – $0,0637 \pm 0,00129$. По шкале В.М. Захарова это IV и V балл шкалы соответственно, а по шкале А.Б. Стрельцова – I и III. Поэтому можно ориентироваться только на абсолютные значения рассчитанных показателей и территорию около сахарного завода можно характеризовать как относительно загрязненную, а ул. Набережную – как относительно чистую. Анализируя результаты, можно предположить, что или обработка изображений все же дает более высокие значения по сравнению с ручной, или что шкала по А.Б. Стрельцову является более подходящей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование / О.П. Мелехова [и др.]; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
2. About SQLite [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://www.sqlite.org/about.html>

3. Библиотека для удобной работы с базами данных DbFacade [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа : <http://krez0n.org.ua/dbfacade>.

4. Засимович, О.М. Биомониторинг среды в г. Калинковичи по степени флуктуирующей асимметрии листьев *Betula pendula* / О.М. Засимович // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование : матер. II междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, 25–28 апреля 2013 г. / УО «Московский педаг. гос.ун-т» ; отв. ред. С.Д. Иванов. – М. : ООО «Буки Веди», 2013. – С. 46–49.

5. Захаров, В.М. Здоровье среды: методика оценки / В.М. Захаров [и др.]. – М.: Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.

БИОТЕХНОЛОГИЯ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

УДК 631.523:581.143.6

Е.В. БОЙКО

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.М. Ленивко**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

О ПЕРСПЕКТИВАХ ДИГАПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ И СОРТОВ, СОЗДАНЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Дигаплоиды – удвоенные гаплоиды – получают с помощью методов культуры изолированных клеток и тканей путем спонтанного, либо под действием колхицина удвоения числа хромосом у образовавшихся гаплоидов. К этим методам относятся элиминация отцовских хромосом у гибридного зародыша, андрогенез и гиногенез.

Метод, основанный на элиминации хромосом у гибридного зародыша, нашел широкое применение в селекционной работе с ячменем. Суть его состоит в том, что гибриды первого и второго поколения ячменя скрещивают с определенными формами дикого ячменя *Hordeum bulbosum*. В первых делениях зиготы, возникшей в результате оплодотворения яйцеклетки *Hordeum vulgare* пыльцой *Hordeum bulbosum*, вследствие генетической несовместимости происходит элиминация отцовских хромосом и начинает развиваться гаплоидный зародыш. Однако нормальное развитие его тормозится на материнском растении, его приходится изолировать и выращивать на питательной среде в культуре *in vitro*. На уровне пробирочных растений отбраковывают единичные гибридные проростки, а гаплоидные обрабатывают колхицином для удвоения числа хромосом и получения гомозиготных фертильных растений и дигаплоидных изогенных линий. Этим методом впервые в Канаде созданы сорта ячменя Минго и Родео [1, с.181].

Большинство исследований направлено на получение гаплоидных и дигаплоидных растений в условиях *in vitro* из изолированных пыльников и микроспор либо из изолированных семязачек. Причем в культуре пыльников возможны два пути образования гаплоидных растений. Первый – образование растений путем эмбриогенеза в пыльцевых зернах. При этом внутри пыльников из отдельных пыльцевых зерен возникают эмбриоиды, которые прорастают и дают гаплоидные растения. Второй – образование каллуса из клеток пыльника. Из каллусных клеток в результате морфогенеза регенерируют целые растения, которые, однако, не всегда бывают гапло-

идными [2, с. 136]. Причина возникновения отличающихся по плоидности регенерированных растений пока еще не выяснена. Несмотря на это техника получения гаплоидов в культуре пыльников или пыльцы в настоящее время по-прежнему остается актуальной и применяется для злаковых, пасленовых, крестоцветных и ряда других культур.

Сравнение метода элиминации хромосом и метода андрогенеза при получении гаплоидов у ячменя показало, что требования, предъявляемые к этим двум методам похожи, поэтому выбор метода зависит от цели работы и имеющегося технического оборудования [3, с. 535]. В случае работы с другими культурами предпочтение отдается методу андрогенеза. Так успешно применяются в селекционных программах андрогенетические дигаплоидные линии пшеницы. Эти линии полностью гомозиготны, цитологически устойчивы и отличаются лучшими агрономическими показателями. Впервые сорт дигаплоидной пшеницы Флорин был получен во Франции в 1985 году. В течение двух лет сортоиспытаний были показаны его сортовые характеристики, однородность и стабильность. Кроме того, этот сорт превосходил четыре районированных во Франции сорта пшеницы. Урожайность его составляла 107,4 и 104,7% по сравнению с контролем [4, с. 54–55]. Показано, что различия по урожайности между лучшим и худшим дигаплоидными сортами (полученными от F₁ сортов пшеницы Wizard и Inea) в сравнении с контролем в различных местах произрастания могут достигать: 29,2% в северной зоне (средняя урожайность 93,5%), 28,2% в средней зоне (средняя урожайность 94,7%) и 21,5% в южной зоне (средняя урожайность 101,8%) [5, с. 30–31]. Данные результаты подтверждают возможность улучшения агрономических характеристик возделываемых культур путем получения новых удвоенных гаплоидных сортов методами культуры клеток и тканей. При этом сокращаются сроки создания таких улучшенных сортов, по крайней мере, на четыре года.

Следует отметить, что гаплоиды, полученные *in vitro*, могут применяться не только в практической селекции, но и в работах по генетической инженерии, а также по клеточной селекции. Они являются удобными объектами для опытов по генетической трансформации. Если трансформировать гаплоидную ткань, а затем удвоить число хромосом, то полученное преобразование должно быть гомозиготным. Это особенно важно при добавлении отдельных генов к лучшим культурным сортам растений. В будущем можно предвидеть более сложное использование гаплоидов, главное преимущество которых – число поколений и сэкономленное время в достижении гомозиготизации и в развитии более эффективного выбора желаемых характеристик [6]. Следует также отметить возможность широкого использования гаплоидов в программах по генетическому анализу мутаций и расширению генетического разнообразия исходного селекцион-

ного материала. В связи с актуальностью изучения проблемы получения и использования гаплоидов, а на их основе и дигаплоидов, целью нашей работы явилось изучение возможности использования дигаплоидных линий мягкой яровой пшеницы из генетической коллекции кафедры зоологии и генетики БрГУ имени А.С. Пушкина, в качестве растительных тест-систем.

Проведенные исследования показали, что дигаплоидные линии мягкой пшеницы позволяют определить направленность действия экзогенного фактора и могут быть использованы в качестве тест-объектов [7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко, Р.Г. Создание гаплоидов и гомозиготных дигаплоидных линий методами *in vitro* / Р. Г. Бутенко // Основы сельскохозяйственной биотехнологии / Г.С. Муромцев [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 179–187.

2. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений // Сельскохозяйственная биотехнология: учеб. / В.С. Шевелуха [и др.] : под ред. В.С. Шевелухи. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – С. 132–160.

3. Pickering, R.A. Haploid production: approaches and use in plant breeding / P. Devaux // Barley: genetics, biochemistry, molecular biology and biotechnology / CAB International, Wallingford. – UK, 1992. – P. 519–547.

4. De Buyser, J. Florin: a doubled haploid wheat variety developed by the anther culture method / Y. Henry, P. Lonnet, R. Hertog, A. Hespel // Plant Breeding. – 1987. – Vol. 98. – P. 53–56.

5. De Buyser, J. Wheat androgenesis: cytogenetical analysis and agronomic performance of doubled haploids / Y. Henry, G. Taleb // Z. Pflanzenzucht. – 1985. – Vol. 95. – P. 23–34.

6. Ленивко, С.М. Технология введения в культуру и методы культивирования клеток, тканей, органов растений на примере пшеницы : методические рекомендации / С.М. Ленивко. – Брест : БрГУ, 2013. – 46 с.

7. Бойко Е.В. Дигаплоидные линии пшеницы в качестве объектов биотестирования / Е.В. Бойко // Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование : сб. статей второй междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, г. Москва, 25–28 апр. 2013 г. / отв. ред. С.Д. Иванов. – М., 2013. – С. 16–19.

А.Ф. БЫЧКО, В.С. ДВОРАК

Научный руководитель: к. с/х. н., доцент **О.А.Епишко**

ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно

ВЫДЕЛЕНИЕ ДНК ПРОМОТОРА 35S, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЗМАХ КУКУРУЗЫ

Современные технологии позволяют ученым брать гены из клеток одного организма и встраивать их в клетки другого. Благодаря такому перемещению организм наделяется новой характеристикой. Так, например, трансгенные овощи и фрукты выглядят яркими, большими, сочными и естественно идеальными, не смотря на это, проблема использования генетически модифицированных организмов (ГМО) в продуктах питания сегодня стала очень острой и вызывает много споров и волнений у потребителя. По поручению ООН Всемирная продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) проводят постоянный мониторинг генно-инженерных организмов, ежегодно публикуют отчеты по ГМО. В результате все ГМО, подозреваемые и виновные в отрицательных эффектах, не допускаются к использованию и подлежат ликвидации. Исходя из принципа предосторожности, ГМО тщательно проверяются на пищевую и экологическую безопасность. Продукты питания, содержащие ГМИ, соответствующим образом маркируются: в странах ЕС и РФ, например, процент ГМИ не должен превышать 0,9. В отличие от ЕС и Российской Федерации, где допускается отсутствие маркировки, если в продукте содержится меньше 0,9% ингредиентов из ГМО, то в Республике Беларусь установлена беспороговая система допустимых уровней ГМ-компонентов, то есть должны быть маркированы все продукты, в которых обнаружены ГМИ. Пищевой продукт, на который может быть нанесен знак «Не содержит ГМО», не должен содержать в своем составе ГМО и должен быть произведен без применения методов генетической инженерии. В основу всемирной системы безопасности заложен принцип: безопасные продукты можно получить только из безопасных организмов [1,2].

Следует пояснить: разница между сортами, полученными путём обычной селекции (скрещивание и отбор), и генетически модифицированными заключается в том, что в первом случае непредсказуемым образом переносятся тысячи генов, а во втором – один или два (причем не новых, а давно распространённых в природе). Возможные риски и опасения – ток-

сичность, аллергенность, изменение питательной ценности ГМО – снимаются на разных стадиях их получения. Ведь все ГМ-растения, предназначенные для употребления в пищу, проходят очень жёсткую проверку, которая может продолжаться годами. Товар из натуральных продуктов стоит дороже, чем из ГМИ, поскольку продукты на основе ГМО дешевле в производстве. Например, расходы на выращивание ГМ-сои в два–пять раз меньше, чем на выращивание "натуральной" сои. По оценкам экспертов, использование ГМ-сырья в колбасной продукции снижает ее себестоимость на 25%. Поэтому если импортные ГМ-аналоги продаются дороже отечественных продуктов или по сходной цене, то это принято рассматривать как результаты действия людей заинтересованных или незаинтересованных в снижении цен. Законодательство Республики Беларусь не запрещает использование пищевого сырья и продуктов питания, произведенных из ГМО или содержащих ГМИ. Для успешного выполнения продовольственной программы нашей страны необходимо наращивать уровни производства мяса, молока и яиц, а это невозможно без импорта более дешевых кормов из ГМ-растений прежде всего сои и кукурузы. Закон Республики Беларусь «О защите прав потребителей» определяет право потребителя на информацию о товарах и на свободный выбор товаров: предусматривается, что информация о товарах обязана содержать ссылку на наличие ГМ-компонентов.

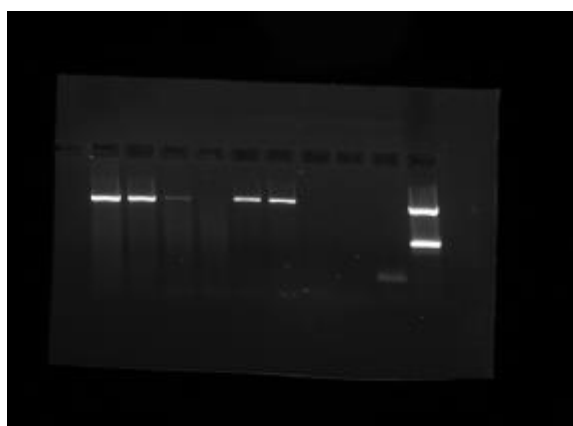
Нас заинтересовал вопрос о том, соответствует ли маркировка ГМО-содержащих продуктов питания в Беларуси действительности. В качестве эксперимента мы решили выявить ДНК промотор 35S, содержащийся в организмах растительного происхождения.

Наши исследования проводились на базе УО «Гродненский государственный аграрный университет», в научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологий. В качестве объекта исследований нами были взяты четыре вида консервированной кукурузы. Образец № 1 – кукуруза сладкая в зёрнах – «GLOBUS», изготовитель ООО «Бондюэль-Кубань», Россия. Образец № 2 – кукуруза сахарная консервированная из цельных зерен – «Туров град», изготовитель ОАО «Туровщина», Республика Беларусь. Образец № 3 – кукуруза сахарная консервированная из цельных зерен «Dulce», изготовитель А.О. «Alfa-Nistru», Молдова. Образец № 4 – сладкая кукуруза «Lorado», изготовитель KarnKornCO., Таиланд. Образцы № 1 и № 2 имеют маркировку «Не содержит ГМО», а у образцов № 3 и № 4 такая маркировка отсутствует.

Для выделения ДНК использовали набор «ДНК-Сорб-С». Амплификацию проводили следующим образом: было отобрано необходимое количество пробирок с ПЦР-смесью-1-R ПЛАНТ-СКРИН для амплификации ДНК исследуемых и контрольных проб. На поверхность воска внесли по

10 мкл ПЦР-смеси-2 red, сверху добавили по капле минерального масла для ПЦР (примерно 25 мкл). Далее были взяты подготовленные для ПЦР пробирки. Под масло, используя наконечник с фильтрами, внесли по 10 мкл ДНК-проб, выделенных из исследуемых проб этапа выделения ДНК, затем были поставлены контрольные реакции амплификации: а) отрицательный контроль (К-) – вместо ДНК-пробы внесли в пробирку 10 мкл ДНК-буфера; б) положительный контроль (К + кукуруза) – внесли в пробирку 10 мкл ПКО ДНК кукуруза. После запустили программу амплификации ДНК промотора 35S. Для этого задали следующие параметры: на этапе денатурации реакционную смесь нагрели до 95°C, в течении 10 с; отжиг осуществляли при температуре 61°C – 10 с; элонгацию реакционной смеси проводили при 72 °C – 10 с.

После окончания реакции пробирки были собраны в штатив и отправлены в рестрикционную для детекции продуктов ПЦР. Детекцию продуктов амплификации проводили методом электрофореза в агарозном геле. Затем осуществляли учет результатов по наличию или отсутствию на электрофореграмме специфических полос амплифицированной ДНК. Длина специфических полос амплифицированных фрагментов ДНК следующая: 1.35S промотора -194 п.н.; ВК кукурузы – 544 п.н. (рисунок).



1 1 2 2 3 3 4 4 К- К+

Рисунок – Электрофореграмма амплифицированных фрагментов ДНК 35S промотора

Результат ПЦР-исследования считается достоверным, если получены правильные результаты для положительных и отрицательных контролей амплификации и отрицательного контроля экстракции нуклеиновых кислот.

Промотор 35S присутствует в геноме кукурузы образца № 2 и образца № 4, а в образцах № 1 и № 3 он отсутствует. Наличие промотора 35S указывает на присутствие ГМО. Однако утверждать о наличии ГМО в

данных пробах мы не можем, поскольку необходимо еще и выявление ДНК терминатора *NOS*, содержащегося в генетически модифицированных организмах растительного происхождения. Только после выявления терминатора мы можем утверждать о наличии ГМО в образце.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермишин, А.П. Генетически модифицированные организмы: мифы и реальность / А.П. Ермишин. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 51 с.
2. Зеехофер, Х. Зеленая генная инженерия [Электронный ресурс] // BioSicherheit. – Berlin, 2008. – Режим доступа: <http://www.biosicherheit.de>.
3. Moneret-Vautrin, D.A. Allergy vigilance network / D.A. Moneret-Vautrin // Bull. Acad. Natl. Res. – 2008. – Vol.191, № 4–5. – P. 607–614.
4. КВВЕ.2012.2.4-05: Post-market monitoring Генетически модифицированные организмы и проблемы биобезопасности: учеб.-метод. пособие / С.Е. Дромашко [и др.]. – Минск: Ин-т подгот. науч. кадров Нац. акад. наук Беларуси, 2011. – 70 с.

УДК 636.4.082.2

Т.Т. ГРИДЬ, В.А. ШМЫГИН

Научный руководитель: к. с/х н., доцент **О.А. Епишко**
ГрГУ имени Я. Купалы, г. Гродно

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ESR И RYR1 МЕТОДОМ ПЦР-ПДРФ АНАЛИЗА

Открытия в области ДНК – технологий дали мощный импульс к созданию принципиально новых подходов в селекции животных. Одним из основных направлений в этой работе является поиск и использование ДНК – маркеров, позволяющих маркировать отдельные количественные хозяйственно-полезные признаки, выявлять точковые мутации и на этой основе прогнозировать их проявление [1, 2].

Молекулярно-генетические подходы незаменимы в выявлении ряда рецессивных наследственных заболеваний, оказывающих значительное влияние на проявление продуктивности животных. Поэтому поиск и использование в селекционных программах генов-маркеров признаков продуктивности, детерминирующих их развитие, является актуальным [3].

Формирование признаков воспроизводительной функции свиней обусловлено действием сложных гуморальных и физиологических

процессов, которые регулируются комплексом генов. Нами были отобраны гены: ESR – ген эстрогенового рецептора, влияющий на развитие вторичных половых признаков по женскому типу, расположенный на первой хромосоме и RYR1 – ген устойчивости к стрессу, расположенный на шестой хромосоме, оказывающий косвенное действие на проявление репродуктивных качеств у животных – носителей мутации злокачественной гипертермии и чувствительных к стрессу [1].

По сообщению ученых проведение селекции, направленной на разведение животных с предпочтительными генотипами по данным генам позволяют до 18% увеличить многоплодие маток [4, 5]. В связи с чем, большой интерес представляет изучение полиморфизма генов ESR и RYR1. Методом ПЦР-ПДФ анализа исследован полиморфизм генов ESR и RYR1.

ДНК экстрагировали из проб ткани уха животного перхлоратным методом [6]. Для амплификации участка генов ESR и RYR1 использовали праймеры:

ESR1:5' - CCT GTT TTT ACA GTG ACT TTT ACA GAG - 3'

ESR2:5' - CAC TTC GAG GGT CAG TCC AAT TAG - 3'

RYR56.1: - GTG CTG GAT GTC CTG TGT TCC CT - 3'

RYR156.2: - CTG GTG ACA TAG TTG ATG AGG TTT G - 3'

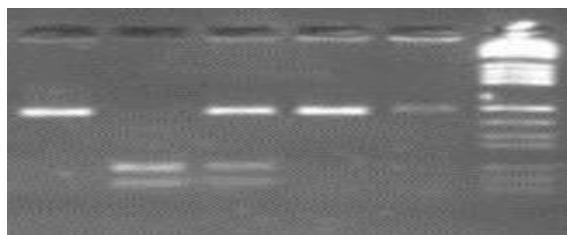
Был подобран режим проведения ПЦР-анализа.

ESR: ПЦР – программа: «горячий старт» – 4 мин при 94 °С; 35 циклов: денатурация – 1 мин при 94 °С, отжиг – 1 мин при 65°С, синтез – 1 мин при 72 °С; достройка 8 мин при 72 °С.

RYR1: ПЦР программа: «горячий старт» – 4 мин при 94 °С; 30 циклов: денатурация – 30 с при 94°С, отжиг – 30 с при 60 °С, синтез – 30 с при 72 °С; достройка – 5 минут при 72 °С.

Амплификацию генов ESR и RYR1 проводили с использованием реакционной смеси объемом 25 мкл, содержащая 1xTaq-буфер, 2 mM дНТФ (4 x 0,5 mM каждого), 10 пМ каждого праймера, 1,5 ед. акт. Taq-полимеразы, 100-200 нг геномной ДНК. Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2% агарозном геле. В качестве маркера использовали ДНК плазмиды pBR322, расщепленную рестриктазами. Длина фрагмента гена ESR составляла 120 п.о. и RYR1 – 134 п.о. Оптимизированы параметры проведения рестрикции. Для рестрикции амплифицированного участка генов ESR и RYR1 использовали эндонуклеазы: PvuII и Hin6I, соответственно.

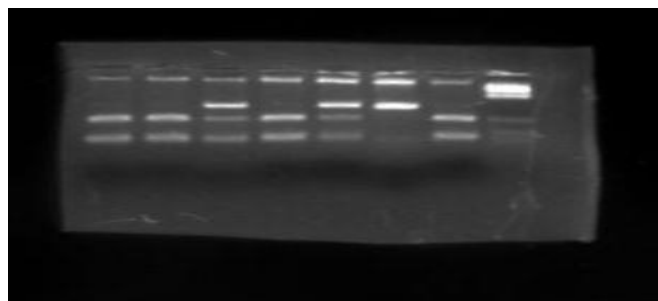
Наличие на геле одной полосы размером 120 п.о. соответствует генотипу ESR^{AA}, двух полосок размером 65 п.о. и 55 п.о. – генотипу ESR^{BB} и трех полос длиной 120 п.о. 65 п.о. и 55 п.о. – генотипу ESR^{AB} (рисунок 1)



AA BB AB AA AA маркер

Рисунок 1 – Электрофореграмма фрагментов рестрикции участка гена ESR

Наличие на геле одной полоски размером 134 п.о. соответствует генотипу $RYR1^{nn}$, двух полосок размером 84 п.о. и 50 п.о. – генотипу $RYR1^{NN}$; гетерозиготному генотипу $RYR1^{Nn}$ – три полосы рестрикции – 134 п.о., 84 п.о. и 50 п.о. (рисунок 2)



NN NN Nn NN Nn nn NN маркер

Рисунок 2 – Электрофореграмма фрагментов рестрикции участка гена RYR1

Выявлено, что большинство маток – 61,2% являются носителями генотипа ESR^{AA} , 31,5% – ESR^{AB} и только 7,3% – ESR^{BB} . В протестированной популяции свиноматок было установлено нарушение генетического равновесия в сторону преобладания гомозиготных ESR^{AA} особей, что вероятно связано с проведением преимущественной селекции данной породы на увеличение мясной продуктивности. В результате тестирования популяции свиноматок по гену $RYR1$ диагностировано наличие трех генотипов $RYR1^{NN}$ – 77%, $RYR1^{Nn}$ – 22,5% и $RYR1^{nn}$ – 0,5%. Наличие достаточно высокого процента мутации в гене $RYR1$, у особей данной породы указывает на необходимость обязательного тестирования племенных животных для создания стад устойчивых к стрессу.

Таким образом, выявление закономерности положительного влияния генов на репродуктивную функцию свиноматок позволяет нам рекомендовать данное сочетание генов в качестве маркера для селекции на повышение многоплодия белорусской мясной породы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балацкий, В.Н. Разработка ДНК-технологий генотипирования свиней и их использование в свиноводстве / В.Н. Балацкий // Вісник аграрної науки Причорномор'я. – Вып. 3(17). – Миколаїв, 2002. – С. 5–8.
2. Введение в ДНК-технологии / В.И. Глазко [и др.]. – М. : Росинформагротех, 2001. – 213 с.
3. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л.А. Калашникова [и др.]. – ВНИИплем, 1999. – 148 с.
4. Журина, Н.В. Применение гена эстрогенового рецептора в маркерной селекции свиней на повышение репродуктивных признаков : дис. раб. канд с.-х. наук : 06.02.01 / Н.В. Журина; РУП «НПЦ НАН Беларуси по животноводству. – Жодино, 2007. – С. 127.
5. Лаломова, Е.В. Полиморфизм свиней по генам эстрогенового, пролактинового и рианодинового рецепторов : автореф. дис. канд.с.-х. наук / Е.В. Лаломова. – Лесные Поляны, 2007. – 23 с.
6. Зиновьева, Н.А. Методы исследований в биотехнологии сельскохозяйственных животных / Н.А. Зиновьева, Е.А. Гладырь ; под ред. Н.А. Зиновьевой. – Дубровицы : ВИЖ, 2004. – 60 с.

УДК 614.31

В.С. ДВОРАК, А.Ф. БЫЧКО

Научный руководитель: к. с/х. н., доцент **О.А. Елишко**
ГрГУ имени Я. Купалы, г. Гродно

ВЫДЕЛЕНИЕ ДНК ТЕРМИНАТОРА *NOS*, СОДЕРЖАЩЕГОСЯ В ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОРГАНИЗМАХ СОИ И КУКУРУЗЫ

Широкое применение современных методов биотехнологии, и в первую очередь, генной инженерии в растениеводстве сегодня признается наиболее перспективным направлением в увеличении производства продовольствия. Однако одной из актуальных проблем в Республике Беларусь является выявление ГМО (генетически модифицированных организмов) в продуктах питания и его влияние на организм. К настоящему времени разработана эффективная система оценки безопасности генетически модифицированных организмов для здоровья человека и окружающей среды. Она содержит целый ряд подходов и методов, применяемых, начиная с этапа планирования предполагаемой генетической модификации и заканчивая

государственной регистрацией ГМО, дающей право использовать его в хозяйственной деятельности.

ГМО по определению не могут быть безопасными, так как любое вмешательство в геном приводит к появлению организмов с неизвестными свойствами, к мутациям в организме. Риски, связанные с ГМО или содержащими их продуктами, должны рассматриваться в контексте рисков, существующих при использовании интактных реципиентных организмов в потенциальной принимающей среде. Ведь потенциально опасными для здоровья человека и окружающей среды могут быть и сорта, породы, штаммы организмов, выведенные с помощью традиционной селекции. Для того чтобы вычленил эффект именно генетической модификации, необходимо сравнивать генетически модифицированный организм с исходным, обычным сортом.

Для определения наличия или отсутствия в пищевых продуктах ГМО, необходимо для начала получить набор генов, несущих признаки, полезные производителю пищевой продукции и регулирующих их работу элементов. Современные методы молекулярной биологии позволяют обнаруживать даже следовые количества генно-инженерных конструкций в любом интересующем нас продукте питания [1].

Поэтому целью наших исследований является выявление ДНК терминатора *NOS*, содержащегося в генетически модифицированных организмах растительного происхождения.

Исследования проводились на базе УО «Гродненского государственного аграрного университета», в научно – исследовательской лаборатории ДНК-технологии. В качестве объекта исследований нами были взяты образцы кукурузы и сои. Для выделения ДНК использовали набор «ДНК-Сорб-С». Амплификацию проводили по следующей схеме.

1. Были взяты подготовленные для ПЦР пробирки. Под масло, используя наконечники с фильтрами, внесли 10 мкл ДНК-проб, взятые из исследуемых проб этапа выделения ДНК.

2. После были поставлены контрольные реакции амплификации, а именно: а) отрицательный контроль (К⁻) – вместо ДНК-пробы внесли в пробирку 10 мкл *TE* – буфера; б) положительный контроль (К⁺ соя) – внесли 10 мкл ПКО ДНК соя.

3. Затем запустили программу амплификации ДНК терминатора *NOS*. Программа состоит из трех этапов. На первом этапе для денатурации ДНК реакционную смесь нагревают до 95 °С, в течении 10 с. На втором этапе значение температуры отжига располагаются в интервале 61 °С, время отжига 10 с, количество циклов равно 42. На третьем этапе температуру реакционной смеси доводят до оптимума работы 72 °С, в течении 10 с. Четвертым этапом было охлаждение пробы до 10 °С на время хранения.

После окончания реакции пробирки были собраны в штатив и отправлены в специальное помещение для детекции продуктов ПЦР-амплификации. После амплификации полученные данные мы анализировали с помощью электрофореза в агарозном геле, а именно проводили разделение фрагментов ДНК в агарозном геле. Затем осуществляли учет результатов по наличию или отсутствию на электрофореграмме специфических полос амплифицированной ДНК. Длина специфической полосы амплифицированного фрагмента ДНК терминатора *NOS* была равна 180 п.н (пар нуклеотидов). Результаты ПЦР-исследования считается достоверным, если получены правильные результаты для положительного и отрицательного контролей амплификации и отрицательного контроля экстракции нуклеиновых кислот.

Терминатор *NOS* присутствует в геноме кукурузы линии *GA-21*, линии сои *40-3-2*. Но терминатор *NOS* отсутствует в геноме линии сои *A-2704-12*, *A-5547-127* и кукурузы линии *MON810*, *T-25*, *BT-176,1507*.

Идентификация в ГМО ДНК кукурузы производится с помощью выявления гена зеин, а идентификация ДНК сои – гена лектин. Данные гены регулируются терминатором *NOS*. Идентификация данной регуляторной последовательности в образцах для исследования, содержащих кукурузу или сои указывает на присутствие ГМО.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ермишин, А.П. Генетически модифицированные организмы: мифы и реальность / А.П. Ермишин. – Минск: Тэхналогія, 2004. – 51 с.

УДК 632.9

А.В. НЕСМИЯНОВА

Научный руководитель: **А.П. Колбас, Д.В. Войтка**
БрГУ имени А.С. Пушкина

РЕАЛИЗАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТРАТЕГИЙ БОРЬБЫ С ВРЕДИТЕЛЯМИ ОРАНЖЕРЕЙНЫХ РАСТЕНИЙ В ЭКСПОЗИЦИИ «ЗИМНИЙ САД» БрГУ имени А.С. ПУШКИНА

Вред, наносимый вредителями и болезнями, в мировом масштабе измеряется миллиардами долларов США. Заражение вредителями и гибель растений может представлять опасность для народного хозяйства [1]. Одним из основных вредителей декоративных культур закрытого грунта яв-

ляется тепличная белокрылка *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Опыт борьбы с этим фитофагом показывает, что надежная защита культурных растений возможна лишь при комплексном использовании всех методов. Этому требованию в настоящее время отвечает интегральная система защиты растений. Она предполагает разумное использование химических средств, и, прежде всего таких, которые наименее опасны для самого человека и окружающей среды, механических и биологических методов. Такой подход к защите растений позволяет сократить объемы применения химических средств, снизить материальные и трудовые затраты на борьбу с вредителями и болезнями, создает благоприятные условия для активизации полезной фауны [2]. В интегральной системе защиты декоративных культур от вредных организмов значительное место занимает биологический метод, основанный на использовании специализированного паразитоида – энкарзии *E. formosa* и микробиологического препарата «Энтолек» на основе гриба *Lecanicillum lecanii* Zary&W.Gams [3].

Цель: исследовать эффективность комплексной стратегии борьбы с вредителями (на примере *Trialeurodes vaporariorum* Westw) оранжерейных растений; апробировать методы биологической защиты растений в экспозиции «Зимний сад» отдела «Ботанические экспозиции» Центра экологии БрГУ имени А.С. Пушкина.

Задачи:

1. Определение степени поражения насекомыми-вредителями растений в экспозициях.
2. Реализация современных методов защиты растений и борьбы с насекомыми-вредителями (на примере *Trialeurodes vaporariorum* Westw.).
3. Оценка эффективности интегрального подхода защиты растений закрытого грунта.

Выбор интегрального подхода был обусловлен наличием в экспозициях «Зимнего сада» не только ботанического, но и зоологического (ихтиологического и орнитологического) компонента.

Для борьбы с тепличной белокрылкой изначально применялся химический метод (препарат «Борей») с целью резкого снижения численности популяции вредителя. Он сменялся чередующимися механическими и биологическими методами, при постоянном мониторинге численности при помощи клейких ловушек. В качестве энтомофага была выбрана *Encarsia formosa* Gahan. Ее выпуск сочетался с применением микробиологического препарата «Энтолек» на основе энтомопатогенного гриба *Lecanicillum lecanii* Zary&W.Gams. План мероприятий, включающий 10 периодов, был разработан при участии ведущих научных специалистов Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт защиты растений». Также данное предприятие предоставило биопрепараты.

Предварительное исследование в первом периоде эксперимента показало высокую степень заражения экспозиций «Зимнего сада» тепличной белокрылкой (858 особей/100 см²). Наблюдалась приуроченность паразитов к определенным видам растений (*Chamaerops humilis* L., *Pittosporum tobira* L., *Ficus carica* L.). Также была обнаружена возможность миграции вредителя в связи с тем, что растения не полностью изолированы друг от друга (нет верхней перегородки между зонами). Вследствие этого наиболее адекватную оценку зараженности получили при анализе общей численности белокрылки.

После химической обработки во втором периоде отмечалось единовременное резкое снижение численности паразитов (73 особи/100 см²). Биологическая эффективность препарата – 91%. Однако длительное использование одних химических методов может привести к появлению устойчивых популяций вредителя.

На 3 неделе, после снижения воздействия химпрепарата, произвели первую обработку биопрепаратом «Энтолек». В этот же период был осуществлен выпуск энкарзии, благодаря чему произошло ее успешное заселение в экспозиции. Однако, эффект от энкарзии проследить не удалось, т.к. по техническим причинам второй выпуск не был произведен.

В первые 3 недели (4–6 периоды) после обработки биопрепаратом отмечалось некоторое повышение численности белокрылки (164 особи/100 см²), что обусловлено не только периодом формирования мицелия, но и внешними факторами. Продолжительность светового дня (естественное освещение) динамически увеличивалась, также средняя температура воздуха повышалась от 17,2 до 22,8 °С ($R^2=0,7$ и $0,51$ соответственно), что способствовало усилению выхода белокрылки. Но, начиная с восьмого периода, численность вредителя снизилась до 127 особей/100 см², наличие мицелия на погибших насекомых подтвердили данные микроскопирования. Также мы определили биологическую эффективность микробиологического препарата в условиях экспозиции «Зимний сад». Ее положительные значения отмечались начиная с восьмого периода, и достигли максимума в десятом периоде (23%). В этот период произошло установление стабильной температуры и высокой влажности воздуха (70–80%). Данные факторы необходимы для формирования мицелия энтомопатогенного гриба.

Основным вредителем экспозиции «Зимний сад» является тепличная белокрылка (*Trialeurodes vaporariorum* Westw.). Химические методы позволяют осуществить кратковременное резкое сокращение численности, в то время как биометоды позволяют длительное время поддерживать численность популяций паразитов на приемлемом уровне, естественным образом изменяя структуру экосистемы, оказывая отсроченный и пролонгированный эффект. Таким образом, в защищенном грунте экспозиции «Зим-

ний сад» создана и функционирует новая система защиты растений, особенностью которой является то, что она построена на практическом формировании биоценотической регуляции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прищепов, Л.И. Методические указания по проведению регистрационных испытаний биопрепаратов для защиты растений от вредителей и болезней / Л.И. Прищепов [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип., 2008. – 60 с.

2. Бегляров, Г.А. Применение энкарзии и желтых клеевых ловушек для борьбы с тепличной белокрылкой на овощных культурах в защищенном грунте: метод. указания / Г.А. Бегляров, И.А. Попов. – Кишинев, 1989. – 10 с.

3. Защита растений в условиях закрытого грунта / Перспективы XXI века: информ. бюл. № 41 МОББ/ВПРС // Ин-т защиты растений; редсовет: Д. Сосновска (пред.) [и др.]. – Несвиж: Несвиж. укруп. тип., 2010. – 224 с.

УДК 636.2.082.2

О.М. ПАВЛЮКОВЕЦ, Е.А. ПЕТРУКОВИЧ

Научный руководитель: к.с/х.н., доцент **О.А. Епишко**
ГрГУ имени Янки Купалы, г. Гродно

ТЕХНОЛОГИЯ ДНК ТИПИРОВАНИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К НАСЛЕДСТВЕННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Одной из самых больших и важных проблем животноводства была и остается проблема недополучения здорового и жизнеспособного потомства. Использование искусственного осеменения и трансплантации эмбрионов значительно повысило роль одного животного и одновременно риск в распространении определенных полиморфных типов генов генетических дефектов, что привело к насыщению популяций летальными мутациями. Поэтому на сегодняшний день возникла острая необходимость более широкого использования молекулярно-генетических маркеров как инструмента для решения некоторых селекционных задач, а в частности выявления моногенных наследственных заболеваний, которые фенотипически могут быть выявлены только у рецессивных гомозиготных носителей в

ходе развития молодняка или на более позднем постэмбриональном развитии [1].

ДНК-тестирование ремонтного молодняка на наличие мутаций в раннем возрасте позволит выявить и скрытых носителей в гетерозиготном состоянии и не допустить распространение наследственных заболеваний в популяциях крупного рогатого скота, а тестирование быков-производителей и быков производящих коров – исключить получение особей на стадии эмбрионального развития. Данные мероприятия позволят оздоровить племенное поголовье Республики [3].

В зарубежной практике животноводов принято считать, что одним из наиболее значимых пороков, оказывающим негативное влияние на интенсификацию племенной и селекционной работы, является дефицит уридинмонофосфатсинтетазы (*DUMPS*), данная проблема актуальна и в животноводстве Беларуси в связи с интенсивной голштинизацией скота.

Дефицит уридинмонофосфатсинтетазы (*DUMPS*) – моногенный аутосомнорецессивный признак. У крупного рогатого скота мутация фенотипически проявляется у гомозиготных особей, вызывая гибель эмбрионов после 40 дней эмбрионального развития. Этим самым оказывая отрицательное влияние на плодовитость животных. Только небольшой процент особей выживает, однако они погибают вскоре после рождения. Таким образом, своевременное выявление наследственного заболевания позволит выявить и в дальнейшем исключить носителей данного заболевания, что будет способствовать интенсификации племенной работы страны [2]. Необходимо тщательно изучать родословную коров, чтобы избежать осеменения коров быками-производителями с теми коровами, родословная которых предполагает, что они могут быть носителями мутаций. Это поможет снизить распространение мутаций в стадах и предотвратить появление уродств в потомстве.

Российскими учеными было изучено распространение *DUMPS* среди быков-производителей, использующихся на племпредприятиях России, а также проанализировано происхождение таких животных. Данные свидетельствуют, что доля быков-носителей *DUMPS* на племпредприятиях России составляет 4–3,7% соответственно. Это означает, что в среднем 1 из 27 производителей, используемых в системе искусственного осеменения, является скрытым носителем этих наследственных дефектов [1,2]. Широкое распространение мутации *DUMPS* среди голштинского скота позволило предположить, что аллель несущий мутацию положительно коррелирует с признаками продуктивности, использующимися в качестве критериев в селекционных программах.

В связи с интенсивной голштинизацией молочного скота Беларуси также остро стоит проблема выявления скрытых носителей *DUMPS*.

На базе УО «Гродненский государственный аграрный университет», г. Гродно, Беларусь в научно-исследовательской лаборатории ДНК-технологий проведен генетический мониторинг дефицита уридин-монофосфат-синтетазы (*DUMPS*), быков-производителей содержащихся на племпредприятиях Республики Беларусь.

ДНК экстрагировали из спермы животных перхлоратным методом. Концентрацию, степень очистки, нативность оценивали на *Nano PhotometerTM P-360*. ПЦР проводили в амплификаторе *C1000 Touch Thermal Cycler BIO-RAD*.

Для амплификации участка гена *UMPS* использовали праймеры:

UMPS 5': - *GCA AAT GGC TGA AGA ACA TTC TG* - 3'

UMPS 5': - *GCT TCT AAC TGA ACT CCT CGA GT* - 3'.

Подобрана и адаптирована программа проведения ПЦР, что обеспечило оптимальную амплификацию участков гена, *UMPS* несущих точечную мутацию:

UMPS: ПЦР-программа: «горячий старт» – 5 мин при 95 °С; 45 циклов: денатурация – 30 сек при 95 °С, отжиг – 30 сек при 58 °С, синтез – 1 мин при 72 °С.

Амплификацию гена *UMPS* проводили в объеме 10 мкл, содержащая 1x*Taq*-буфер с Mg^{2+} , 2 мМ дНТФ (4 x 0,5 мМ каждого), 10 пМ каждого праймера, 0,5 ед. акт. *Taq*-полимеразы, 100-200 нг геномной ДНК, ионизированная вода.

Концентрацию и специфичность амплификата оценивали электрофоретическим методом в 2%-ном агарозном геле. Длина амплифицированного фрагмента гена, *UMPS* составила – 108 п.н.

Оптимизированы параметры проведения рестрикции. Для рестрикции амплифицированного участка гена *UMPS* использовали эндонуклеазу *AvaI*. Реакцию проводили при температуре 37 °С для генов в течение 16 часов, содержащей 15 ед. акт., фермента, 10 мкл амплификата. Продукты рестрикции гена *UMPS* разделяли электрофоретически в 3% -ном агарозном геле. Для анализа распределения рестрикционных фрагментов ДНК в агарозном геле после электрофореза использовали систему *GelDocTM XR+*.

После расщепления ПЦР продукта идентифицировались рестрикционные фрагменты гена *UMPS* оказалось четыре фрагмента: 89 п.н., 53 п.н., 36., 19 п.н., для животных свободных от мутации – три фрагмента: 53 п.н., 36 п.н., 19 п.н.

Нами был изучен полиморфизм гена *UMPS* у быков-производителей. Среди протестированной популяции быков-производителей мутантных аллелей по гену *UMPS* не выявлено. Несмотря на отсутствие мутантных аллелей в исследуемой группе животных, необходим строгий и обязательный мониторинг генетических заболеваний в стране. Своевременное выявление

носителей данных мутаций позволит избежать спаривания двух гетерозиготных особей или, наоборот, использовать под контролем специалистов в случае их высокой препотентности. Чтобы не допустить дальнейшего неконтролируемого распространения мутации, необходимо, наряду с тестированием быков-производителей, проводить тестирование популяций быкопроизводящих коров и ремонтного молодняка.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дементьева, Н.В. Генотипирование племенного крупного рогатого скота в целях выявления генетических дефектов и аллелей гена каппа-казеина / Н.В. Дементьева // Материалы междунар. конф. – СПб, 2009. – С. 39–42.
2. Эрнст, Л. Комплексный порок позвоночника у голштинов / Л. Эрнст, Н. Зиновьева, Е. Гладырь // Животноводство России. – 2007. – С. 53–55.
3. Grzybowski, G. Badania przesiewowe na obecność genu wczesnej obumieralności zarodków DUMPS u bydła w Polsce / G. Grzybowski, T. Grzybowski, M. Wozniak, I. Chacinska-Buczek, E. Smuda, K. Lubieniecki // Med. Wet. – 1998. – Vol. 54. – P.189–193.

УДК 581.143.6:634.711

О.В. СИНЧУК

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.М. Ленивко**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ АНТИСЕПТИКОВ ДЛЯ СТЕРИЛИЗАЦИИ ПОЧЕК РЕМОНТАНТНЫХ СОРТОВ МАЛИНЫ КРАСНОЙ

Для введения в культуру представителей рода *Rubus* в качестве экспланта используют апикальные и латеральные почки. Отбор почек производят в весенне-летний или летне-осенний период. Однако стерилизация активно набухающих почек весной часто приводит к сильному повреждению тканей, что снижает количество образовавшихся побегов. Предпочтительным является изолирование почек осенью, поскольку плотные ороговевшие чешуи почек, сформировавшихся на однолетний побегах, надежно защищают ткани от повреждения асептиками при стерилизации. Наиболее часто при стерилизации почек используют 0,1%-ный диацид и 0,1%-ную

сулему [1]. Недостатком этих стерилизующих агентов является их токсичность, требующая специальных условий работы с ними.

В связи с этим нами проведены исследования по разработке эффективной схемы ступенчатой стерилизации почек трех ремонтантных сортов *Rubus idaeus* L. с использованием в качестве асептика бытового препарата «Бялізна» (Республика Беларусь), содержание гипохлората натрия в котором более 30%.

Результаты исследований показали, что наиболее эффективным и менее затратным является подход, включающий несколько этапов.

Первый этап – промывание безлистных стеблей с находящимися на них почками в мыльном растворе. Второй этап – разрезание побега на фрагменты с одной почкой, которые обрабатываются в водном растворе поверхностно активного вещества с последующим промыванием в проточной воде. Третий этап проводился в асептических условиях и предполагал стерилизацию выделенных почек с помощью хлорсодержащего отбеливателя «Бялізна» [2].

Апробированы четыре варианта ступенчатой стерилизации исходного материала, включающие предварительную обработку фрагментов побега, обработку асептиком разной степени разбавления (2:1, 1:2, 1:2,5 и 1:1) и трехкратную промывку автоклавированной дистиллированной водой перед выделением экспланта. Почку очищали от кроющих чешуй и для определения чистоты стерильности помещали по одной в пробирки на твердую питательную среду Мурасиге и Скуга, содержащую половинный набор макро- и микросолей, фитогормон 6-бензиламинопурина в концентрации 0,5 мг/л. В вариантах опыта было высажено от 76 до 119 почек. Полученные результаты показали, что наиболее эффективными являются третий и четвертый способы, в которых обработка почек гипохлоритом натрия проводилась в течение 20 и 15 минут. Выход стерильных эксплантов (в процентах) составил $42,11 \pm 5,35$ и $53,0 \pm 4,99$ соответственно [3]. Также отмечены генотипические особенности ответных реакций ремонтантных сортов малины на условия обработки. Использование раствора «Бялізны» (1:2,5) позволило получить 36,66% стерильных эксплантов у сорта Поляна, 25,56% и 50,0% соответственно у сортов Полька и Херитидж.

Последующее улучшение способа обработки, связанное с повышением концентрации асептика и уменьшением времени экспозиции, привело к возрастанию количества асептических и способных к пролиферации эксплантов у сортов Поляна (53,33%) и Полька (63,33%).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сквородников, Д.Н. Особенности клонального микроразмножения ремонтантных форм малины / Д.Н. Сквородников, И.В. Казаков // Садоводство и виноградарство. – 2012. – № 2. – С. 39–42.
2. Синчук, О.В. Начальный этап микронального размножения растений малины красной / О.В. Синчук // Сучасні проблеми природничих наук: матеріали VIII Всеукраїнської студентської наукової конференції, Ніжин, 17–18 квітня 2013 р. – Ніжин : Наука-сервіс, 2013. – С. 25.
3. Синчук, О.В. Оптимизация способов стерилизации почек малины для введения в культуру *in vitro* / О.В. Синчук // XV Республ. науч.-метод. конф. молодых ученых: сб. материалов: в 2 ч., Брест, 17 мая 2013 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ. ред. В.В. Здановича. – Брест : БрГУ, 2013. – Ч. 2. – С. 11–12.

УДК 581.143.6:582.71

Д.П. ФИЛИПОВА

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.М. Ленивко**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ГОРМОНАЛЬНАЯ ИНДУКЦИЯ РИЗОГЕНЕЗА У МИКРОКЛОНОВ РОЗЫ

Анализ научной литературы показал, что каждый вид растений индивидуально реагирует на ту или иную концентрацию фитогормонов в питательной среде, поэтому наиболее объективным подходом к оптимизации питательных сред по гормональному составу является выявление зависимостей процесса корнеобразования у определенного вида растений на питательных средах, содержащих, как правило, ауксины в различных концентрациях.

В качестве экспериментального растительного материала использовали микрорастения, культивируемые в условиях *in vitro*, полиантовой розы сорта Идеал, трудно размножаемого в обычных условиях. С целью оптимизации гормонального состава $\frac{1}{2}$ питательной среды MS (Murashige, Skoog, 1962) [1] для индукции процесса ризогенеза осуществляли подбор концентраций природного ауксина индоллил-3-уксусной (ИУК) и синтетического – 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д). В эксперименте было заложено 6 вариантов сред с различным содержанием фитогормонов

(1,0, 1,5 и 2,0 мг/л). Изучалось влияние регуляторов роста на частоту укоренения (%), количество корней на одно растение (шт.), среднюю длину корней (мм) микропобегов, число которых в каждом варианте опыта составило 30 шт.

В наших исследованиях было замечено, что микропобеги розы сорта Идеал сильно различаются по способности укоренения в культуре *in vitro* в зависимости от гормонального состава питательной среды. Наибольший выход укорененных растений (40,0%) наблюдали в варианте опыта с использованием ИУК в концентрации 2,0 мг/л. С уменьшением концентрации ИУК (от 1,5 до 1,0 мг/л) снижалось количество микрорастений, которые образовывали корни, от 36,7 до 35,7%. Следует отметить, что качество корневой системы (количество корней на одно растение, средняя длина корней) незначительно различалось в вариантах опыта с концентрациями 1,5 и 2,0 мг/л ИУК, а в варианте с минимальной концентрацией ИУК (1,0 мг/л) количество образовавшихся корней было ниже, однако их средняя длина оказалась в два раза больше. Укоренение побегов розы на питательных средах, содержащих гормон 2,4-Д в концентрациях 1,5 и 2,0 мг/л проходило с низкой частотой (6,6 и 3,3% соответственно). Только концентрация 1,0 мг/л 2,4-Д способствовала укоренению 20,0% растений розы сорта Идеал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Murashige, T. Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiologia Plantamm.* – 1962. – V. 15. – P. 473–497.

УДК 636.4.082.2.13

И.С. ХВЕСЬКО

Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент **О.А. Епишко**
ГрГУ имени Я.Купалы, г. Гродно

ФРАГМЕНТАРНЫЙ АНАЛИЗ МИКРОСАТЕЛИТНЫХ ДАНЫХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ GENE MAPPER

Необходимость формирования эффективного, конкурентоспособного производства сельскохозяйственной продукции и продовольствия с целью обеспечения продовольственной безопасности страны делает актуальной и стратегической задачей, связанной с расширением возможностей селекции

сельскохозяйственных растений и животных с помощью клеточных и генно-инженерных методов. Повышение эффективности контроля в рамках отбора и подбора животных по собственно продуктивности не всегда обеспечивает принятие во внимание результатов оценки по качеству потомства в силу продолжительности их получения и не учитываются модификационные факторы, оценка комбинационной способности пород животных, а так же адекватная оценка отдельных племенных животных на уровне генома [1]. Кроме того, морфологические признаки могут иметь сложный характер наследования и часто зависят от условий внешней среды. Генетическое тестирование по микросателлитным локусам с последующим определением полиморфизма исследуемых популяций является наиболее точным способом контроля и идентификации животных с наличием генетических аномалий не соответствующих по генетическим характеристикам селекционным требованиям, что в значительной степени облегчает процесс племенного животноводства в целях сохранения ценных пород сельскохозяйственных животных [2]. Необходимо отметить, что международные нормы и требования по сертификации племенной продукции предусматривают обязательное проведение оценки достоверности происхождения племенных животных и выявление генетических пороков с целью предотвращения снижения генетического разнообразия. Основы ДНК-типирования животных, развиваются и адаптируются к требованиям массового применения, что позволит прогнозировать, моделировать и управлять селекционным процессом.

Микросателлиты имеют сложный характер распределения по генам. Они равномерно распределены по всему геному и находятся в основном в аутосомах. STR-маркеры, (эти маркеры известны под несколькими названиями: микросателлиты, STMS (Sequence Tagged Microsatellite Site), STR (short tandem repeat), SSR (simple sequence repeat) представляют собой короткие повторяющиеся последовательности ДНК. Они высокополиморфны, с десятками аллелей в каждом локусе и высокими темпами мутирования [3]. Небольшие размерами STR-локусов позволяют применить метод полимеразной цепной реакции в целях генотипирования и обеспечить высокую воспроизводимость результатов в различных лабораториях. При этом STR-локусы позволяют с большей точностью дифференцировать породы и изучать процессы пороодообразования, определяя генетические дистанции между выборками и выявляя их филогенетические взаимоотношения [4]. Роль и значение их в организме достаточно велика. Доказательством тому является обязательное присутствие микросателлитных последовательностей в областях рекомбинаций, регуляции генной активности, конденсации и упаковке ДНК и хромосом, вариации в длине некоторых

тринуклеотидных повторов являются причиной ряда наследственных заболеваний. Для типирования микросателлитов требуется небольшое количество ДНК, которую можно экстрагировать даже из сильно деградированного биологического материала. STR-локусы широко распространены в эукариотических геномах (как растительных, так и животных) и представляются как один из факторов нестабильности генома. Они варьируют по длине кластера и размеру повторяющегося звена, имеют высокие скорости мутирования от 10^{-2} до 10^{-5} в зависимости от типа микросателлита, что приводит к накоплению популяционно-специфических мутаций и позволяет использовать информацию об изменчивости микросателлитных локусов для анализа структуры популяции.

Нами был проведен генетико-популяционный анализ крупного рогатого скота по 11 микросателлитным локусам нуклеотидных последовательностей ДНК: BM1824, BM 2113, ETH10, ETH225, ETH3, INRA023, SPS115, TGLA122, TGLA126, TGLA227, TGLA53 рассчитана величина информативной ценности использованных маркеров (PIC). Геномную ДНК выделяли из ткани животных перхлоратным методом, концентрацию которой измеряли на спектрофотометре «NanoDrop 1000». Для проведения амплификации использовались меченные праймеры. В качестве меток использовались FAM, JOE и NED метки, флюорисцирующие синим, зеленым и желтым цветами, соответственно. Полимеразная цепная реакция была проведена на амплификаторе *T Professional basic*. Визуализацию и анализ результатов осуществляли на трансиллюминаторе Quantum. Для автоматического анализа данных и определение длин выявленных генотипов ДНК в исследуемых локусах использовалось программное обеспечение Autoanalysis Manager в сочетании с программным обеспечением SeqScape[®] и GeneMapper[®] (программа для фрагментарного анализа). Все файлы образцов создаются в стандарте ABI. Эти инструменты облегчают процесс сбора и анализа микросателлитных данных. Автоанализ происходит в следующей последовательности: После завершения цикла программным обеспечением Data Collection утилита Message Service отправляет сообщение “Run Completed”, программа Autoanalysis Manager получает сообщение и выполненная работа принимается. Результаты работы появляется в окне General. Программа Autoanalysis Manager сканирует результаты каждые 2 минуты и для анализа данных открывает версию автоматического анализа в программном обеспечении SeqScape или GeneMapper. При завершении анализа состояние в программе Autoanalysis Manager обновляется. Программой осуществляется автоматический анализ генотипов, предоставляющий информацию о размерах ДНК и качестве аллелей. Файл формата SER хранит результаты капиллярных секвенсеров, проанализированных в GeneMapper.

Таким образом, в целях исследования популяций и рационального использования их генетического потенциала, генетического разнообразия целесообразно использование тестов по микросателлитным локусам, что свидетельствуют о возможности их использования для паспортизации, идентификации, подтверждения происхождения отдельных индивидов и изучения генетического разнообразия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глазко, В.И. ДНК-технологии в популяционно-генетических исследованиях сельскохозяйственных видов / В.И. Глазко, Г.В. Глазко // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 2000. – С. 387–389.
2. Зиновьева, Н.А. Оценка роли ДНК-микросателлитов в генетической характеристике популяции черно-пестрого скота / Н.А. Зиновьева, Н.И. Стрекозов, Л.А. Молофеева // Зоотехния. – 2009. – № 1. – С. 2–4.
3. Калашникова, Л.А. Использование ДНК-диагностики в селекции молочного скота / Л.А. Калашникова, С.Г. Шумкина, Е.Д. Денисенко // Современные ресурсосберегающие технологии производства продукции животноводства. – Вологда, 2004. – С. 25–33.
4. Алтухов, Ю.П. Полиморфизм ДНК в популяционной генетике / Ю.П. Алтухов, Е.А. Салменкова // Генетика. – 2002. – Т. 38, № 9. – С. 1173–1195.

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 575.17:595.75

О.Я. ЕЗЁРЕК

Научный руководитель: к.б.н., доцент **С.Э. Кароза**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

ФЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГРУППИРОВОК КЛОПА-СОЛДАТИКА Г. БРЕСТА И ОКРЕСТНОСТЕЙ Д. ОРХОВО

В настоящее время происходит активное антропогенное воздействие на биоценозы. Для своевременной реакции и предотвращения негативных последствий такого воздействия на биоту существует необходимость в эффективных методиках оценки ее реакции на комплексное влияние различных факторов. Для этого предложены разные способы оценки экологического благополучия отдельных экосистем. Наиболее часто в таких исследованиях применяют биотестирование и используют модельные объекты для биомониторинга, в качестве которых могут выступать представители различных царств. Но обычно выбирают наиболее доступные и массовые объекты: растения и беспозвоночные [1]. Проводя фенетический анализ, можно обнаружить нарушения в экосистемах на ранних этапах, когда незначительные сдвиги не регистрируются другими методами. Часто в качестве объектов для фенетических исследований используют насекомых. Для них характерна высокая численность, быстрые темпы размножения и чуткая реакция на небольшие изменения в состоянии окружающей среды. Эти свойства позволяют им быть модельным объектом для изучения микроэволюционных процессов и для биомониторинга [2]. Из насекомых удобным объектом является клоп-солдатик (*Pyrrhocoris apterus* L.), так как он широко распространен в антропогенных ландшафтах и обладает высокими темпами размножения, что позволяет осуществлять выборки без ущерба для популяций. Обычной реакцией на ухудшение экологической ситуации у насекомых является расширение фенетической изменчивости признаков окраски и появление специфических фенотипов. Поэтому изменчивость рисуночных вариаций у клопа-солдатака анализировали ученые в разных регионах, но наиболее подробно в Белгородской области России [3].

В Беларуси такие исследования тоже проводились, но пока не опубликовано ни одного обобщающего исследования. В Брестской области вначале было выявлено 12 вариаций рисунка переднеспинки [2]. Затем обнаруживали новые вариации, но, пока не создана единая система их описа-

ния, они описываются как добавление к предыдущим. Так, Н.Ф. Ковалевич в г. Бресте выделила 13 новых вариантов рисунка [4].

Целью нашей работы является анализ фенетической структуры выборок клопа-солдатика из окрестностей д. Орхово и в г. Бресте, включающий исследование вариаций рисунка переднеспинки, перекрывания крыльев, длины крыльев и пятен на кориуме.

Объектом исследования являются группировки клопа-солдатика, обитающие в местах с разной степенью антропогенной нагрузки. В д. Орхово эта нагрузка достаточно низкая из-за отсутствия промышленного загрязнения и низкой интенсивности движения автотранспорта. В г. Бресте она, естественно, выше, в основном из-за выхлопных газов автомобилей. Мы использовали метод популяционных выборок, которые проводились в естественной среде обитания насекомых. Сбор клопов осуществляли вручную под липами и наихстволах. Объем выборок составлял 200 особей. Насекомых помещали в стеклянную посуду и заливали 70%-ным раствором этилового спирта. Анализировали только особей без грубых морфологических аномалий.

Анализ фенотипической изменчивости показал, что и в д. Орхово, и в г. Бресте преобладают короткокрылые (КК) клопы-солдатики (таблица). Среднекрылые клопы встречаются реже. Еще реже попадают длиннокрылые клопы. Для отдельных экземпляров характерна асимметрия, причем, против ожидания, чаще в д. Орхово.

Таблица 1 – Частоты встречаемости вариаций длины крыльев

Вариации	д. Орхово	г. Брест
КК	168	157
СК	13	26
ДК	11	14
РК	8	3

Наиболее преобладающим типом перекрывания крыльев в районе д. Орхово и г. Бресте, является нейтральная форма. Это характерно как для самцов, так и для самок. Менее распространена правокрылая форма, и наиболее редко встречается левокрылая форма. Преобладающим типом пятна у основания кориума является 1 (крупное). В меньшем количестве встречается тип 2 (среднее). Очень редко – тип 3 (мелкое). Тип 4 (отсутствие) не был зафиксирован.

Анализ рисунка переднеспинки показал, что в обеих выборках максимальная частота характерна для наиболее меланизированной формы 1.1, что наблюдалось и в выборках из г. Слонима [5]. Ранее в г. Бресте анало-

гичная ситуация наблюдалась только в группировках из района ул. Набережной [6]. А в остальных выборках преобладала вариация 1.3, отличающаяся намного меньшей степенью меланизации [6]. У нас эта вариация по частоте встречаемости занимала второе место, и также в обеих выборках, хотя раньше в выборках из д. Орхово преобладала вариация 1.2, промежуточной по степени меланизации. У нас она оказалась на третьем месте. Остальные вариации встречались только у единичных экземпляров.

Таким образом, по результатам анализа можно сделать выводы, что выборки из окрестностей д. Орхово и г. Бреста не имеют существенных отличий по большинству показателей, как это ожидалось. Возможно, эти методы не полностью подходят для анализа рисунка переднеспинки клопа-солдатика, поэтому требуется или поиск более адекватных методов статистической обработки, или разработка схемы анализа по фенам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Яблоков, А.В. Охрана живой природы: проблемы и перспективы / А.В. Яблоков, С.А. Остроумов. – М., 1983. – 267 с.

2. Климец, Е.П. Фенетика некоторых видов беспозвоночных юго-западной части Беларуси / Е.П. Климец, С.Э. Кароза, А.Ф. Иванькова. // Веснік Брэсцкага ун-та. – 2001. – № 6. – С. 71–80.

3. Хорольская, Е.Н. Экологический анализ флуктуирующей асимметрии в изменчивости элементов меланизированного рисунка покрова клопа-солдатика в различных экосистемах : дис. ... канд.биол.наук : 03.00.16 / Е.Н. Хорольская. – Белгород, 2005. – 201 л.

4. Ковалевич, Н.Ф. Новые варианты рисунка переднеспинки у клопа-солдатика (*Pyrhocoris apterus*) в двух природных популяциях г. Бреста / Н.Ф. Ковалевич [и др.] // Биомониторинг состояния природной среды Полесья (Беларусь-Украина-Россия) : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 10–11 ноября 2011 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина ; под общ.ред. А.Н. Тарасюка. – Брест : БрГУ, 2011. – С. 45–47.

5. Докшина, А.Ю. Изменчивость фенетической структуры клопа-солдатика в г. Слониме / А.Ю. Докшина // Природа, человек и экология : сб. материалов II Межунивер. студ. науч.-практ. конф.; Брест, 28 апреля 2011 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; под общ. ред. Л.Н. Усачевой. – Брест : БрГУ, 2011. – С. 38–40.

6. Холод, Е.Э. Фенетическая структура популяций клопа-солдатика в районах с разной степенью антропогенной нагрузки в г. Бресте / Е.Э. Холод // Природа, человек и экология : сб. матер. Регион. студ. науч.-практ. конф.; Брест, 26 апреля 2012 г. / Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина; редкол. : Л.Н. Усачева (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2012. – С. 72–73.

С.В. ЖУК

Научный руководитель: старший преподаватель **Н.А. Чеботарёва**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ИМАГО СТРЕКОЗ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТ ОБИТАНИЯ КОБРИНСКОГО РАЙОНА

Стрекозы – одни из самых древних представителей насекомых. Их ископаемые остатки относятся к каменноугольному периоду. Несмотря на древность своего происхождения, они прекрасно приспособлены к современному миру [1].

Стрекозы – хищники, играют важную роль в цепях питания. Многие из них находятся на грани исчезновения и нуждаются в охране, так как в природе все взаимосвязано и уничтожение одного вида влечет за собой нарушение природного баланса. Для науки стрекозы представляют огромную ценность, как очень древний отряд насекомых, мало изменившихся в эволюции. Более того, стрекозы своей красотой играют важную роль в эстетическом восприятии мира человеком. Только дальнейшее подробное изучение стрекоз, их жизненного цикла и поведения поможет сохранить этих насекомых для наших потомков [2].

Стрекозы – крупные, иногда ярко окрашенные, хорошо летающие насекомые, обладающие большой подвижной головой, слабой переднегрудью, мощной «грудью», образованной от слияния средне- и заднегруди. Крылья то более, то менее одинаковые, обычно прозрачные, с густым жилкованием. Брюшко, как правило, тонкое и удлиненное. Метаморфоз неполный. Развитие личинок в воде [3–5].

В Беларуси обитает около 50 из 3600 видов мировой фауны стрекоз. Учитывая факт особого географического расположения Беларуси, стоит ожидать обнаружение новых видов стрекоз. Изучение литературных источников показало, что систематических фаунистических исследований стрекоз на территории республики не проводилось [6, 7].

В связи с этим перед нами была поставлена цель исследования: выявить видовое разнообразие стрекоз различных местообитаний.

Для достижения поставленной цели требовалось решить следующие задачи.

1. Подобрать подходящие места для проведения исследований.
2. Провести возможно полный сбор имаго стрекоз в выбранных пунктах сбора.

3. Провести довидовое определение собранного материала, используя различные определительные таблицы.

4. Сделать статистическую обработку собранного материала, используя различные коэффициенты сравнения.

5. Проанализировать результаты статистической обработки и попытаться выявить закономерности некоторых экологических особенностей распределения стрекоз в выбранных местообитаниях.

Сбор фактического научного материала должен отличаться от любительского коллекционирования. Для целенаправленного подхода к сбору материала мы предварительно ознакомились с особенностями образа жизни изучаемой группы насекомых и с теми экологическими условиями, в которых животных легче находить, наблюдать и удобнее всего добывать.

Обычно ручной сбор коллекционного материала производят при фаунистических, морфологических, систематических исследованиях, а учет насекомых при биоценологических и других работах осуществляют специальными приборами [2].

Сбор стрекоз должен быть массовым. Различные виды стрекоз часто настолько похожи друг на друга (особенно самки), что, даже держа их в руках, не сразу определишь, какого они вида.

Сборы проводили весной и летом 2011–2013 годов, так как за период с мая по август фаунистические группировки несколько раз меняются в результате исчезновения одних и появления других видов.

Сборы проводили повсеместно, т. е. они охватывали все окрестные водоемы – и замкнутые, и проточные, так как разным водоемам свойственны различные виды стрекоз.

Взрослые стрекозы отлавливались в природе преимущественно стандартным энтомологическим сачком. Такой сбор часто сопряжен с большими трудностями, так как многие виды очень пугливы и улетают от собирающего, не допуская его на длину ручки сачка. Опыт показал, что сачки с очень длинными ручками не достигают цели, так как теряют маневренность, необходимую при ловле насекомых на лету.

Насекомых для умерщвления переносили в морилку.

Для предварительного хранения имаго стрекоз использовали ватные матрасики, а для постоянного изготовили коллекцию на булавах.

Камеральную обработку материалов проводили в тот же день. Изучение морфологии и определение видов выполнили с использованием микроскопов серии МБС.

Провели статистическую обработку полученных данных. Для этого, кроме стандартных подсчетов по систематическому разнообразию группы, видовому разнообразию отдельных местообитаний и пунктов сбора, использовали коэффициент Чекановского-Сьеренсена (Ics).

Материалом для данной работы послужили собственные сборы имаго стрекоз из различных местообитаний (канавы, озеро, пруды, старицы реки Мухавец) 2 пунктов: пункт 1 – окрестности д. Орхово, Брестского района; пункт 2 – ряд местообитаний в Кобринском районе.

В выбранных нами местообитаниях 2 пунктов сбора найдены представители 37 видов стрекоз, которые относятся к 21 роду из 7 семейств. Соотношение собранных таксонов отряда *Odonata* (Стрекозы) приводится ниже в таблице.

Таблица – Разнообразие стрекоз мест исследования

№ п/п	Семейства	Роды	Виды
1	<i>Calopterygidae</i> (Красотки)	1	2
2	<i>Coenagrionidae</i> (Стрелки)	7	10
3	<i>Lestidae</i> (Лютки)	2	4
4	<i>Aeschnidae</i> (Коромысла)	2	5
5	<i>Gomphidae</i> (Дедки)	2	3
6	<i>Corduliidae</i> (Бабки)	3	3
7	<i>Libellulidae</i> (Стрекозы настоящие)	4	10
Всего:	7	21	37

Как видно из таблицы, в наших сборах преобладают стрекозы семейств *Coenagrionidae* (Стрелки) и *Libellulidae* (Стрекозы настоящие), в каждом из которых нами определено по 10 видов или 27% от общего количества видов. В остальных семействах оказалось от 2 до 5 видов или 5,4%–13,5% от общего количества собранных видов имаго стрекоз.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Историческое развитие класса насекомых / Б.Б. Родендорф [и др.]; Академия наук СССР; под. общ. ред. Б.Б. Родендорфа – Москва: «Наука», 1980.– С.112–122.
2. Липин, А.Н. Пресные воды и их жизнь / А.Н. Липин. – М.: Учпедгиз, 1950. – 347с.
3. Бельшев, Б.Ф. Определитель стрекоз Сибири по имагинальным и личиночным фазам / Б.Ф. Бельшев. – Москва-Ленинград: Изд-во Академии наук СССР. Сибирское отделение, 1963. – 114с.
4. Бельшев, Б.Ф. Определитель стрекоз по крыльям (роды Бореального фаунистического царства и сопредельных земель, виды фауны СССР) / Б.Ф.Бельшев, А.Ю. Харитонов. – Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1977. – 398 с.

5. Плавильщиков, Н.Н. Определитель насекомых: Краткий определитель наиболее распространённых насекомых европейской части России / Н.Н. Плавильщиков. – М.: Топикал, 1994. – С. 9-24, 30-64, 504-512.

6. Природа Белоруссии: Популярная энциклопедия / БелСЭ; редкол.: И.П. Шамякин (гл. ред.) [и др.]. – Минск: БелСЭ, 1986. – С. 371, 387, 403, 412, 445, 446.

7. Энциклопедия природы Беларуси. – Минск: «Белорусская советская энциклопедия им. Петруся Бровки», 1983.– С.170.

УДК 594

Е.С. КОВЗЕЛЬ

Научный руководитель: старший преподаватель **Н.А. Чеботарёва**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ПАУКИ СЕМЕЙСТВ *ARANEIDAE*, *TETRAGNATHIDAE*, *THERIDIIDAE* ДРОГИЧИНСКОГО РАЙОНА

Пауки – хищники. Они уничтожают большое количество насекомых, среди которых много вредителей леса и сельского хозяйства. Пауки поедают тлей, клопов, мух, листоедов, тараканов, пилильщиков, чешуекрылых и других насекомых [1].

Одним из важных вопросов охраны природы является ограничение применения ядохимикатов при защите урожая сельскохозяйственных культур и лесных насаждений от вредителей и болезней. Поэтому использование пауков, как одного из компонентов системы биологической защиты – важная, но ещё плохо изученная задача сегодняшнего дня [2].

Значительную часть животного населения любого биоценоза составляют пауки. Формирование комплексов пауков в лесных биоценозах идет путём их ярусного распределения и зависит от типа леса [3].

Видовой состав и экология пауков западной части Беларуси до настоящего времени остаются мало изученными. Различными авторами опубликованы работы, в которых рассматриваются фауна, систематика и некоторые вопросы экологии пауков отдельных регионов страны. Имеющиеся сведения относятся в основном к центральной части республики и Полесью. На сегодняшний день в списке видов пауков Республики Беларусь немногим более 600 видов. Это составляет около 52% видов, описанных для сопредельных с Беларусью территорий, поэтому исследования пауков республики должны быть продолжены [4].

Целью предлагаемой работы было изучение видового состава пауков семейств *Araneidae*, *Tetragnathidae* и *Theridiidae* различных местообитаний Дрогичинского района.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. выбрать подходящие, наиболее типичные биотопы для проведения сборов пауков изучаемых семейств;
2. провести сбор пауков в различных местообитаниях;
3. выполнить определение видов пауков с использованием дихотомических ключей;
4. проанализировать собранный фактический материал.

Основной материал получен при исследовании различных типов местообитаний (леса, луга, сады, поля, другие агроценозы, околоводные биотопы) Дрогичинского района.

Для сбора пауков изучаемых семейств *Araneidae*, *Tetragnathidae* и *Theridiidae* применяли адаптированные энтомологические методы, такие как: обкашивание ветвей деревьев и кустарников энтомологическим сачком; отряхивание на полог из ткани, размером 4х4 м; с полога пауков собирали эксгаустером или с помощью пробирок; различные места обследовали визуально.

Собранный материал фиксировали в 70% спирте.

Определение пауков проводили с помощью специальных определительных таблиц [5, 6]. Для определения использовали световую оптику – бинокляр МБС-1.

Статистическую обработку материала провели с использованием математических методов.

Данные по количеству собранных видов пауков семейств *Araneidae*, *Tetragnathidae* и *Theridiidae* различных местообитаний Дрогичинского района приведены в таблице.

Таблица – Количественное соотношение видов пауков семейств *Araneidae*, *Tetragnathidae* и *Theridiidae* Дрогичинского района (2011–2013 гг.)

№ п/п	Семейство	Количество видов
1	<i>Theridiidae</i>	7
2	<i>Araneidae</i>	21
3	<i>Tetragnathidae</i>	4
Всего:		32

За период работы нами найдено 32 вида пауков, которые являются представителями семейств *Araneidae*, *Tetragnathidae* и *Theridiidae*.

Основу населения пауков выбранных биотопов составляют пауки семейства *Araneidae* – 21 вид. Их доля составила 65,6% от всего собранного обилия видов.

Как показали исследования, каждый биоценоз имеет свой состав населения пауков. В населении пауков встречаются виды, найденные нами только в одном местообитании. Такие виды, возможно, являются специфическими для данного типа биоценоза и могут использоваться как видо-маркеры. Видоспецифичность пауков по отношению к местообитаниям будет исследована в дальнейшем.

В ходе исследования видового состава пауков семейств *Araneidae*, *Tetragnathidae* и *Theridiidae* выбранных местообитаний обратили внимание на то, что некоторые виды встречаются только на отдельных видах растений. Приуроченность пауков к разным видам растений также будет изучаться в дальнейшем.

В процессе обработки собранного материала выявили, что среди видов пауков изучаемых семейств по количеству собранных особей доминируют 4 вида. Это *Meta segmentata* L. (10,3% от общего количества собранных пауков) и *Araneus diadematus* L. (3,5%) из семейства *Araneidae*, и вид *Theridium ovatum* L. (9,6%) из семейства *Theridiidae*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеботарева, Н.А. О трофических связях пауков / Н.А. Чеботарева // Сб. науч. труд. фак. естествознания. – Вып. 1. – Брест, 1993. – С. 148–151.
2. Тарабаев, Ч.К. О трофоэкологии пауков / Ч.К. Тарабаев // Тр. зоол. ин-та АН СССР. – 1980. – Вып. 139. – С. 99–104.
3. Молчанова, Р.В. Структура сообществ беспозвоночных, обитающих в подлеске и подросте различных типов леса Белорусского Полесья / Р.В. Молчанова // Влияние хозяйственной деятельности человека на беспозвоночных : сб. – Минск, 1980. – С. 73–94.
4. Литвинова, А.Н. О фауне пауков (*Aranei*) Белоруссии / А.Н. Литвинова, А.С. Шляхтёнок, В.И. Овчаренко. – Минск, 1980 – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 16.07.80 № 3114.
5. Тыщенко, В.П. Определитель пауков Европейской части СССР / В.П. Тыщенко // Отв. ред. А.А. Стрелков – Ленинград: Наука. Ленинградское отделение, 1971. – 281 с.
6. Bonnet, P. Aranas / P. Bonnet // Graellsia. – 1975. – № 31. – P. 247–265.

В.И. ЛИХУТА

Научный руководитель: к.б.н., доцент Е.П. Климец
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

**ВЛИЯНИЕ ИНСЕКТИЦИДОВ РАЗНЫХ ПОКОЛЕНИЙ НА
ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА
(*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* S A Y.)**

Колорадский жук является опасным вредителем картофеля и других пасленовых. Потери урожая картофеля при отсутствии эффективных мер борьбы достигают 50–70%, и при большой численности защита урожая обеспечивается только химической обработкой.

Химическая природа инсектицидов различна. В истории синтетических инсектицидов выделяется 3 поколения: первое поколение: хлорорганические инсектициды (ДДТ); второе поколение: карбаматы и фосфорорганические инсектициды (инта-вир и др.); третье поколение: синтетические пиретроиды (танрек).

Нами изучалось действие трех инсектицидов разных поколений (ДДТ, инта-вир, танрек) на динамику смертности колорадского жука в лабораторных условиях под воздействием полулетальных доз. Каждая выборка составляла 100 особей. Смертность учитывалась на протяжении 24 часов после обработки ядом. Данные по динамике смертности представлены на рисунке.

Анализ экспериментальных данных показывает, что под действием ДДТ в первый час после обработки погибло 4 % выборки, на протяжении последующих часов шло постепенное увеличение смертности, и максимум летального исхода наблюдалось к завершению эксперимента, то есть после 24 часов. Эти данные показывают, что действие ДДТ максимальное в конце эксперимента, то есть после 24 часов контакта жуков с препаратом. Объяснить такое явление, вероятно, можно тем, что данный препарат имеет порошкообразную структуру и относится к группе кишечных препаратов, для действия которых необходимо время для накопления эффективной дозы действия. 5% жуков остались живыми после завершения эксперимента. Это свидетельствует о том, что препарат остается эффективным. Довольно продолжительное время его не было в розничной продаже и устойчивость жуков, которая отмечалась ранее многими исследователями, к данному моменту снизилась. Сейчас ДДТ, несмотря на то, что данный препарат запрещен, можно купить на рынках, и он является по нашим исследованиям эффективным. Естественно,

использование данного препарата не желательно, так как он обладает канцерогенным эффектом

Действие инта-вира показывает иную закономерность, чем действие ДДТ, несмотря на то, что минимум смертности наблюдается так же в начале, а максимум в конце эксперимента. Высокая смертность под действием инта-вира отмечается уже после 10 часов действия препарата, и нет столь закономерного, плавного увеличения смертности в зависимости от времени воздействия яда. Остались живыми после проведения эксперимента 15% жуков выборки. Это свидетельствует о проявлении устойчивости колорадского жука к инта-виру.

При воздействии танрека нет четкой динамики в нарастании действия препарата во времени. Увеличение смертности происходит после пятичасового периода действия яда, а максимум после 24 часов. По завершению эксперимента 14% жуков не погибает. Такая динамика смертности жуков может быть объяснена тем, что танрек используется для снижения вредоносности колорадского жука только в последние годы и только на индивидуальных участках. Возможно, данный препарат не прошел экспериментальную проверку и имеет специфический эффект действия зависимости от экологической структуры выборок колорадского жука. На наш взгляд использование данного препарата, не желательно для регулирования численности вредителя

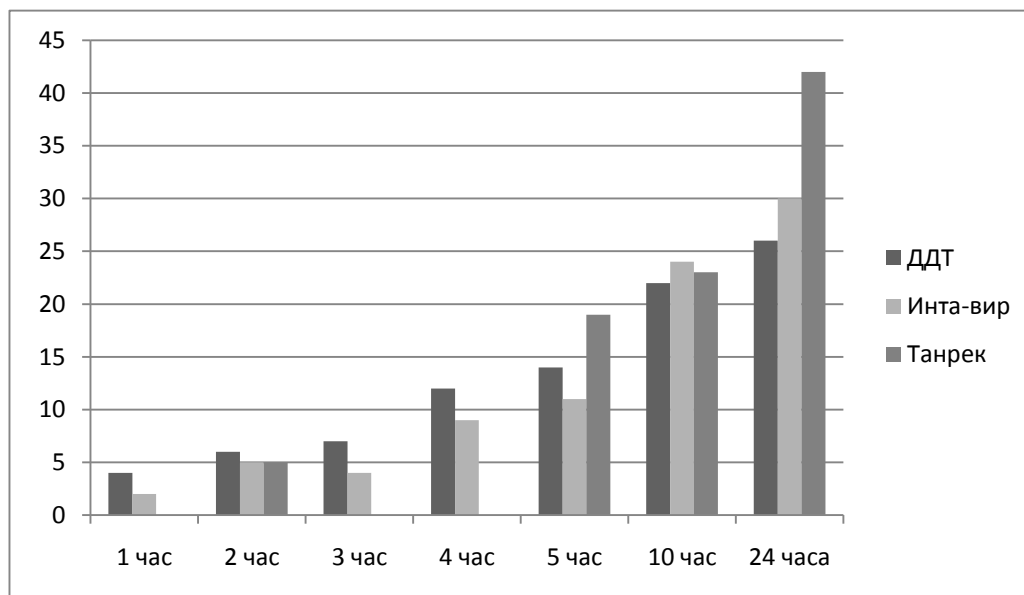


Рисунок – Динамика смертности колорадского жука под воздействием инсектицидов разных поколений

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что для снижения вредоносности колорадского жука необходимо учитывать не только концентрацию, но поколение и эффективность действия яда.

УДК 595.763.36-15 (476)

А.С. ПЕРЕВОЗКИНА

Научный руководитель: к.б.н., доцент **Д.С. Лундышев**
БарГУ, г. Барановичи

РАЗЛАГАЮЩАЯСЯ ОРГАНИКА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК СРЕДА ОБИТАНИЯ НЕКРОБИОНТНЫХ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

Жесткокрылые насекомые (Insecta, Coleoptera) являются самым многочисленным отрядом членистоногих. Они выступают неотъемлемыми компонентами различных экосистем, в том числе имеющих разное происхождение. Среди жесткокрылых интересную и малоизученную группу составляют некробионтные жесткокрылые – жуки, обитающие на разлагающейся органике животного происхождения (трупы животных).

Жесткокрылые насекомые, встречающиеся на трупах и трупных приманках, представлены многочисленными трофическими и экологическими группами, являются удобными объектами для изучения многочисленных взаимоотношений между живыми организмами внутри различных экосистем.

Для сбора некробионтных жесткокрылых применялись стандартные методы. Среди них наиболее эффективными явились ловушки Барбера с приманками, а также ручной сбор. Для определения видовой принадлежности жесткокрылых применялись бинокляр и специальная литература [1–3]. Собранные экземпляры хранились либо в 70%-ном этиловом спирте, либо после замаривания на ватных пластах.

В ходе исследований определялось и относительное обилие – отношение числа экземпляров одного вида к общему числу собранных экземпляров жесткокрылых семейства на одном типе трупной приманки или трупе, выраженное в процентах.

За время проведения исследований (2010–2013 гг.) были обследованы многочисленные трупы животных и трупные приманки (разлагающаяся органика животного происхождения). Кроме того были обработаны коллекционные материалы жесткокрылых, собранные в более ранний период (2001–2010 гг.).

На разлагающей органике животного происхождения было зафиксировано 94 вида некробионтных жесткокрылых (более 3600 экземпляров). Все жуки принадлежали 10 семействам: Carabidae, Hydrophilidae, Histeridae, Leiodidae, Silphidae, Staphylinidae, Trogidae, Scarabaeidae, Dermestidae и Nitidulidae.

Наибольшим числом видов представлены семейства *Histeridae* и *Hydrophilidae* – 23 и 21 видов соответственно. Жесткокрылые семейства *Staphylinidae* и *Silphidae* были представлены 18 и 12 видами, а остальные семейства жесткокрылых (*Carabidae*, *Leiodidae*, *Trogidae*, *Scarabaeidae*, *Dermestidae* и *Nitidulidae*) были представлены 2–6 видами.

По относительному обилию семейств жесткокрылых-некробионтов преобладают жуки семейств *Histeridae* (59,7%). Почти в четыре раза меньшим относительным обилием характеризуются жесткокрылые семейства *Silphidae* (15,6%) и *Staphylinidae* (10,8%). Относительное обилие других семейств (*Leiodidae*, *Trogidae*, *Dermestidae* и др.) невелико, и составило от 0,1% до 3,9% (всего 13,9%).

На основании пищевой специализации некробионтных жесткокрылых фауны Беларуси можно отнести к 8 трофическим группам: зоофаги (например, *Saprinus rugifer*, *S. planiusculus*, *S. semistriatus* и др.); фитофаги (*Amara familiaris* и *Laccobius minutus*); некрофаги (*Dermestes frischii*, *D. murinus* и *D. laniarius*); копрофаги (*Cercyon laminatus* и *Cryptopleurum crenatum*); детритофаги (*Cercyon marinus*, *C. tristis* и *C. ustulatus*); Фитодеструктофаги (*Cercyon analis*); полисапрофаги (*Cercyon haemorrhoidalis*, *C. lateralis*, *Trox cadaverinus* и *T. sabulosus*); зоосапрофаги (например, *Margarinotus bipustulatus*, *M. carbonarius*, *M. ventralis*, *Oiceoptoma thoracica*, *Silpha obscura*, *S. tristis* и др.).

Установлено, что среди всех трофических групп по числу видов преобладают зоофаги – 38 видов, что составляет 40,4% от всех отмеченных видов жесткокрылых. Они представлены, в основном, видами жуков семейств *Histeridae* и *Staphylinidae*. На втором месте находятся полисапрофаги представленные 17 видами (18,1%). В эту группу, главным образом, входят водолюбы (*Hydrophilidae*) и блестянки (*Nitidulidae*). Немногим меньшим числом видов представлены жесткокрылые относящиеся к трофической группе зоосапрофаги (рода *Margarinotus*, *Necrodes* и *Nicrophorus* и др.) – 16 видов (17,02%). Жесткокрылые таких трофических групп, как виды с невыясненной пищевой специализацией, фитофаги, некрофаги, копрофаги, детритофаги и фитодеструктофаги представлены 1–10 видами, общее число видов которых составляет 23 (24,5%).

По относительному обилию также лидируют зоофаги, составляющие 60,3% от общего количества жесткокрылых, отмеченных на трупах и трупных приманках. Меньшим втрое представлена трофические группы

зоосапрофаги (16,8%) и некрофаги (13,9%). Относительное обилие полисапрофагов составило 7,7%. Данный показатель остальных пищевых групп составлял менее 1% (1,3%).

Комплекс некробионтных жесткокрылых на основании выполняемых ими функций можно разделить на две крупные группы. Первой группой являются утилизаторы органических остатков, в результате чего минеральные вещества включаются в общий круговорот веществ, что в свою очередь обеспечивает устойчивость существования экосистем. Это представители семейств Leiodidae, Silphidae, Trogidae, Scarabaeidae, Dermestidae и Nitidulidae. Тогда как во вторую входят жуки регулирующие численность других насекомых-некробионтов. Это главным образом представители семейств Carabidae, Histeridae и Staphylinidae, и в меньшей степени – Silphidae. Представители последней группы имеют важное медицинское и ветеринарное значение. Они могут уничтожать до 90% личинок мух являющихся переносчиками различных заболеваний животных и человека.

Таким образом, в ходе исследования было отмечено 94 вида некробионтных жесткокрылых, относящихся к 10 семействам. Наибольшим числом видов были представлены семейства Histeridae (23 вида) и Hydrophilidae (21 вид). Относительное обилие семейства Histeridae составило 59,7%. На разлагающейся органике животного происхождения отмечены жесткокрылые принадлежащие к 8 трофическим группам.

Автор выражает искреннюю благодарность за общее руководство работой к.б.н., доценту кафедры естественнонаучных дисциплин Д.С. Лундышеву (БарГУ, г. Барановичи), а также признательность за помощь в сборе материала М.А. Лукашене, Ю.В. Третьяк, А.Ю. Мочульскому (БарГУ, г. Барановичи). Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ № Б013М-033.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крыжановский, О.Л. Семейство Histeridae – карапузики / О.Л. Крыжановский // Определитель насекомых Европ. части СССР : в 5 т. – М., 1965. – Т. II : Жесткокрылые и веерокрылые – С. 95–104.
2. Крыжановский, О.Л. Семейство Silphidae – мертвоеды / О.Л. Крыжановский // Определитель насекомых Европ. части СССР : в 5 т. – М., 1965. – Т. II : Жесткокрылые и веерокрылые – С. 106–110.
3. Рындевич, С.К. Фауна и экология водных жесткокрылых Беларуси (Halipidae, Noteridae, Dytiscidae, Gyrinidae, Helophoridae, Georissidae Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Limnichidae, Dryopidae, Elmidae). Монография: в 2 ч. / С.К. Рындевич. – Минск: УП "Технопринт", 2004. – Ч. 1.– 272 с.

Д.А. ПИПКО

Научный руководитель: старший преподаватель **М.Г. Демянчик**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ГОРОДСКИХ ЗЕМЕЛЬ

Мелкие млекопитающие носители и распространители нескольких десятков опасных заболеваний для людей, а также животных, полезных для человека [3]. На территории Республики Беларусь зарегистрировано более 20 природноочаговых зоонозов и около 503 гельминтозов позвоночных животных [4]. Большая часть отмеченных зоонозов связано с мелкими млекопитающими, резерваты которых часто находятся в прибрежных экосистемах [1]. Поэтому изучение обилия и биотопической приуроченности мелких млекопитающих важное направление экологического мониторинга.

Цель работы: оценить относительную численность, видовой состав мелких млекопитающих прибрежных экосистем на городских землях.

Исследование проводилось на двух модельных объектах: г. Брест и г. Малорита.

На западе г. Бреста исследование проводились на четырех площадках учета. На северо-востоке г. Малорита на одной площадке учета. Объекты исследования расположены в юго-западной части Брестской области Республики Беларусь. На исследованной территории проводился сбор коллекционного материала мелких млекопитающих в период с 15.08 по 06.12 2012-2013 г методом ловушко-линий [2]. Лабораторные исследования отловленных зверьков проводились в Полесском аграрно-экологическом институте НАН Беларуси на базе лаборатории оптимизации экосистем.

Ловушка-линии выставлялись вдоль прибрежных фортификационных сооружений мемориального комплекса «Брестской крепости-герой» и прибрежных экосистем урочища Соя г. Бреста, на мелиоративных каналах г. Малорита. Показателем обилия служило количество зверьков отловленных на 100 ловушка-суток.

По результатам исследования на двух модельных объектах выявлено 9 видов мышевидных млекопитающих. Доминирующие виды: *Glethrionomus glareolus*, *Apodemus agrarius* (таблица 1 и 2).

В 2012 г. на 2 площадках учета города Бреста отработано 220 давилко-суток. На мезофитном лугу поросшим кустарником отловлены следующие виды: *Apodemus agrarius* (доля в сборах составила 37,5%),

Clethrionomys glareolus (37,5%), *Micro fusarvalis* (25%). На заболоченных участках мелколиственного леса отловлены виды: *Sorex araneus* (доля в сборах составила 17%), *Apodemus agrarius* (36,1%), *Clethrionomys glareolus* (40,4%), *Microtus oeconomus* (4,2 %), *Apodemus flavicollis* (2,1%).

В 2013 г. на 3 площадках учета отработано 370 давилко-суток. На гигрофитном лугу поросшим кустарником и тростником г. Малорита отловлены следующие виды: *Apodemus flavicollis* (доля в сборах составила 40,6%), *Apodemus agrarius* (54,2%), *Mus musculus* (1,6%), *Apodemus silvaticus* (1,6%), *Sorex araneus* (1,6%). На заболоченном участке, мелколиственного леса г. Бреста отловлены следующие виды: *Sorex araneus* (доля в сборах составила 7%), *Apodemus agrarius* (37,2%), *Clethrionomys glareolus* (46,5%), *Ratus norvegicus* (9,3%). В широколиственном лесном биотопе города Бреста отловлены виды: *Apodemus agrarius* (доля в сборах составила 4,3%), *Apodemus flavicollis* (30,4%), *Clethrionomys glareolus* (65,2%).

Причина отсутствие *Microtus oeconomus* на заболоченном участке мелколиственного леса в 2013 г., возможно, связана с малой численностью вида. По моим предположениям уменьшение численности *Microtus oeconomus* связано с малой конкурентоспособностью вида и значительным прессом со стороны хищников. Появление в сборах за 2013 г. *Ratus norvegicus* не типичного вида для заболоченного участка мелколиственного леса связано с хозяйственной деятельностью человека. На протяжении теплого периода 2013 г., на расстоянии 150–200 м на с-з от площадки учета располагались временные строительные жилые помещения, железные контейнеры для отходов. 3 ноября 2013 г. строительные постройки были вывезены. Уменьшению пищевых ресурсов к концу осени привело к миграции группировки *Ratus norvegicus* на юг от местообитания.

Таблица 1 – Уловистость ловушек в 2012 г.

№	Вид	N	%	Численность (среднее)
1.	<i>Sorex araneus</i>	8	14,55	0,66
2.	<i>Apodemus flavicollis</i>	1	1,82	0,8
3.	<i>Apodemus agrarius</i>	20	36,36	3–14,1 (8,5)
4.	<i>Clethrionomys glareolus</i>	22	40,00	3,75–15,8 (9,4)
5.	<i>Microtus oeconomus</i>	2	3,64	2
6.	<i>Microtus oeconomus</i>	2	3,64	0,16
Всего		55	100,00	

Таблица 2 – Уловистость ловушек в 2013 г.

№	Вид	N	%	Численность (среднее)
1.	<i>Sogexaraneus</i>	4	3,20	0,6–2,5 (1,9)
2.	<i>Apodemus flavicollis</i>	31	24,80	7–16 (11,5)
3.	<i>Apodemus agrarius</i>	49	39,20	1–21,3 (11,8)
4.	<i>Mus musculus</i>	1	0,80	0,6
5.	<i>Apodemus silvaticus</i>	1	0,80	0,6
6.	<i>Glethrionomys glareolus</i>	35	28,0	15,0–16,6 (15,8)
7.	<i>Ratus norvegicus</i>	4	3,20	3,3
Всего		125	100,0	

На исследуемой территории выявлено 9 видов мышевидных млекопитающих.

В 2012 г. отловлено 55 зверьков, в сборах доминируют *Apodemus agrarius*, уловистость составила 3–14,1 (8,5) особей на 100 лавушка-суток, *Clethrionomys glareolus* уловистость составила 3,75–15,8 (9,4).

В 2013 г. отловлено 125 зверьков доминируют *Apodemus flavicollis*, уловистость составила 7–16 (11,5) особи на 100 лавушка-суток, *Apodemus agrarius*, уловистость составила 1–21,3 (11,8), *Glethrionomys glareolus*, уловистость составила 15,0–16,6 (15,8).

Полученные данные говорят о необходимости проведения мероприятий по регулированию численности синантропных популяций *Apodemus flavicollis*, *Apodemus agrarius*, *Glethrionomys glareolus* в прибрежных городских экосистемах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Громов, И.М. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны / И.М. Громов, М.А. Ербаева; под ред. О.А. Скарлато. – СПб., 1995. – 230 с.
2. Демянчик, М.Г. Учебная практика по зоологии позвоночных : уч.-метод. пособие / М.Г. Демянчик, В.Т. Демянчик; Брест. гос. ун-т имени А.С. Пушкина. – БрГУ, 2012. – 178 с.
3. Пантилеев, Е.А. Родентология / Е.А. Пантилеев. – М: Т-во научных изданий КМК, 2010. – 221 с.
4. Савицкий, Б.П. Млекопитающие Беларуси / Б.П. Савицкий, С.В. Кучмель, Л.Д. Бурко ; под общ. ред. Б.П. Савицкого. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2005. – 319 с.

ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

УДК 616-006

В.С. ВОЛКОВ

Научный руководитель: к.б.н, доцент **Е.П. Климец**
Брестский областной онкологический диспансер

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ТЕОРИЮ КАНЦЕРОГЕНЕЗА. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ОНКОЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ПО БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Среди причин смерти людей в большинстве промышленно-развитых стран злокачественные новообразования занимают 2–3-е место. В мире ежегодно заболевает злокачественными новообразованиями 6 млн. человек, а в 2010 г. лечение требовалось 10 млн. страдающих этими заболеваниями.

Канцерогенез – сложный многоэтапный процесс, ведущий к глубокой опухолевой реорганизации нормальных клеток организма. Из всех предложенных до ныне теорий канцерогенеза (теория мутационного поля, теория эмбриональной дистопии и др.) мутационная теория заслуживает наибольшего внимания. Согласно этой теории, опухоли являются генетическими заболеваниями, патогенетическим субстратом которых является повреждение генетического материала клетки (точечные мутации, хромосомные aberrации и т. п.). Повреждение специфических участков ДНК приводит к нарушению механизмов контроля клетки за пролиферацией и дифференцировкой и, в конце концов, к возникновению опухоли. Генетический аппарат клеток обладает сложной системой контроля за делением, ростом и дифференцировкой клеток. Известны две группы генов, оказывающие кардинальное влияние на процесс клеточной пролиферации. Первая группа – протоонкогены. Это группа нормальных генов клетки, оказывающих стимулирующее влияние на процессы клеточного деления, посредством специфических продуктов их экспрессии. Превращение протоонкогена в онкоген является одним из механизмов возникновения опухолевых клеток. Это может произойти в результате мутации протоонкогена с изменением структуры специфического продукта экспрессии гена, либо же повышением уровня экспрессии протоонкогена при мутации его регулирующей последовательности, а также при переносе протоонкогена в активно транскрибируемую область хромосомы. На данный момент изучена канцерогенная активность протоонкогенов группы *ras* (HRAS, KRAS2). При различных онкологических заболеваниях регистрируется значитель-

ное повышение активности этих генов (рак поджелудочной железы, рак мочевого пузыря и т.д.).

Вторая группа генов клетки – это гены-супрессоры. Функция этих генов противоположна функциям протоонкогенов. Гены-супрессоры оказывают тормозящее влияние на процессы клеточного деления и выхода из дифференцировки. Доказано, что в ряде случаев инактивация генов-супрессоров с исчезновением их антагонистического влияния по отношению к протоонкогенам ведет к развитию некоторых онкологических заболеваний. Так, потеря участка хромосомы, содержащего гены-супрессоры, ведет к развитию таких заболеваний, как ретинобластома, опухоль Вильмса и др. Таким образом, система протоонкогенов и генов-супрессоров формирует сложный механизм контроля темпов клеточного деления, роста и дифференцировки [2]. Нарушения этого механизма возможны как под влиянием факторов внешней среды, так и в связи с геномной нестабильностью.

В Республике Беларусь отмечается тенденция роста заболеваемости злокачественными новообразованиями и смертности от них. Для выявления факторов, способствующих возникновению злокачественных новообразований, необходимы сведения об эпидемиологической обстановке того или иного региона и факторах способствующих активации процесса онкогенеза.

На основании данных Брестского областного онкологического диспансера, а также Белорусского канцер-регистра, установлено, что количество людей с онкозаболеваниями в 2013 г. составило 39458 человек, т.е. 2,9% от общей численности населения Брестской области. Нами составлен список и рассчитана абсолютная частота встречаемости пациентов с различной локализацией онкозаболеваний (рисунок).

При рассмотрении показателей злокачественных новообразований локализованных в различных органах и тканях, наиболее часто встречающимся заболеванием является рак кожи, который отмечен у 6530 зарегистрированных пациентов, что составляет 16,5% от общего числа больных. На втором месте отмечается рак молочной железы, установленный у 5399 пациентов (13,6%). Третье место занимает рак тела матки, выявленный у 2848 пациентов (7,2%).

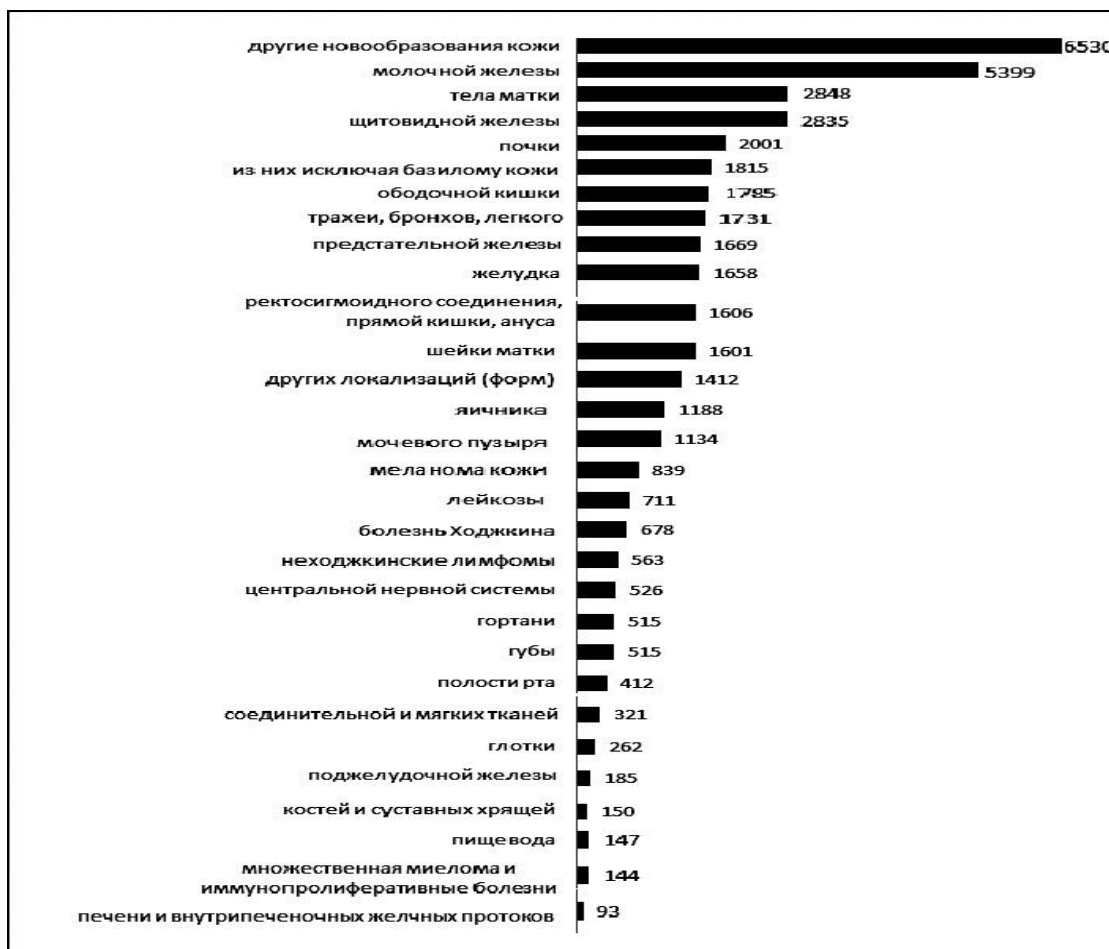


Рисунок – Частота встречаемости онкозаболеваний различных локализаций у пациентов Брестской области, 2013г.

Полученные данные не соответствуют общемировым показателям, согласно которым на первом месте отмечается заболеваемость населения раком лёгкого [3]. Для выявления особенностей онкогенеза в Брестской области необходимы дальнейшие исследования по выявлению географии распространения онкологии различных локализаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коган, А.Х. Патопфизиология опухолей / А.Х. Коган. – М. : Медицина, 1991. – 584 с.
2. Худолей, В.В. Канцерогены: характеристики, закономерности, механизмы действия / В.В. Худолей. – СПб. : Авицена, 1999. – 335 с.
3. Белорусский канцер-регистр 2014.

Е.В. ДРАГУН, С.Н. ПОЙТА

Научный руководитель: к.х.н., доцент **Л.И. Равленко**

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Минеральные воды – подземные (иногда поверхностные) воды с повышенным содержанием (более 1 г/л) минеральных солей и газов, обладающие физико-химическими свойствами (химический состав, температура, радиоактивность), позволяющими использовать их в лечебных целях. Некоторые минеральные воды имеют промышленное значение. По минерализации отличают: слабоминерализованные (1–2 г/л), малой (2–5 г/л), средней (5–15 г/л), высокой (15–30 г/л) минерализации, рассольные (35–150 г/л) и крепкорассольные (выше 150 г/л) минеральные воды. По ионному составу минеральные воды делят на хлоридные (Cl^-), гидрокарбонатные (HCO_3^-), сульфатные (SO_4^{2-}), натриевые (Na^+), кальциевые (Ca^{2+}), магниевые (Mg^{2+}). По наличию газов и специфических элементов выделяют: углекислые, сульфидные (сероводородные), азотные, бромистые, йодистые, железистые, мышьяковистые, кремниевые, радиоактивные (радоновые) минеральные воды. По температуре различают: холодные (до 10°C), теплые ($20\text{--}37^\circ\text{C}$), горячие (термальные, $37\text{--}42^\circ\text{C}$) и очень горячие (высокотермальные, от 42°C и выше) минеральные воды.

Минеральная вода характеризуется выраженной щелочной реакцией и постоянное её употребление, с точки зрения химика, должно привести к нейтрализации соляной кислоты желудочного сока. Однако в реальности этого не происходит – уподоблять желудок колбе или банке, в которых пассивно протекают химические реакции, было бы неверным. Полезен ли в этом случае систематический прием минеральной воды?

Еще великий физиолог И.П. Павлов доказал, что на различные виды пищи выделяется неодинаковый по своему составу желудочный сок. Другие проведенные исследования показывают, что введение различных щелочей в желудок после кратковременного снижения кислотности закономерно приводит к выделению еще более кислого желудочного сока. Иными словами, достичь снижения кислотности желудочного сока путем различных вариантов его ощелачивания невозможно!

И наоборот, после введения в желудок слабо-кислых пищевых продуктов, соков, минеральных вод потребность в выработке соляной кислоты снижается и кислотность желудочного сока нормализуется. А вот длительный систематический прием щелочных минеральных вод может рано или

поздно привести к истощению желудочной секреции. Стойкое же снижение кислотности желудочного сока – фактор явно неблагоприятный. Ведь нормальная кислотность играет важную защитную роль. Соляная кислота действует на попавшие в желудок микробы бактерицидно.

Если кислотность желудочного сока снижена, а тем более отсутствует вовсе, бактерицидное действие желудочного сока выпадает. Это приводит к инфицированию стерильных в норме двенадцатиперстной кишки, желчных путей, верхних отделов тонкой кишки. Кроме того, систематический прием щелочных минеральных вод нарушает кислотно-щелочное равновесие в организме в целом. Если ацидоз (сдвиг реакции внутренней среды организма в кислую сторону) легче поддается исправлению, то алкалоз (сдвиг внутренней среды организма в щелочную сторону) представляет собой с медицинской точки зрения очень трудную задачу. Вот почему систематический прием щелочной минеральной воды нецелесообразен, чреват опасностью наступления серьезных осложнений. Лучше чередовать употребление щелочных минеральных вод с кислотными.

В Беларуси разведано более 25 месторождений минеральных вод, которые могут давать 4,3 тыс. м³ воды в сутки. Из них пока используются только около 10% ресурсов выявленных 11 типов минеральных вод. Минеральные воды республики с минерализацией от 1,7 до 4,40 г/л преимущественно холодные (10–15 °С), за исключением глубинных рассолов с температурой до 89 °С, азотные негазированные (газонасыщенность до 35 г/л), в большинстве случаев без специфических компонентов. В Беларуси наиболее распространены хлоридно-натриевые воды. Они разведаны на озере Нарочь, в Бобруйске, районе Гомеля (санаторий «Васильевка»), в Брестской области (санаторий «Берестье»).

Территория Брестской области относится в основном к Подляско-Брестскому, частично Припятскому и Волыно-Подольскому артезианским бассейнам. Приурочены к породам кристаллического фундамента и повсеместно к отложениям платформенного чехла от верхнего протерозоя до кайнозоя. Естественные ресурсы пресных подземных вод составляют 4339 тыс. м³/сут (1996 г.), прогнозано-эксплуатационные – 5603 тыс. м³/сут.

На базе месторождений минеральных подземных вод в области функционируют заводы по их розливу:

- СП «Санта-Импэкс-Брест» – вода минеральная «Санта»;
- «Желдорсервис» – минеральная вода «Брестская»;
- Ивацевичское районное потребительское общество - вода минеральная «Дворцовая»;
- СООО «Фрост и К» (Дрогиченский район) – вода минеральная «Хомская» газированная, вода минеральная «Фрост» газированная, вода питьевая «Фрост»;

- филиал Ивановского райпо «Марыля» – минеральная вода «Марыля».

«Санта Бремор» добывает воду в самом заповедном регионе Беларуси – рядом с национальным парком «Беловежская пуща». Самый древний лес Европы, получивший статус охраняемого еще в 1409 году, сегодня дает возможность добывать и предлагать потребителям чистейшую питьевую воду «Санта».

Дворцовая – уникальная живая вода. Ее уникальные свойства позволяют ученым говорить: эту воду можно пить всем. Но просто необходимо ее пить жителям экологически неблагоприятных районов, в том числе и крупных городов. Исключительные качества воде дают условия ее залегания – она находится на глубине 102 м, и толстый пласт глины защищает ее от любых загрязнений.

Минеральная вода «Фрост» не содержит токсичных для организма человека химических веществ, безопасна в эпидемиологическом и радиологическом отношении, по своему составу характерна для артезианских вод Брестского артезианского бассейна. Натуральная минеральная вода, без искусственной минерализации, глубина скважины 283 м. Добывается в экологически чистом районе РБ – Брестская обл., Дрогичинский р-н, д. Хомск.

Минеральную воду «Марыля» добывают из скважины глубиной 606 метров на территории г. Иваново Брестской области. По химическому составу представленная вода гидрокарбонатно-хлоридная натриевая с повышенным содержанием сульфатов, слабой минерализацией (0,9–1,4г/дм³), слабощелочной реакции (рН 8,1–6,3).

Минеральная вода содержит много полезных компонентов, которые необходимы человеку для развития и здоровья. В нашем 21 веке много болезней помолодели. Существует много способов избежать болезней. Один из них тесно связан с минеральной водой. Нужно просто пить настоящую минеральную воду и этим самым получать большой запас полезных минеральных солей.

Итак, в заключении можно сделать следующий вывод. К минеральным (лечебным) водам относятся природные воды, которые могут оказывать на организм человека лечебное действие, обусловленное либо повышенным содержанием полезных, биологически активных компонентов ионно-солевого или газового состава, либо общим ионно-солевым составом воды. Минеральные воды не являются каким-либо определенным генетическим типом подземных вод. К ним относятся воды весьма различные по условиям формирования и отличаются по химическому составу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, Б.Г. Новые представления о физиологических механизмах действия питьевых минеральных вод / Б.Г. Кузнецов // Современные аспекты курортной гастроэнтерологии. – Пятигорск, 1988.– С.9–12.
2. Ясовеев, М.Г. Минеральные воды и лечебные пелоиды Беларуси: ресурсы и современное использование / М.Г. Ясовеев, И.Ф. Аверченко. – Минск, 2005.

УДК 613.31

Е.А. ЛЕНИВКО, Д.О. НАЙДЕН

Научный руководитель: к.м.н., доцент **Э.Н. Кучук**
БГМУ, г. Минск

ЗАВИСИМОСТЬ РАЗВИТИЯ РАННИХ СИМПТОМОВ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЕЗВОЖИВАНИЯ У УЧАЩЕЙСЯ МОЛОДЕЖИ ОТ ОБЪЕМА СУТОЧНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ НА ПРИМЕРЕ Г. БАРАНОВИЧИ

Актуальность темы проводимой научно-исследовательской работы состоит, прежде всего, в том, что в современном обществе отсутствует культура потребления чистой питьевой воды. Текущее десятилетие ("Вода для жизни") ООН объявила Десятилетием по образованию в интересах устойчивого развития и определила внимание к водным ресурсам как основной приоритет до 2015 года. По мнению многих ученых качество и количество потребляемой питьевой воды является одним из факторов, формирующих здоровье человека и влияющих на состояние сердечнососудистой системы, желудочно-кишечного тракта, опорно-двигательного аппарата, функционирование головного мозга и т.д. Даже те, кто тщательно следят за своим питанием, часто недооценивают важность качества воды, которую они пьют, и поэтому страдают от хронической, начальной нехватки воды в организме, находясь в состоянии хронического обезвоживания. Обезвоживание у школьников сказывается как на физическом состоянии, так и на успехах в учебе. При потере чувствительного объема воды теряется концентрация внимания, ухудшается краткосрочная память, возникают рассеянность и нервозность.

Обезвоживание организма (лат. *exsiccosis*, дегидратация, эксикоз) – патологическое состояние организма, вызванное уменьшением количества воды в нем ниже физиологической нормы, сопровождающееся нарушени-

ями метаболизма. Одной из причин обезвоживания является недостаточное поступление воды в организм. Симптомы обезвоживания организма трудно отличить от симптомов других заболеваний: мутная, темная моча или уменьшение ее количества и частоты мочеиспусканий, сухость во рту, вязкая слюна, повышение жажды, слабость, головокружения, апатия, раздражительность и др. Проявляются эти симптомы при хроническом обезвоживании постепенно. Некоторое время мы не замечаем никаких признаков, так как наш организм обладает достаточным внутренним резервом. Поэтому важным является проведение профилактических мероприятий, направленных на повышение уровня знаний у молодых людей о развитии ранних симптомов хронического обезвоживания и мерах по их предупреждению.

Цель работы – проанализировать возможную связь между типом и количеством потребляемой питьевой воды и имеющимися заболеваниями у жителей молодого возраста г. Барановичи.

Задачи исследования:

1. Провести анализ состояния здоровья учащихся 7–10 классов четырех школ г. Барановичи и студентов 1–2 курса УО «Барановический государственный университет».

2. Определить предпочтения потребителей в выборе источника питья для утоления жажды.

3. Проследить связь между имеющимися хроническими заболеваниями у учащихся и типом потребляемой воды.

При проведении исследования были использованы следующие методы: общенаучные (обобщение, анализ, сравнение), анкетирование, методы статистической обработки полученных данных.

Проведен анализ состояния здоровья 147 учащихся школ и вуза, которые территориально разделены и находятся в пяти различных районах города Барановичи. Среди учащихся девушки составляли 59,86% ($n = 88$), средний возраст которых $15,2 \pm 1,8$ лет, и юноши – 40,14% ($n = 59$) в возрасте $14,6 \pm 1,27$ лет.

По результатам анализа карт здоровья было установлено, что количество абсолютно здоровых учащихся (1 группа здоровья) составляет 2,7% ($n = 4$), с одним или несколькими незначительными заболеваниями (2 группа здоровья) – 59,9% ($n = 88$) и с хроническими заболеваниями, относящихся к 3 группе здоровья, выявлено 37,4% ($n = 55$). Из них с хроническими заболеваниями опорно-двигательного аппарата 69,1% ($n = 38$), с заболеваниями сердечнососудистой системы (ССС) 10,9% ($n = 6$), с заболеваниями желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) 16,4% ($n = 9$), с заболеваниями мочевыводящих путей (МВС) 3,6% ($n = 2$). Возможно, одним из факторов, обуславливающих такую ситуацию, является качество употребляемой питьевой воды и напитков.

Для определения предпочтения учащихся в выборе источника питьевой воды была составлена анкета. По результатам проведенного анкетирования 25,2% опрошенных (n = 37) выпивает менее 0,5 л чистой питьевой воды в сутки; 47,6% (n = 70) потребляют от 0,5 до 1,0 л.; 22,4% (n = 33) используют от 1,0 до 1,5 л и только 4,8% (n = 7) более 1,5 л в сутки. Причем девушки пьют больше, чем юноши: 51,1% девушек (n = 45) и 8,5% юношей (n = 5) выпивает чистой питьевой воды более 1,0 л в сутки, менее 0,5 л в сутки чистой воды выпивают 59,3% (n = 35) мальчиков и 18,2% (n = 16) девочек.

После анализа ответов была выявлена возможная связь между некоторыми заболеваниями, имеющимися у учащихся и типом и количеством потребляемой питьевой воды и другими напитками (таблица).

Таблица – Предполагаемая зависимость между заболеванием, качеством и количеством потребляемой воды

3 группа здоровья	Девушки (%)	Юноши (%)	Объем выпиваемой чистой воды в сутки	Предпочитают утолять жажду	Пьют воду
по заболеваниям ЖКТ	55,5	44,4	0,5-1,0 л – 55,5% ; < 0,5 л – 44,4%	сладкими напитками – 33,3% ; водой – 44,4% ; чаем – 22,2%	бутилированную 11,1% ; фильтрованную 55,5% ; водопроводную 33,3%
по заболеваниям МВП	100	0	0,5-1,0 л – 50,0% ; > 1,0 л – 50,0%	сладкими напитками – 50,0% ; чаем – 50,0%	фильтрованную 100%
по заболеваниям ССС	66,6	33,3	0,5-1,0 л – 83,3% ; 1,0-1,5 л – 16,7%	сладкими напитками – 66,6% ; водой – 33,3%	бутилированную 16,6% ; фильтрованную 66,6% ; водопроводную 16,6%

Среди молодых людей 3 группы здоровья наименьшим объемом выпиваемой чистой воды в сутки характеризуются лица с хроническими заболеваниями ЖКТ, при этом отношение потребляемой для утоления жажды питьевой воды и других напитков составляет 1,0 : 1,25. Учащиеся с заболеваниями МВП в среднем в сутки выпивают один литр воды, однако утолять жажду предпочитают сладкими напитками и чаем, а не водой. Среди опрошенных лиц с заболеваниями ССС только 16,7% выпивают от 1,0 до 1,5 л в сутки,

остальные 83,3% – менее одного литра. При этом отношение потребляемой для утоления жажды питьевой воды и других напитков у них составляет 1,0 : 2,0. На основании полученных данных, можно предположить, что малый объем потребляемой питьевой воды (около 0,5 л) в сутки может выступать как один из факторов ухудшающих состояние ЖКТ, поскольку способствует снижению слизистого барьера в желудке, запорам и др. Выбор в пользу различных напитков, а не чистой воды для утоления жажды сказывается на состоянии МВП, так как повышает концентрацию вторичной мочи.

УДК 616-006

Т.Е. МАМАЙКО

Научный руководитель: к.б.н, доцент **Е.П. Климец**
Брест, БрГУ имени А.С. Пушкина

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПРОЯВЛЕНИЕ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время онкологические заболевания в Беларуси занимают второе место среди заболеваний, которые влияют на смертность [1]. На 2013 год состоящих на учете в Брестском областном диспансере больных с онкологией насчитывается 39458 человек, что составляет 2,9% от общей численности населения. Заболеваемость обусловлена многими причинами. Онкологическим заболеваниям подвержены лица молодого возраста, поэтому становится понятным, что проблема перерастает рамки медицинской и становится социально важной [2].

Целью исследования является выявление основных факторов, влияющих на возникновение онкозаболеваемости населения Брестской области.

Материал исследования получен в результате анализа анкет пациентов, стоящих на учете в Брестском областном онкодиспансере. Опрошено 34 пациента. Анкета включает 10 вопросов, ответы на которые помогут определить факторы, влияющие на развитие онкогенеза. К таким факторам можно отнести: возраст, мутагены производства, вредные привычки, наследственность, нервное напряжение, последствия взрыва на Чернобыльской АЭС. Вопросы анкет были объединены в 3 группы: первая группа – факторы качества жизни; вторая – наследственность; третья – факторы окружающей среды.

Оценивали влияние каждого фактора по трёхбалльной шкале: 0 баллов – фактор в группе исследуемых не проявляется; 1 балл – проявление данного фактора незначительно; 2 балла – проявление данного фактора.

В таблице представлены данные балльной оценки каждой группы факторов. Анализ ответов показал, что среди пациентов городские жители составили 64,6%, а сельские – 35,4%. Мужчин среди больных городского населения было 23,5% и женщин – 41,1%, а среди сельского населения по 17,6% лиц как мужского, так и женского пола. В изученной группе наиболее подвержено к опухолевым заболеваниям городское население женского пола. Среди мужчин максимальное число заболевших как в городе, так и в районе приходится на возрастную группу 71–80 лет (17,6%), у женщин – на возрастную группу 51–60 лет (32,3%).

Таблица – Оценка ответов больных на вопросы анкеты в баллах

Факторы	Всего	Город		Район	
		Женский пол	Мужской пол	Женский пол	Мужской пол
1. Качество жизни	0	0	0	0	0
Мутагены производства					
Курение	0	0	0	0	0
Спиртные напитки	3	1	1	1	0
Вредная пища	3	1	0	1	1
Стресс	4	2	1	1	0
2. Наследственность	0	0	0	0	0
3. Окружающая среда	6	2	2	1	1
Чернобыль					
4. Другие причины	0	0	0	0	0

Результаты анкетирования показали, что, по мнению пациентов, самое большое влияние на образование злокачественных опухолей, оказывают факторы качества жизни, а именно: стресс, вредная пища, и спиртные напитки. Большинство опрошенных указывают на влияние последствий взрыва на ЧАЭС. Результаты исследований показали, что все опрошенные не указывают на наследственность заболевания, это вероятно, связано с низким уровнем грамотности анкетлируемых. Отсутствие ответа на вопрос «мутагены производства», возможно, обусловлено тем, что больные не осведомлены о наличии таковых на производстве. Единодушно пациенты не считают фактором риска и курение, что тоже, кажется, маловероятным. Возможно, анкетирование должно быть анонимным.

Результаты анкетирования не позволили нам вскрыть истинных причин, приводящих к онкозаболеваниям, однако, после усовершенствования

вопросов анкет и системы заполнения их эта методика может дать положительные результаты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень 2011 год / ред. В.Ф. Логинов.– Минск, 2012. – 256 с.
2. Онкология /ред. И.В. Залуцкого. – Минск : Высшейшая школа, 2007. – 703 с.

УДК 504.05

А.И. НАГОРНАЯ

Научный руководитель: к.г.н., доцент **С.М. Токарчук**
БрГУ имени А.С. Пушкина, Брест

АНТРОПОГЕННАЯ ПРЕОБРАЗОВАННОСТЬ ЕСТЕСТВЕННОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА БЕЛАРУСИ

В настоящее время естественный радиационный фон Земли сильно преобразован антропогенными факторами, что привело к его значительному увеличению на определённых территориях и формированию так называемого антропогенного радиационного фона.

Естественный радиационный фон Земли состоит из трех основных составляющих: земной радиации, космического излучения и короткоживущих радионуклидов, образующиеся в верхних слоях атмосферы при взаимодействии газов стратосферы с потоком ядерных частиц высоких энергий. В настоящее время естественный радиационный фон Земли колеблется в пределах 4–15 мкР/час, но допустимым фоном может быть значение до 60 мкР/час [1]. Так как данные составляющие зависят от многих показателей (наклон земной орбиты, состав литосферы и др.) естественный радиационный фон сильно отличается на разных территориях. Он может быть в десятки и сотни раз превыше на участках, которые имеют выходы кристаллического фундамента на поверхность, залежи радиоактивных видов полезных ископаемых либо находится высоко над уровнем моря.

Для территории Беларуси характерен пониженный естественный радиационный фон, он находится в пределах 0,020 мкЗв/час [2]. Еще до аварии на Чернобыльской АЭС на территории Беларуси естественный радиоактивный фон по уровню экспозиционной дозы излучения колебался в зависимости от пункта измерения от 2 до 12 мкР/ч. Данная особенность свя-

зана с положением Беларуси в умеренных широтах, наличием равнинного рельефа, доминированием четвертичных отложений супесчано-суглинистого состава, отсутствие крупных участков выхода пород кристаллического фундамента на поверхность и др.

Согласно литературным источникам [1] можно выделить следующие виды антропогенного вмешательства в естественный радиационный фон Земли:

(1) искусственная (глобальная) концентрация и перераспределение естественных радионуклидов;

(2) загрязнение среды экологически новейшими радиоактивными метаболитами ядерно-энергетического происхождения в результате испытания ядерного оружия и аварийных выбросов;

(3) производство и использование искусственных радионуклидов и других источников ионизирующих излучений в науке, медицине, промышленности.

Для Республики Беларусь наиболее характерным видом перераспределения естественных радионуклидов, в результате чего увеличивается радиационный фон территории является использование калийных и фосфатных удобрений. Ежегодно в почвы Беларуси вносится 604 075 т калийных удобрений (в пересчете на 100% K_2O) и 604 070 т фосфатных удобрений (в пересчете на 100% P_2O_5) [3]. При таком количестве применяемых фосфорных удобрений и средней удельной активности урана – 400 Бк/кг (по фосфоритной муке) внесенная за год активность будет равна $2,4 \cdot 10^{11}$ Бк. В калийных удобрениях на 1 г калия приходится 29,6 Бк ^{40}K , таким образом с калийными удобрениями в почву вносится $0,8 \cdot 10^{13}$ Бк за год (рассчитано по данным представленным в [3]).

Кроме того, на территории Беларуси производятся и калийные, и фосфатные удобрения из минеральных ресурсов. На территории предприятий находятся огромные запасы отходов производства минеральных удобрений. Средний объем ежегодно образующихся галитовых отходов и шламов на ОАО «По «Беларуськалий» составляет около 25 млн. т. Наряду с галитовыми отходами наиболее значительные объёмы образования крупнотоннажных отходов приходились также на фосфогипс – около 800 тыс. т в год.

Большую радиационную нагрузку создаёт также производство кирпича и использование в строительстве кирпича, в частности – производство красного кирпича. Объёмы отходов красного кирпича составляют на территории Беларуси 134,7 тыс. т. [3]

Основным источником формирования антропогенного радиационного фона Беларуси является загрязнение среды экологически новейшими

радиоактивными метаболитами ядерно-энергетического происхождения в результате аварийных выбросов.

Испытание ядерного оружия привели к увеличению радиационного фона Беларуси, но непосредственно на территории страны они не проводились. Наиболее близкие места испытаний находятся в Мурманской области на расстоянии около 2500 км, в Тюменской области «Тавда» на расстоянии более 3000 км, «Челябинск-70» (Снежинск) на расстоянии около 4500 км [4].

Аварии бывают различных видов: аварии на атомных электростанциях, аварии на ядерных установках, и др. Больше всего на состояние радиационного фона страны повлиял авария на четвертом энергоблоке ЧАЭС. После катастрофы на ЧАЭС на 136,5 тыс. км² (66%) территории Беларуси уровни загрязнения почвы цезием-137 превышали 10 кБк/м² (0,3 Ки/км²). В Брестской области на территории 6 районов обнаружено загрязнение почвы цезием-137 более 37 кБк/м² (1 Ки/км²). В основном уровни загрязнения здесь колеблются в пределах 37–185 кБк/м² (1–5 Ки/км²) и лишь в отдельных точках достигают уровня 400 кБк/м² (10 Ки/км²). Максимальный уровень зарегистрирован в населенном пункте Барсуково Лунинецкого района [5].

Последний вид антропогенного вмешательства в естественный радиационный фон (производство и использование искусственных радионуклидов и других источников ионизирующих излучений в науке, медицине, промышленности) создает наименьший вклад в формирование антропогенного фона Беларуси. В настоящее время работающих атомных электростанций на территории страны нет, но есть атомные электростанции, которые находятся рядом с границей, в первую очередь Ровенская и Смоленская. Также на территории страны существует один ядерный научный реактор – ГНУ «ОИЭЯИ – Сосна» НАН Беларуси, где проводится 5 научных исследований [5]. Использование радионуклидов в других отраслях деятельности не приводит к масштабным изменениям в величине радиационного фона страны.

Таким образом, основным фактором преобразованности и значительного увеличения показателей естественного радиационного фона Беларуси является авария на Чернобыльской атомной электростанции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Василенко, О.И. Радиационная экология / О.И. Василенко. – М.: Медицина, 2004. – 216 с

2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] – 2013 : Режим доступа : <http://belstat.gov.by/homep/ru/indicators/pressrel/chernobyl.php>

3. Охрана окружающей среды в Республике Беларусь: статистический сборник / Национальный статистический комитет Республики Беларусь; редколлегия: В.И. Зиновский (председатель) [и др.]. – Минск: Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2012. – 255 с.

4. Ядерное оружие и национальная безопасность / В.П. Варов [и др.] ; под ред. В.Н. Михайлова. – Саранск, 2008. – 217 с.

5. Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерство по ликвидации чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс] – 2011 : Режим доступа : <http://www.chernobyl.gov.by>.

УДК 614.31

С.В. ПРОКОПЧУК, И.О. ТУР

Научный руководитель: к.х.н., доцент **Л.И. Равленко**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

СОДЕРЖАНИЕ НИТРАТОВ В ОВОЩАХ

Овощи являются одним из основных источников витаминов, микроэлементов, пектинов и органических кислот для человеческого организма. Однако именно с овощами в организм человека поступает наибольшее количество нитратов и нитритов.

Нитраты – соли азотной кислоты, которые накапливаются в продуктах и воде при избыточном содержании в почве. Они используются в качестве азотных удобрений. Наибольшее распространение получили: калийная, аммиачная, чилийская селитры.

В растения нитраты поступают через корневую систему и из воздуха через листья. Они могут накапливаться в избыточных количествах в растении, не угнетая его. Под действием ферментов они последовательно превращаются в нитриты, нитроксил, свободный азот, гидроксилламин и аммиак. Аммиак используется для синтеза белков. Все превращения азота возможны только при наличии тепла, воды, энергии света, микроэлементов. Если хотя бы одно из условий не будет выполнено, растение не сможет полностью усвоить нитраты. Микроудобрения хороши только в очень малых дозах, так как промежуточные продукты – нитриты, аммиак и другие в избыточных количествах интоксцируют растения. При недостатке тепла

активность процессов роста и развития растения снижается, что ведет к аккумуляции нитратов в отдельных частях растения. Использование пестицидов также снижает активность ферментов и может вызывать накопление нитратов [1].

Нитраты и нитриты вызывают у человека цианоз, рак желудка, негативно влияют на нервную и сердечно-сосудистую системы, на развитие эмбрионов в период беременности у женщин. В желудочно-кишечном тракте нитраты под действием микроорганизмов восстанавливаются до нитритов, которые основные проблемы в форме нитратно-нитритной метгемоглобинемии. Концентрация метгемоглобина приблизительно 15% вызывает вялость, сонливость. Признаки отравления – тошнота, рвота, понос, снижение артериального давления – проявляются в течение 1–6 часов. При этом отмечается неровный, слабый пульс, синюшность кожных покровов, похолодание конечностей, учащение дыхания, головная боль, шум в ушах, судороги лицевых мышц, нарушается координация движений, может наступить потеря сознания и кома. Хотя острое отравление нитратами и является смертельно опасным, но все же встречается не так часто, как хроническая нитратная метгемоглобинемия. Ее развитию способствует систематическое потребление пищевых продуктов, которые содержат значительные количества нитратов и нитритов. При поступлении нитратов в организм на протяжении долгого периода времени может привести даже к анемической аноксии.

При кулинарной обработке содержание нитратов в продуктах может, как снижаться, так и повышаться. Снижение происходит за счет очистки и удаления наиболее нитратных частей растений. Кроме того, при мытье и вымачивании часть нитратов уходит в воду. Происходит выравнивание концентраций нитратов в воде и продуктах. Содержание нитратов в овощах будет тем меньше, чем больше будет воды, чем дольше вымачивание и чем меньше нитратов в воде.

Для взрослого человека предельно допустимая норма нитратов 5 мг на 1 кг массы тела человека, а нитритов – 0,2 мг на 1 кг. Для ребенка допустимая норма не более 50 мг. Человек относительно легко переносит дозу в 150–200 мг нитратов в день, 500 мг – предельно допустимая доза, 600 мг – токсичная для взрослых. Для отравления грудного малыша достаточно и 10 мг нитратов. В рационе людей суточная доза нитратов, включая ту, что попадает с питьевой водой, не должна превышать 300–325 мг. Повышенное содержание нитратов отмечается в период засухи, при понижении температуры почвы и воздушной среды, при понижении в почве молибдена, кобальта, серы и калия, при повышенной кислотности, засоленности почвы и внесении в почву больших количеств органических удобрений (жидкий навоз, куриный помет). Наиболее высокое содержание нитратов

наблюдается в овощах – 70%. Значительно ниже в воде – 20%. Еще меньше нитратов в мясе и рыбе – 6%. Наименьшая доля поступает с фруктами и хлебобулочными изделиями. Молочные продукты приносят в организм человека около 1% нитратов [2].

Различные виды овощных культур в разной степени накапливают нитраты. Количество нитратов в овощах зависит от биологических особенностей растений. По содержанию нитратов в овощах первое место занимают – зеленые культуры (укроп, салат, петрушка и т.д.), за ними идёт свёкла, дальше с отставанием – капуста и морковь. У картофеля, занимающего в нашем рационе особое место, менее развита склонность к такому накопительству. Нитраты, поступающие в организм с водой, также губительно влияют на наше здоровье. Стоит заметить, что подавляющее большинство всех имеющихся заболеваний были вызваны некачественной питьевой водой. Следовательно, такая вода сокращает продолжительность нашей жизни. Попадание нитратов в воду объясняется использованием различных химических удобрений, которые производители сельхозпродукции добавляют в почву для повышения урожая культур и ускорения процесса созревания. Также в результате этих действий, нередко выполненных с нарушением установленных нормативов, нитраты содержащиеся в сельхозпродукции через прилавки магазинов, в конечном итоге, в избыточном количестве могут попасть в наш организм, что крайне нежелательно.

В таблице приведены данные экспериментальных исследований определения содержания нитратов в овощной продукции города Бреста.

Таблица – Исследование содержания нитратов в овощах (мг/кг)

Продукт	В кожуре	В мякоти	В сердцевине	ПДК
Морковь	87,5	108	112,5	250
Свекла	840	826	854	1400
Картофель	62,5	37,5	48	250
Капуста	378	360	558	900

На основании полученных результаты можно сделать следующие выводы:

1. наименьшее содержание нитратов обнаружено в картофеле, а наибольшее – в свекле;
2. предельно допустимая концентрация повышена в свекле и капусте;

3. содержание нитратов в различных частях плода овоща по исследованию больше всего в сердцевине, как центре накопителя ядов;
4. среднее содержание – в кожуре, как непосредственном передатчике от внешней среды к внутренней (т.е. мякоти и сердцевине);
5. наименьшее количество – в мякоти, как промежуточном объекте между кожурой и сердцевиной;
6. содержание нитратов в исследованных образцах не превышает ПДК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов, О.А. Нитраты под строгий контроль / О.А. Соколов // Наука и жизнь. – 1987. – № 3.
2. Шустов, С.Б. Химические основы экологии / С.Б. Шустов, Л.В. Шустова. – М.: Просвещение, 1995. – 169 с.

УДК 575.22:615.9

Г.В. СИРОТА, А.В. АЛЕКСАНДРОВА

Научный руководитель: к.с.-х.н., доцент **И.Д. Лукьянчик**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВГО КРАСИТЕЛЯ ПУАНСО НА КРОССИНГОВЕР У ДРОЗОФИЛЫ

Согласно определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) пищевые добавки (англ. *foodadditives*) – это химические или природные вещества, призванные придавать пищевым продуктам определенные свойства (аромат, цвет, вкус, консистенцию), а также сохранять качество пищевых продуктов, продлевать сроки хранения. Количество используемых пищевых добавок в мире достигает 1500 [1].

Один из принципов применения пищевых добавок – они не должны увеличивать степень риска потребления пищевых продуктов. За их безопасностью следит Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация при ООН (ФАО). Информация о побочных эффектах разрешённых в мире пищевых добавок имеется на интернет-сайте этой организации [1]. Однако производители не всегда учитывают данную информацию, и в торговой сети можно обнаружить немало продуктов питания с потенциально опасными пищевыми добавками.

Пищевые красители являются одним из наиболее популярных видов пищевых добавок. Они используются для придания привлекательного вида продуктам, потерявшим свой цвет во время обработки или изначально бесцветным. Пищевые красители бывают двух видов: натуральные или синтетические. Последние производятся химическим путем и часто не имеют природных аналогов. Однако для производителя они имеют ряд преимуществ по сравнению с натуральными и потому пользуются большей популярностью: они дешевле, дольше хранятся, имеют более яркие цвета. Анализ научной литературы и интернет-ресурсов показал, что такие красители не являются безопасными для здоровья [2]. Подтверждает опасность синтетических красителей также предупреждение об их негативном влиянии на детское здоровье, содержащееся в постановлении Европейского парламента № 1333/2008 от 16.12.2008 года. В документе говорится о том, что употребление в пищу указанных пищевых красителей может привести к гиперактивности.

К пищевым красителям синтетического происхождения относится понсо 4R (E124) (другие названия: пунцовый 4R, кошенилевый красный А, пунцовый 4). E-124 окрашивает продукты в оранжевый, желтый, коричневый и фиолетовый цвета. Используется для окрашивания колбасных и рыбных изделий, морепродуктов и консервированных ягод и фруктов. Применяется в производстве десертов, хлебобулочных и кондитерских изделий, мороженого и молочных десертов, различных безалкогольных напитков. Согласно данным ФАО/ВОЗ причисляется к категории опасных веществ [1]. В США, Финляндии, Норвегии и некоторых других странах, краситель E124 включен в список запрещенных веществ, как канцероген, который может спровоцировать развитие онкологических заболеваний и как сильный аллерген. В некоторых странах запрещено употребление в пищу детям продуктов, окрашенных понсо 4R, т.к. эта добавка вызывает у детей повышенную возбудимость, понижение уровня внимания (синдром дефицита внимания) [2].

Цель исследования – оценить по величине кроссинговера у дрозофилы рекомбинационную активность пищевого синтетического красителя пуансо, используемого на СП ООО «Санта Бремор».

Научно-исследовательская работа проводилась на базе кафедры зоологии и генетики БрГУ имени А.С. Пушкина. Тест-объект: дрозофила (*Drosophila melanogaster* L.), линии № 113 и *Berlin* из генетической коллекции кафедры зоологии и генетики. Объект исследования: пищевой краситель понсо 4R (E-124), используемый на предприятии СП ООО «Санта Бремор». Материал исследования – растворы пищевой добавки в трех концентрациях: 0,1; 1 и 10 ПДК (предельно допустимая концентрация), вводимые в среду для питания дрозофил в F₁-поколении. Исследуемые растворы готовились путем растворения порошка пищевой добавки в дисци-

лированной воде в соответствии с дозировкой, используемой на предприятии СП ООО «Санта Бремор» (4 мг/л). 1 мл каждого раствора тщательно смешивался с 3 мл питательной среды. На среду помещались по три самки и три самца в соответствии со схемой скрещивания (трехкратная повторность для каждой пищевой добавки).

Критерий оценки воздействия пищевого красителя на дрозофилу: частота кроссинговера между генами *y* (окраска тела) и *v* (окраска глаз) в анализирующем скрещивании.

Статистическая обработка проводилась с использованием метода χ^2 (достоверность отклонения от теоретически ожидаемого значения).

Мониторинг содержания исследуемого красителя пуансо в продуктах питания торговой сети г. Бреста показал, что его применяют для изготовления продуктов питания чаще всего украинского или российского производства: бисквитные торты, шоколад, жевательные конфеты, напитки, кетчупы. СП ООО «Санта Бремор» используют пуансо для создания эффекта красной рыбы («Морячок а-ля лосось»).

Исследования влияния пищевого красителя пуансо на рекомбинативную активность у дрозофилы показали следующие результаты.

Гибриды F_1 от скрещиваний мух линий №113 и *Berlin* развивались на питательных средах с различными концентрациями красителя. В результате анализирующего скрещивания был обнаружен факт увеличения частоты кроссинговера у особей, родители которых развивались на средах с красителем (рисунок).

Как видно из диаграммы, введение пуансо в концентрациях 0,1 ПДК и 1 ПДК достоверно увеличивало рекомбинационную активность по частоте кроссинговера на 71% и 30% соответственно.

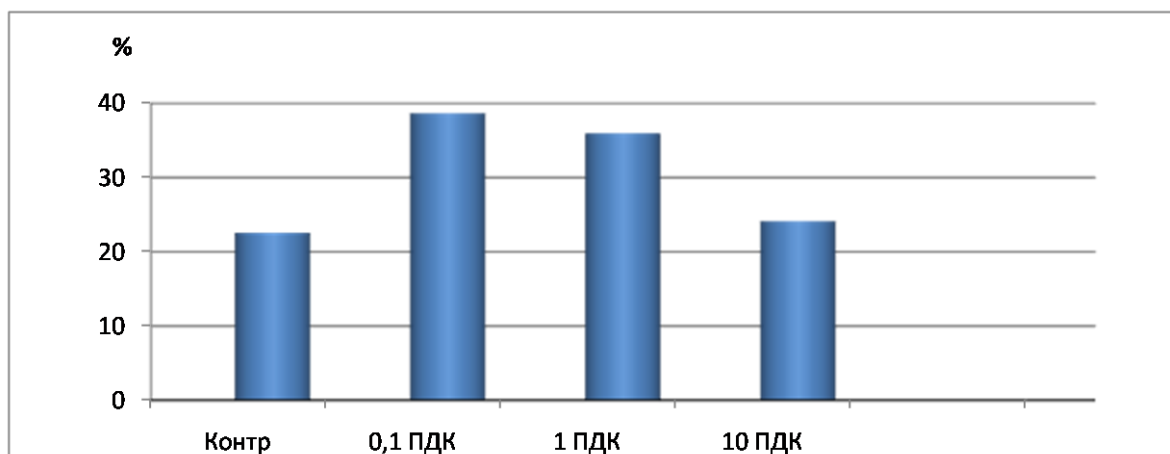


Рисунок – Влияние красителя пуансо на величину кроссинговера (%) в потомстве F_2 дрозофилы

Таким образом, синтетическая пищевая добавка пуансо, используемая в качестве красителя, влияет на генетический аппарат дрожофилы, увеличивая его рекомбинационную активность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Принципы оценки безопасности пищевых добавок и контаминантов в продуктах питания: гигиенические критерии состояния окружающей среды. – Выпуск 70 – ВОЗ, Женева. 1991 – 159 с.
2. Стейм, Б. Чем нас травят? / Б. Стейм. – Спб.: Прайм, 2007. – 319 с.

УДК 314.96

Е.Н. ЯКУШ

Научный руководитель: к.б.н, доцент **Е.П. Климец**
БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест

ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МУЖСКОГО И ЖЕНСКОГО НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Пол является важнейшей характеристикой человека, определяющей основные установки и ценности. Пол возникнув в процессе эволюции как чисто репродуктивное явление, приобрёл и другие функции. В каждой культуре присутствуют характерные тенденции стереотипы – первичные представления о том, как должны выглядеть и вести себя мужчины и женщины, имеется регламентированная тендерная стратификация и распределение труда, тендерные различия в отношении к власти и другим социальным институтам [1].

Цель нашей работы – выявить особенности мужского и женского населения Республики Беларусь по основным демографическим показателям.

Для выполнения поставленной цели определены следующие задачи:

- проанализировать данные статистического ежегодника Республики Беларусь за период с 1970 по 2012 года;
- составить таблицы, отражающие основные демографические показатели мужского и женского населения Республики Беларусь;
- показать особенности мужского и женского населения по основным демографическим показателям.

Статистические данные по основным демографическим показателям мужского и женского населения представлены в таблице. Общая численность населения в РБ за период анализа статистических данных характеризуется динамическим процессом, минимальная численность наблюдалась в 1970 г. и составляла 8 992,2 тысяч человек. К 1989 г. численность населения увеличилась до 10 151,8 тысяч человек, а к 2009 г. снизилась до 9 500,0 тысячи человек и на протяжении ряда лет остаётся примерно на одинаковом уровне.

Численность особей в любой живой системе зависит от рождаемости и смертности. Абсолютная рождаемость за период исследований была максимальной (153 449 тысяч человек) в год максимальной численности населения – 1989 г., а минимальной (92 975 тысяч человек) в 1999 г. в период относительно высокой численности населения. За десятилетний период, до 2009 г., рождаемость увеличилась до 109 263 тысяч человек и удерживается примерно на одинаковом уровне.

Абсолютная смертность характеризуется динамичностью и минимальной была в 1979 г. За тридцатилетний период абсолютная смертность увеличилась. В 1999 г., когда отмечается минимальная рождаемость, но численность населения находится на довольно высоком уровне. С 2009 г. наблюдается стабилизация данного показателя на протяжении периода исследований. За последние 4 г. исследований происходит увеличение рождаемости и снижением смертности. Обратная зависимость этих двух показателей позволяет предполагать, что общая численность населения может увеличиться.

Сравнивая мужское и женское население по описанным выше демографическим показателям, получается следующая картина. В общей численности населения третичное соотношение женского населения стабильно выше мужского. Однако, в разные годы разница в процентном соотношении различна. В период демографического кризиса (1970 г.) женского населения было больше на 8,2%, а в период роста общей численности шло снижение этой разницы до 6,0%. В период стабильности процент женского населения стабильно выше на 7,0%.

Анализ распределения вторичного соотношения по полу показывает, что за период исследования постоянно мальчиков рождается больше, чем девочек. Различия в показателях рождаемости, изменяются: в период минимальной численности населения и подъёма, разница между рождаемостью мальчиков и девочек составляет 0,4 на 1000 человек, а в год максимальной численности возрастает до 0,5. В последующие годы этот показатель колеблется от 0,4 до 0,3.

Таблица – Основные демографические показатели населения Республики Беларусь за период с 1970 по 2012 гг.

Год	Численность населения, тыс. человек	В основной численности населения, %		Различия в % соотношении ♂ и ♀ в основной численности населения	Абсолютная рождаемость, тыс. человек	Родившихся на 1000 человек		Различия в показателях ♂ и ♀ родившихся на 1000 человек	Абсолютная смертность, тыс человек	Умерших на 1000 человек
		♂	♀			♂	♀			
1970	8 992,2	45,9	54,1	8,2	146 676	8,3	7,9	0,4	68 974	7,6
1979	9 532,5	46,4	53,6	7,2	-	8,1	7,7	0,4	-	-
1989	10 151,8	46,8	53,2	6,4	153 449	7,8	7,3	0,5	103 479	10,2
1999	10 045,2	47,0	53,0	6,0	92 975	4,8	4,5	0,3	142 027	14,2
2009	9 500,0	46,5	53,5	7,0	109 263	5,9	5,6	0,3	135 097	14,2
2010	9 481,2	46,5	53,5	7,0	108 050	5,9	5,5	0,4	137 132	14,4
2011	9 465,2	46,5	53,5	7,0	109 147	5,9	5,6	0,3	135 090	14,3
2012	9 463,8	46,5	53,5	7,0	115 893	6,3	5,9	0,4	126 531	13,4

Анализируя данные по вторичному соотношению особей мужского и женского пола, на основании данных по рождению мальчиков и девочек на 1000 человек, можно констатировать, что распределение особей мужского и женского пола в данный период согласовывается с теорией Фишера, согласно которой рождаемость мальчиков должна быть выше, чем на следующем этапе (третичного соотношения по полу). Молодые особи мужского пола подвержены большей смертности, а так же расходы на содержание

мужского пола тоже будут выше, так как они будут рассчитываться с учётом успешно переживших и погибших за период перехода от вторичного к третичному этапу. Естественный отбор, в силу этого, приводит к тому, что мальчиков рождается больше, чем девочек, а к концу опеки и репродуктивного возраста девочек становится больше.

Проведенные исследования показали, что население Республики Беларусь характеризуется разнонаправленной динамикой вторичной и третичной половой структуры, которая обусловлена как генетическими параметрами и экологическими и социальными факторами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большаков, В.Н. Экологическое прогнозирование / В.Н. Большаков. – М.: Изд-во Знание, 1983. – 64 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Басалай Е.Н. Представители отдела <i>Lichenophyta</i> трансграничных территорий Литвы и Беларуси	3
Макаревич И.А. Классификация сосны обыкновенной по методу Крафта в условиях юго-запада РБ	6
Малыха В.В. Структурный анализ основных характеристик культурных насаждений г. Бреста	8
Маринеавч Е.В. Средообразующая роль фитоценозов на примере соснового леса	11
Михалевич М.К. Опушечный эффект на примере фитоценоза смешанного леса	14
Пылыпив Д.П. Средообразующая роль фитоценозов на примере смешанного леса	16
Разколупа Е.И. Особенности экологии, морфологии и анатомии растений-паразитов на примере повилики хмелевидной (<i>Cuscuta lupuliformia</i> Krocker.)	19
Сулковская Н.Н. Опушечный эффект на примере бора разнотравного	21
Таболич В.В. Экологические группы листостебельных мхов сосняков чернавчицкого лесничества	24
Федорук М.С. Видовой состав бриофлоры Брестской крепости	26
Янчук Я.Г. Структура городских лесов г. Бреста	28

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

Бричкалевич А.А. Сравнительное изучение анатомии защитной ткани и крахмалистости клубней картофеля разных сортов	32
Довгун Н.А. Сравнение двух жизненных форм ивы козьей по морфометрическим показателям	34
Лазаренко Е.В. Структура коры сирени обыкновенной <i>Siringa vulgaris</i>	36
Руско А.В. Сравнительная анатомия стеблей двух видов рода <i>Trifolium</i>	38
Шмыдка Л.А. Анатомия однолетнего стебля <i>Sarothamnus scoparius</i>	40

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Басалай Е.Н. О состоянии активного ила очистных сооружений г. Бреста	42
Гагалинская В.С. Динамика гидробиологических характеристик активного ила очистных сооружений г. Бреста в 2014 году	45

Гетман У.А. Озеленение жилой застройки в г. Бресте	48
Ковалевич В.В. Экологическая политика химических предприятий г. Бреста	51
Козлова Н.П. Видовой состав биоценоза активного ила очистных сооружений г. Бреста в 2014 году	55
Кондратюк А.Г. Основные источники загрязнения подземных вод Пинского района	58
Окоронко Н.Г. Проблемы биологического разнообразия ландшафтного заказника «Званец»	61
Хмурковская К.П. Использование химических методов в исследовании цементных и бетонных композиций	64

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, БИОИНДИКАЦИЯ И БИОТЕСТИРОВАНИЕ

Воробьёва О.С. Анализ влияния биологически активных веществ на всхожесть и начальные этапы роста пшеницы	68
Гончарук Т.П. Применение стрелки голубой в биоиндикации	71
Гулькович М.В. Атрыманне ЭС-сіланатаў	74
Дементей А.Ю., Сирота Г.В., Александрова А.В. Воздействие популярных подсластителей на биологические характеристики дрозофилы	77
Дылюк Г.С. Оценка состояния поверхностных вод в г. Бресте с использованием ряски малой	80
Зиновчие Е.В. Влияние стероидных соединений на ростовые процессы гречихи посевной	83
Резанович О.И. Анализ влияния гомобрассинолида на рост и развитие гречихи посевной в зависимости от времени экспозиции	86
Себрукович Ю.Г. Анализ влияния стероидных гликозидов и brassinosteroidов на рост и развитие ячменя	89
Шелегейко И.С., Кароза А.С. Анализ состояния окружающей среды в г. Жабинка по степени флуктуирующей асимметрии листьев берёзы повислой	92

БИОТЕХНОЛОГИЯ В СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ

Бойко Е.В. О перспективах дигаплоидных линий и сортов, созданных биотехнологическими методами	96
Бычко А.Ф., Дворак В.С. Выделение ДНК промотора 35S, содержащегося в генетически модифицированных организмах кукурузы	99

Гридь Т.Т., Шмыгин В.А. Полиморфизм генов ESR и RYR1 методом ПЦР-ПДРФ анализа	102
Дворак В.С., Бычко А.Ф. Выделение ДНК терминатора <i>NOS</i> , содержащегося в генетически модифицированных организмах сои и кукурузы	105
Несимянова А.В. Реализация современных стратегий борьбы с вредителями оранжерейных растений в экспозиции «Зимний сад» БрГУ имени А.С. Пушкина	107
Павлюковец О.М., Петрукович Е.А. Технология ДНК типирования генов устойчивости к наследственным заболеваниям крупного рогатого скота	110
Синчук О.В. Эффективность использования различных антисептиков для стерилизации почек ремонтантных сортов малины красной	113
Филиппова Д.П. Гормональная индукция ризогенеза у микроклонов розы	115
Хвесько И.С. Фрагментарный анализ микросателлитных данных с помощью программы GeneMapper	116

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Ерёрек О.Я. Фенетическая структура группировок клопа-солдатика г. Бреста и окрестностей д. Орхово	120
Жук С.В. Имаго стрекоз различных мест обитания Кобринского района	123
Ковзель Е.С. Пауки семейств <i>Araneidae</i> , <i>Tetragnathidae</i> и <i>Theridiidae</i> Дрогичинского района	126
Лихута В.И. Влияние инсектицидов разных поколений на жизнеспособность колорадского жука (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) ...	129
Перевозкина А.С. Разлагающаяся органика животного происхождения как среда обитания некробионтных жесткокрылых	131
Пипко Д.А. Экологическая структура мелких млекопитающих прибрежных экосистем городских земель	134

ЭКОЛОГИЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Волков В.С. Современный взгляд на теорию канцерогенеза. Эпидемиологическая обстановка онкозаболеваемости по Брестской области	137
Драгун Е.В., Пойта С.Н. Минеральные воды Брестской области	140
Ленивко Е.А., Найден Д.О. Зависимость развития ранних симптомов хронического обезвоживания у учащейся молодежи от объема суточного потребления питьевой воды на примере г. Барановичи	143

Мамайко Т.Е. Факторы, влияющие на проявление онкологических заболеваний населения Брестской области	146
Нагорная А.И. Антропогенная преобразованность естественного радиационного фона Беларуси	148
Прокопчук С.В., Тур И.О. Содержание нитратов в овощах	151
Сирота Г.В., Александрова А.В. Влияние пищевого красителя пуансо на кроссинговер у дрозофилы	154
Якуш Е.Н. Демографическая характеристика мужского и женского населения Республики Беларусь	157

Научное издание

ПРИРОДА, ЧЕЛОВЕК И ЭКОЛОГИЯ

Сборник материалов

Компьютерная верстка С.М. Ленивко