



**ОБРАЗОВАНИЕ
И НАУКА В БЕЛАРУСИ:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
В XXI ВЕКЕ**

Сборник научных статей

УДК 37(476)
ББК 74(4Бел)
0232

Печатается по решению редакционно-издательского совета БГПУ

Редколлегия:

доктор педагогических наук, профессор *А.В. Торхова* (отв. ред.);
кандидат исторических наук, доцент *П.А. Матюш*;
кандидат биологических наук, доцент *Е.В. Жудрик*;
кандидат биологических наук, доцент *А.А. Деревинская*

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор *И.М. Елисеева*;
доктор исторических наук, профессор *Г.А. Космач*;
кандидат филологических наук, доцент *Д.В. Дятко*;
кандидат философских наук, доцент *И.Ю. Никитина*;
кандидат педагогических наук, доцент *Е.Н. Сороко*

Образование и наука в Беларуси: актуальные проблемы и перспективы развития в XXI веке : сб. науч. ст. / Бел. гос. пед. ун-т им. М. Танка ; редкол. : А.В. Торхова (отв. ред.), П.А. Матюш, Е.В. Жудрик [и др.]. – Минск : БГПУ, 2014. – 340 с.

ISBN 978-985-541-197-1.

В сборнике опубликованы материалы докладов VII научно-практической конференции молодых ученых БГПУ «Образование и наука в Беларуси: актуальные проблемы и перспективы развития в XXI веке», состоявшейся 5 ноября 2014 г. и посвященной 100-летию БГПУ. Анализируются основные проблемы, пути решения и перспективные направления развития науки и образования по различным отраслям знания: филологии, истории, обществознанию, психологии, специальному образованию, педагогике и естествознанию.

Адресуется студентам, магистрантам, аспирантам, преподавателям и всем, кто интересуется тенденциями развития современной науки и образования.

УДК 37(476)
ББК 74(4Бел)

ISBN 978-985-541-197-1

© БГПУ, 2014

пуляций и сообществ, позволяет оценить состояние всей водной экосистемы, так как показатели среды и сообществ организмов являются взаимообусловленными.

Таким образом, применение системного подхода при исследовании диатомовой флоры в условиях ненарушенных естественных процессов и при различном уровне антропогенного воздействия предполагает рассмотрение альгофлоры как системы совместно обитающих и эволюционирующих популяций видов, состав, структура и само существование которых обусловлены условиями среды. Исследование изменений, происходящих в структуре популяций и сообществ водорослей под влиянием природных и антропогенных воздействий, позволяет оценить состояние водной экосистемы. Данные сапробиологической оценки качества вод, таксономических и эколого-географических особенностей диатомовой флоры исследуемых водоемов могут служить исходным материалом для осуществления фонового экологического мониторинга (в частности, мониторинга биоразнообразия) состояния водных экосистем данного региона, как в наибольшей степени подверженного антропогенному воздействию крупного промышленного центра, каковым является город Минск.

Литература

1. Барина, С.С. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды / С.С. Барина, Л.А. Медведева, О.В. Анисимова. – Тель-Авив: Русское издательство Pilies Studio, 2006. – 498 с.
2. Емельянов, И.Г. Роль разнообразия в функционировании биологических систем / И.Г. Емельянов. – Киев: Препринт Акад. наук Украины. – 1992. – 63 с.
3. Прангшвили, И.В. Системные законы и закономерности в электродинамике, природе и обществе / И.В. Прангшвили Ф.Ф. Пащенко, Б.П. Бусыгин. / Рос. акад. наук; Ин-т проблем упр. им. В.А. Трапезникова. – М.: Наука, 2001. – 254 с.
4. Прошкина-Лавренко, А.И. Диатомовые водоросли – показатели солености воды // Диатомовый сборник. – Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1953. Вып. 1. – С. 186–205.
5. Юрцев, Б.А. Общая концепция биологического разнообразия: типы и уровни. Пробл. изучения и сохранения биол. разнообразия / Б.А. Юрцев. – Фрунзе: Илим. – 1990. – С. 155–156.
6. Юрцев, Б.А. Флора как природная система. Бюлл. МОИП. Отд. биол., 1982. – 87(4): 3–22.

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ РАСТЕНИЙ *CALENDULA OFFICINALIS* L. И *NIGELLA SATIVA* L. НА ФИЗИЧЕСКОЕ И ХИМИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

С.Н. Шиш, А.Г. Шутова,
ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (Минск),
Ж.Э. Мазец, БГПУ (Минск)

В клетках растений в ходе разнообразных процессов образуются активные формы кислорода (АФК) – синглетный кислород, супероксид-анионрадикал (O_2^-) и перекись водорода H_2O_2 . Все эти соединения способны реагировать с липидами,

белками и ДНК. Для сохранения динамического равновесия между образованием АФК и их дезактивацией, в клетках образуются ферменты окислительного метаболизма, которые осуществляют процесс метаболических превращений АФК. Таким образом, по уровню активности окислительных ферментов можно судить об особенностях работы антиоксидантной системы растений после различных внешних воздействий на них.

Поэтому целью работы являлась оценка уровня активности антиоксидантных ферментов (пероксидазы и каталазы) растений *Calendula officinalis* L. и *Nigella sativa* L. в ответ на физическое и химическое воздействие. Основными задачами исследования являлись определения энергии прорастания, всхожести и морфометрических параметров изучаемых растений; определение активности антиоксидантных ферментов у изучаемых растений, которые прошли предпосевную обработку электромагнитным излучением миллиметрового диапазона низкого уровня мощности (ЭМП СВЧ) и микро- и наноконцентрациями 5-аминолевулиновой кислотой (АЛК).

Объектами исследования являлись лекарственные растения *Calendula officinalis* L. (календула лекарственная) сорта «Махровый-2000» и *Nigella sativa* L. (чернушка посевная), отличающиеся друг от друга особенностями культивирования и составом вторичных метаболитов.

Для исследований физического воздействия на семена было выбрано микроволновое электромагнитное излучение в трех частотных режимах: Режим 1 (частота обработки 53,57–78,33 ГГц, время обработки 20 минут); Режим 2 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 12 минут) и Режим 3 (частота обработки 64,0–66,0 ГГц, время обработки 8 минут). Обработка семян проводилась в Институте ядерных проблем БГУ на лабораторной установке для микроволновой обработки семян различных сельскохозяйственных культур в широком частотном диапазоне (от 37 до 120 ГГц) с плавной регулировкой мощности от 1 до 10 мВт [1]. В качестве химического воздействия использовали АЛК в четырех концентрациях 1) 10^{-6} % (АЛК 1); 2) 10^{-7} % (АЛК 2); 3) 10^{-9} % (АЛК 3); 4) 10^{-11} % (АЛК 4).

Эксперимент проведен в лабораторных условиях. Семена, обработанные тремя режимами ЭМП СВЧ и четырьмя концентрациями АЛК, по 100–200 семян проращивали в растильнях на увлажненной фильтровальной бумаге при температуре 20–21 °С с третьего дня помещали на интенсивное освещение. Оценку всхожести, энергии прорастания проводили на 2, 5, 7 и 14 сутки онтогенеза, морфометрических показателей проростков – на 7, 14 и 21 сутки. Повторность опыта трехкратная. Полученные результаты были обработаны с помощью статистического пакета программ M.Exel и Stadia 8.0. Определение активности пероксидаз гаваялового типа в образцах проводили по Бояркину, используя в качестве хромогенного субстрата бензидин. Активность каталазы оценивали на основании методики, описанной в работе П.С. Шабуни [3, с. 40].

В результате установили видоспецифичность отклика изучаемых растений на физическое и химическое воздействия. Так, растения календулы отличаются возрастанием энергии прорастания по отношению к контролю в результате воздействия АЛК во всех концентрациях, на второй день онтогенеза энергия прорастания составила в контроле 36 %, АЛК 1 – 58 %, АЛК 2 – 65,5 %, АЛК 3 – 63,5 %, АЛК 4 – 63 %, Режим 1 – 35 %, Режим 2 – 35 %, Режим 3 – 34,5 %. Однако всхожесть данных растений в последующем не значительно отличается от контрольной и максимальна при обработке АЛК 4 и Режимом 1. На чернушку посевную обработка влияет совсем по-другому, максимальный стимулирующий отмечен от ЭМИ во всех режимах, они значительно повышают энергию прорастания и всхожесть (рисунок 1).

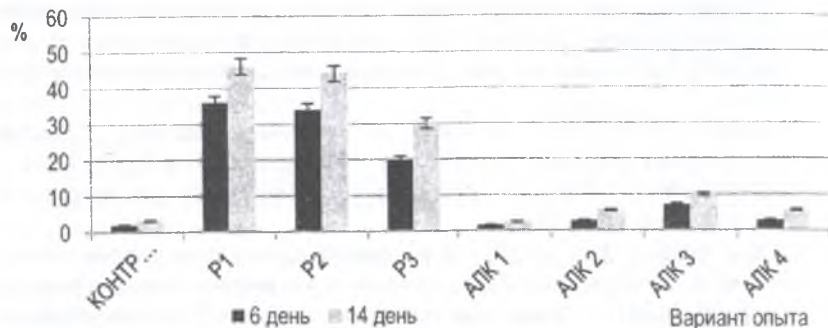


Рисунок 1 – Лабораторная всхожесть чернушки посевной, обработанной АЛК и ЭМИ

Данные статистически достоверны при $p \geq 0,05$. Оценка морфометрических параметров ювенильных растений календулы проводилась на 7 и 14 дни онтогенеза. Установлено сходное со всхожестью влияние на длину и массу корней и проростков. Так, максимальная длина корней и проростков наблюдалась после обработки ЭМИ Режим 1 и 2, обработка Режимом 3 незначительно увеличивала исследуемые параметры у растений календулы. Морфометрические параметры чернушки по видам обработок отличались не так резко, как всхожесть, установлено, что длину корней достоверно увеличивают все обработки. Максимальные значения длины корней отмечены при обработке ЭМИ. Масса корней максимально возрастает при обработке АЛК 1 на 9,6 % по отношению к контролю. Длина проростков была на уровне контрольной и ниже, максимальное увеличение составило 4,2 % при обработке Режимом 1.

Особенности реакции антиоксидантной системы растений *Calendula officinalis* L. и *Nigella sativa* L. на физическое и химическое воздействие оценивались по активности ферментов пероксидазы и каталазы.

Исследование 7 дневных растений календулы показало, что активность фермента пероксидазы при обработке всеми концентрациями АЛК падает по сравне-

нию с контролем примерно в 6 раз. Зато электромагнитная обработка вызывает как незначительный подъем активности при обработке режимами 2 и 3, так и существенное повышение активности фермента в 2,5 раза при обработке Режимом 1. Активность каталазы имеет у 7 дневных растений календулы ту же тенденцию, что и у фермента пероксидазы, но контроль и опыт отличаются не так резко (таблица).

Таблица – Динамика активности каталазы в растениях *Calendula officinalis* L. на 7 день роста

Вариант обработки	Активность каталазы, у.ед./мг белка					
	Время, мин					
	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Контроль	0,50±0,13	0,43±0,09	0,35±0,06	0,32±0,05	0,26±0,03	0,29±0,04
АЛК 1	0,28±0,04	0,33±0,05	0,24±0,01	0,13±0,05	0,11±0,03	0,09±0,02
АЛК 2	0,31±0,03	0,25±0,03	0,22±0,03	0,2±0,04	0,19±0,03	0,18±0,02
АЛК 3	0,31±0,05	0,23±0,07	0,21±0,03	0,16±0,02	0,20±0,02	0,19±0,01
АЛК 4	0,31±0,10	0,23±0,05	0,20±0,02	0,18±0,01	0,18±0,01	0,17±0,01
Режим 1	0,42±0,04	0,39±0,04	0,35±0,03	0,31±0,02	0,29±0,02	0,27±0,02
Режим 2	0,47±0,05	0,45±0,03	0,40±0,03	0,39±0,05	0,30±0,01	0,27±0,01
Режим 3	0,58±0,02	0,50±0,02	0,40±0,02	0,35±0,02	0,31±0,01	0,27±0,01

Исследование активности ферментов в растениях чернушки посевной проводили на 21 день онтогенеза. Установили, что активность пероксидазы при обработке ЭМП СВЧ во всех режимах значительно ниже контрольной, такая же закономерность характерна и для фермента каталазы (рисунок 2).



Рисунок 2 – Активность ферментов каталазы и пероксидазы в 21-дневных растениях *Nigella sativa* L.

Таким образом, обнаружена видоспецифичность реакции антиоксидантной системы растений на изучаемые воздействия. Отмечено отсутствие однозначной реак-

ции растений на одну и ту же физическую и химическую обработку. Так, активнее всего антиоксидантная система календулы работает после воздействия ЭМП СВЧ, особенно после воздействия Режима 1, при этом наблюдается также и стимуляция всхожести и ростовых процессов. В результате анализа активности ферментов и ростовых процессов растений чернушки не установлено прямой зависимости между изучаемыми процессами.

Литература

1. Карпович, В.А. Патент РБ №5580 Способ предпосевной обработки семян овощных или зерновых культур / В.А Карпович, В.Н. Родионова. – Выд. 23.06.2003 г.
2. Бузук, Г.Н. Морфометрия лекарственных растений. *Vaccinium Myrtillus L.*: взаимосвязь размеров, формы и химического состава листьев / Г.Н. Бузук, О.А. Ершик // *Вестник фармации.* – Витебск. – 2007. – С. 26–37.
3. Шабуня, П.С. Влияние кратковременного теплового шока на свойства белков клеточных ядер и пластид озимой ржи: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / П. С. Шабуня. – Минск, 2008. – 127 л.