

Государственное научное учреждение
«Институт природопользования НАН Беларуси»
Учреждение образования
«Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина»
Учреждение образования
«Брестский государственный технический университет»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУК О ЗЕМЛЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И СОХРАНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Сборник материалов
V Международной научно-практической конференции

Брест, 27–29 сентября 2021 года

В двух частях

Часть 2

Брест
БрГУ имени А. С. Пушкина
2021

культур к монодобавкам (компост, дефека́т) и в меньшей степени к смесям (компост и доломит). В то же время при среднем уровне загрязнения роль смешанных добавок возрастает у фестулолиума и сорго).

При использовании регуляторов роста для трав, выращиваемых на участках с низким уровнем загрязнения, хорошую эффективность показали большинство стимуляторов, максимальные приросты (более 150 %) зафиксированы для сульфопроизводного эпибрасинолида 960 и гуминовых соединений. При использовании регуляторов на землях со средним уровнем загрязнения большую стрессоустойчивость растениям придавали эпин и его производное 960. Клевер оказался отзывчив ко всем обработкам

Заключение. Была проведена предварительная оценка накопления растениями ТМ при выращивании их на почвах, загрязненных ТМ. Анализ выноса элементов по ММ выявил, что лидирующее положение по накоплению как надземными, так и подземными органами принадлежит подсолнечнику, далее следует сельфия. Данные растения могут быть рекомендованы для фитоэкстракции ТМ при полиэлементном загрязнении почв для их эффективной фиторемедиации. Клевер и фестулолиум могут быть рекомендованы как культуры, пригодные для фитостабилизации. Также выявлены почвенные мелиоранты и регуляторы роста, увеличивающие эффективность фиторемедиации.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта БРФФИ-БРЕСТ Х19Б-003 «Фиторемедиация почв в условиях полиэлементного загрязнения территории тяжелыми металлами» № 20200202.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдова, С. Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века / С. Л. Давыдова, В. И. Тагасова. – М. : Изд-во РУДН, 2002. – 140 с.
2. Прасад, М. Н. Практическое использование растений для восстановления экосистем, загрязненных металлами / М. Н. Прасад // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 5. – С. 764–780.
3. Copper phytoextraction tandem with oilseed production using commercial cultivars and mutant lines of sunflower / A. Kolbas [et al.] // International Journal of Phytoremediation. – 2011. – Nr 13, suppl. 1. – P. 55–76.
4. ISO 2005 Soil quality – Determination of the effects of pollutants on soil flora // Effects of chemicals on the emergence and growth of higher plants. Part 2. – Geneva, 2005.

УДК 582.998.1:[581.142+581.143.28]

**К. М. КОЛИСНЫК, Н. Б. КРАВЕЦ, Л. Р. ГРИЦАК, И. В. ЧАЙКА,
И. А. БОГАТЮК, Н. М. ДРОБЫК**

Украина, Тернополь, ТНПУ имени Владимира Гнатюка
E-mail: kolisnyk@chem-bio.com.ua

**СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН
CARLINA ONOPORDIFOLIA BESSER EX SZAFER, KULCZ. ET PAWL,
CARLINA CIRSIOIDES KLOKOV И CARLINA ACAULIS L.
В УСЛОВИЯХ IN VITRO**

Сохранение флористического разнообразия является одной из наиболее важных проблем современности. Прогрессирующие показатели динамики уничтожения растений сопровождаются элиминацией их популяций и фрагментацией ареалов. Вследствие

этого бесследно исчезает значительное количество ценных видов растений, консортивно связанных с другими компонентами экосистем. Гибель этих видов имеет катастрофические последствия для биосферы. Поэтому поиск и использование системных механизмов сохранения редких видов растений являются ключевым заданием современной науки по охране природы [1].

Особое внимание уделяется редким и исчезающим лекарственным видам растений. Сокращение их природных запасов происходит в связи с прогрессирующим ухудшением экологических условий и разных форм антропогенного воздействия на природные фитоценозы, в том числе и заготовка лекарственного сырья. К таким растениям принадлежат виды рода *Carlina* L., два из которых занесены в Красную книгу Украины (2009) и имеют статус уязвимых, а именно: колючник татарниколистный – *Carlina onopordifolia* Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawł и колючник осотоподобный – *Carlina cirsioides* Klokov. Сокращается ареал и регионально редкого вида *Carlina acaulis* L. [2; 3].

В корнях этих видов растений синтезируются ценные с фармакологической точки зрения биологически активные вещества (БАВ), имеющие хорошо выраженные бактерицидные и фунгистатические свойства, препятствующие развитию ряда микроорганизмов [4]. Благодаря этим БАВ препараты на основе колючников используют в медицине для лечения нарушений функций нервной деятельности. Особенность этих препаратов состоит в том, что они не вызывают побочных эффектов, а их воздействие на нервную систему подобно влиянию витамина B₂ [5].

Вследствие сокращения ареалов лекарственных видов рода *Carlina* актуальным является их введение в культуру *in vitro*. Использование биотехнологических методов и подходов позволит сохранить их генофонд и получить альтернативный источник их лекарственного сырья в виде культур тканей.

Целью исследования было разработать биотехнологические методы введения в культуру *in vitro* растений видов рода *Carlina*, а также изучить динамику прорастания их семян на протяжении года. Согласно поставленной цели необходимо было реализовать следующие задания: разработать схему стерилизации семян; изучить динамику прорастания семян на протяжении года; подобрать условия для эффективного их проращивания; получить стерильные растения *C. onopordifolia*, *C. cirsioides* и *C. acaulis*.

Для введения в культуру *in vitro* растений этих видов использовали семена *C. cirsioides* и *C. onopordifolia*, собранные на г. Голица (с. Гутиско, Бережанский район, Тернопольская область, Украина, 295 м н.у.м), и семена *C. acaulis* (с. Лазещина, Раховский район, Закарпатская область, Украина, 714 м н.у.м.). Для получения асептических растений из семян видов *C. acaulis*, *C. onopordifolia* и *C. cirsioides* разработана следующая схема их стерилизации: обработка раствором детергента на протяжении 30 мин.; промывание проточной водой; предпосевное замачивание в растворах, стимулирующих прорастание семян (гиббереллиновой кислоте (ГК₃), концентрация – 100–1000 мг/л, индолилмасляной кислоте (ИМК), концентрация – 1000 мг/л) на протяжении 2–24 часов; промывание проточной водой; предварительная стерилизация 96 %-ным этанолом на протяжении 10 с; 2-кратное промывание дистиллированной водой; замачивание в 15 %-ном растворе H₂O₂ на протяжении 35 мин.; 2-кратное промывание стерильной дистиллированной водой. Простерилизованные семена высаживали в стерильные чашки Петри на агаризованную питательную среду Мурасиге – Скуга (МС) [6] с уменьшенным в два раза содержанием макро- и микросолей (МС/2) без регуляторов роста. Проращивали семена при освещении 2000 лк, температуре +20 – +22 °С, влажности 80 %.

Согласно литературным данным, время года влияет на всхожесть семян. Закономерные изменения физических явлений (освещение, температура, влажность и т.п.) на протяжении года эволюционно закрепляют годовой биологический ритм прорастания семян [7; 8]. Вследствие формирования такой адаптации виды приспособились к прорастанию в наиболее благоприятное время года. При этом отдельные исследователи отмечают, что в природных условиях семена колючников могут прорасти без периода покоя [8]. В лабораторных условиях свежесобранные семена изученных видов не прорастали. Для повышения показателей всхожести семян в условиях *in vitro* их часто обрабатывают ГК₃ [9]. Согласно полученным нами результатам исследований, предпосевная обработка семян исследуемых видов раствором ГК₃ (100–1000 мг/л) не повышает их коэффициенты всхожести и показатели энергии прорастания, по сравнению с контролем. Более положительные результаты получены при использовании раствора ИМК (1000 мг/л). Предпосевное выдерживание семян в растворе ИМК на протяжении 2–4 часов позволяет увеличить уже в октябре коэффициент их всхожести до 87,5 % (у видов *C. cirsioides* и *C. acaulis*) и 91 % (вид *C. onopordifolia*) (рисунок). Несмотря на то что каждый вид характеризуется своими биологическими ритмами прорастания семян на протяжении года, их объединяет общая закономерность – более низкие показатели прорастания семян в зимний период: для *C. cirsioides* – 42,9 %, *C. onopordifolia* – 66,7 %, а для *C. acaulis* – 57,1 %. Кроме того, в этот период увеличивался процент инфицирования семян до 7,8 %, а первые всходы появляются лишь на 12–16-е сутки после высаживания. В весенний и осенний периоды семена всех видов прорастали уже на 7–9-е сутки. Более длительная стерилизация (40 мин.) 15 %-ным раствором H₂O₂ в зимний период уменьшала показатель контаминации семян на 2,1 %, но сопровождалась снижением коэффициента всхожести на 9,2 %.

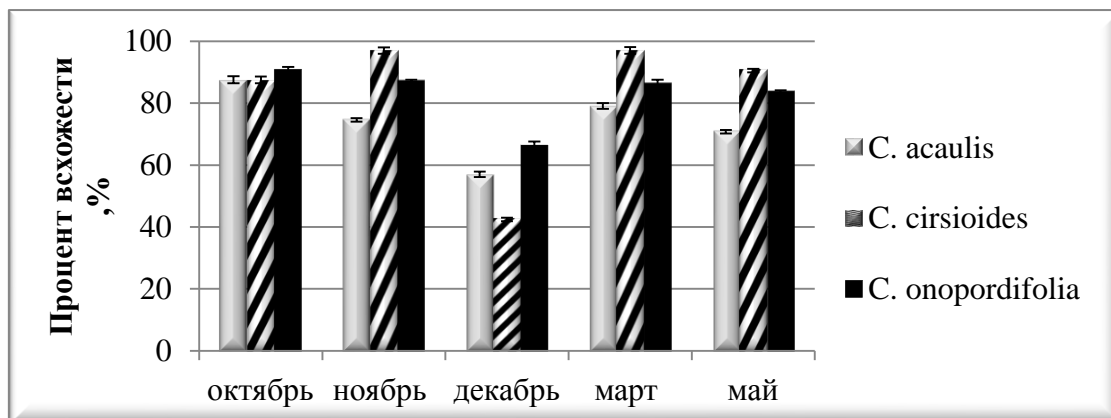


Рисунок – Динамика прорастания семян видов *C. cirsioides*, *C. onopordifolia* и *C. acaulis in vitro*

Результаты наших исследований биологических ритмов прорастания семян видов рода *Carlina* подтверждают данные, полученные другими учеными [7]. Согласно их данным, существуют значительные колебания показателей всхожести семян всех видов *Carlina* на протяжении года. Наиболее высокие коэффициенты отмечают в ранневесенние и осенние месяцы, а наиболее низкие – в летний и зимний периоды.

Таким образом, нами подобраны условия для проращивания семян растений *C. onopordifolia*, *C. acaulis* и *C. cirsioides*. Показано, что оптимальным периодом для прорастания семян всех видов рода *Carlina* являются весенние и осенние месяцы.

Наиболее высокие показатели всхожести семян *C. onopordifolia* и *C. acaulis* были в октябре – 91 % и 87,5 % соответственно, а для растений *C. cirsioides* – в марте (97 %). Выявлено существование общей закономерности для исследованных видов – более низкие показатели прорастания семян в зимний период, не превышающие: для *C. cirsioides* – 42,9 %, *C. onopordifolia* – 66,7 %, а для *C. acaulis* – 57,1 %. В этот период возрастает и количество инфицирования посевного материала до 7,8 %, что в комплексе указывает на нецелесообразность проращивания семян видов рода *Carlina* в это время года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Попович, С. Ю. Раритетне дендрорізноманіття: проблематика та охорона / С. Ю. Попович, О. М. Корінько // Рослинний світ у Червоній книзі України: реалізація глобальної стратегії збереження рослин : матеріали Міжнар. наук. конф. – Київ : Альтерпрес, 2010. – С. 41–46.
2. Особливості вкорінення *in vitro* рослин деяких видів роду *Carlina* L. / Н. Б. Кравець [та ін.] // Фактори експериментальної еволюції організмів. – 2017. – Т. 20. – С. 215–220.
3. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я. П. Дідуха. – Київ : Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.
4. Собко, В. Г. Фітораритети України у Світовому Червоному списку / В. Г. Собко. – Київ : Укр. фітосоціол. центр, 2005. – 156 с.
5. Мацку, Я. Атлас лекарственных растений / Я. Мацку, И. Крейча. – Братислава : Веда, 1981. – 418 с.
6. Murashige, T. A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. A. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, № 13. – P. 473–497.
7. Зеленчук, А. Т. Особенности семенного размножения и возобновления *Carlina onopordifolia* (Asteraceae) в условиях Западной Подолии / А. Т. Зеленчук // Ботан. журн. – 1985. – Т. 70, № 4. – С. 500–507.
8. Зеленчук, Т. К. Насінне розмноження та поновлення *Carlina cirsioides* Клок. на Західному Поділлі / Т. К. Зеленчук, А. Т. Зеленчук // Укр. ботан. журн. – 1987. – Т. 44, № 2. – С. 17–20.
9. Николаева, М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука, 1985. – 347 с.

УДК 911.3(476)

С. В. КОРЖЕНЕВИЧ

Беларусь, Пинск, Пинский колледж БрГУ имени А. С. Пушкина
E-mail: KSV1974@tut.by

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ В КОНТЕКСТЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

Выделение Припятского Полесья как региона опирается на интегральное природно-хозяйственное районирование, в котором за основу принимается физико-географическое районирование и по выделенным таксонам характеризуется хозяйство.

Бикбулатова А. Р. Моделирование распространения союза <i>Cirsio-Brachypodium pinnati</i> на территории Республики Татарстан и Южного Предуралья.....	72
Богатырева Е. Н., Серая Т. М., Касьяненко И. И. Оценка миграции подвижных форм тяжелых металлов по профилю дерново-подзолистых почв в зоне влияния животноводческих комплексов.....	76
Бойко В. И., Шевцова П. Ю. Анатомическое строение стебля некоторых представителей семейства Пасленовые	78
Бровко Г. И., Залесский И. И., Неглядюк К. А. Активизация овражной эрозии на Мизочском кряже	81
Вовк Е. В., Злобина Е. С. Закономерности распределения тяжелых металлов в почвах малых городов Украинского Полесья	84
Гайдукевич О. М., Курзо Б. В., Ворона М. В., Кляуззе И. В. Оценка состава сапропеля озерно-болотного комплекса «Колдычевское-Корытино» для выбора направлений его использования	87
Галкин П. А., Красовская И. А., Галкин А. Н. Оценка измененности геологической среды территории Витебска	91
Гусев А. П. Методика фитоиндикационной оценки ландшафтно-экологических тенденций в геосистемах локального уровня.....	94
Злобина Е. С., Кураева И. В., Кошлякова Т. А., Азимов А. Т. Закономерности распределения тяжелых металлов в почвах зоны влияния полигона твердых бытовых отходов (на примере г. Киева)	97
Климович О. А. Трансформация почв поймы р. Мухавец в черте г. Бреста.....	100
Кокош Ю. Г., Какарека С. В., Кудревич М. А. Изучение трендов химического состава атмосферных осадков на территории г. Минска	103
Колбас А. П., Колбас Н. Ю., Четырбок Е. А., Пастухова М. А. Оценка эффективности растений-кандидатов и методов увеличения их фиторемедиационного потенциала в условиях полиэлементного загрязнения почв тяжелыми металлами	106
Колисник К. М., Кравец Н. Б., Грицак Л. Р., Чайка И. В., Богатюк И. А., Дробык Н. М. Сезонная динамика прорастания семян <i>Carlina onopordifolia</i> Besser ex Szafer, Kulcz. et Pawł, <i>Carlina cirsioides</i> Klokov и <i>Carlina acaulis</i> L. в условиях <i>in vitro</i>	109
Корженевич С. В. Антропогенное влияние на окружающую среду западной части Припятского Полесья в контексте демографического развития региона.....	112
Кочетков Д. А., Кубышкина Е. Н., Танчев Г. А. Сравнительная характеристика трансформации почв Калужской области и Республики Татарстан	115
Круковская О. Ю. Изучение структуры парка автомобильных транспортных средств в Беларуси для целей оценки выбросов загрязняющих веществ.....	117
Кураева И. В., Кошлякова Т. А., Злобина Е. С., Стыч О. И. Эколого-геохимические исследования объектов окружающей среды лесостепной зоны Украины на примере Национального природного парка «Пирятинский»	120
Кухарик Е. А. О критериях оценки степени комфортности геологической среды для жизнедеятельности населения	123
Майорова О. Ю., Прокопьяк М. З., Грицак Л. Р., Дробык Н. М. Сохранение и восстановление популяций лекарственных видов растений с использованием биотехнологических методов.....	126
Макаренко Т. И., Кунцевич В. Б., Томсон А. Э. Перспективы развития торфяной отрасли Республики Беларусь	129