

Токсичность проб определяли также по изменению выживаемости и подвижности клеток микроводоросли *Euglenagracilis*[2]. Показано, что последовательная водная термоэкстракции осадков при 20°C, 100°C, 270°C, 550°C позволяет выделить слабо и прочно связанные токсичные вещества. Использование 0,1 % растворов желчи сокращает длительность пробоподготовки ОСВ к биотестированию в 2–3 раза за счет отсутствия необходимости в их термообработке при 270°C и 550°C.

Проведенный сравнительный анализ методов биотестирования токсичности СВ и вытяжек ОСВ с помощью оптико-редуктазной пробы, оценки изменения подвижности и выживаемости клеток *Euglenagracilis* показал, что методы дают сходные результаты.

Проверена эффективность детоксикации СВ на отдельных стадиях их очистки на Минской очистной станции с помощью методов биотестирования подвижности и выживаемости клеток *E. gracilis*. Установлено, что оба метода дают близкие результаты и пригодны для характеристики токсичности СВ и ОСВ, однако длительность анализа выживаемости клеток – 24 ч, подвижности – 15 мин. Это позволяет использовать метод определения подвижности клеток для экспресс-контроля степени очистки СВ и регуляции процессов их детоксикации.

Предложенная схема пробоподготовки иловых осадков, а также методы биотестирования их токсичности могут быть рекомендованы к практическому внедрению на городских очистных сооружениях для контроля уровня токсичности сточных вод иловых осадков, оценки эффективности процессов их детоксикации определения возможности применения иловых осадков в качестве органоминерального удобрения.

#### Библиографические ссылки

1. Пахненко Е. П. Осадки сточных вод и другие нетрадиционные органические удобрения. М. : БИНОМ: Лаборатория знаний, 2013.
2. Игнатенко А. В. Пробоподготовка и биотестирование токсичности иловых осадков сточных вод // Химическая безопасность. 2018. Т. 2. № 2. С.251–271.
3. Игнатенко А. В., Бутарева Д. А. Флуоресцентно-редуктазный метод анализа активности протопластов и клеток бактерий // Биотехнология: взгляд в будущее : материалы V междунар. науч.-практ. конференции. Ставрополь : Изд-во: СтГМУ, 2019. С. 189–191.

©БГТУ

## АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД В ТЕПЛИЦАХ

Ю. В. БУХАЛ

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Н. И. ЯКИМОВ, КАНДИДАТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК, ДОЦЕНТ

Приводятся состав субстрата для выращивания сеянцев хвойных пород в закрытом грунте и основные работы по уходу за посевами – это регулирование температуры и влажности воздуха, полив и подкормка сеянцев, мероприятия по борьбе с болезнями посадочного материала.

Ключевые слова: закрытый грунт, хвойные породы, агротехника выращивания.

Для получения высококачественного посадочного материала хвойных пород в закрытом грунте лучше всего использовать торф верховых болот с добавлением до 50 % песка, опилок, коры и др. Верховой торф имеет кислую реакцию ( $\text{pH}=2,5\text{--}3,5$ ), поэтому важно обеспечить его достаточное известкование. Лучший рост сеянцев сосны отмечается при реакции субстрата для сосны –  $\text{pH } 4,5\text{--}5$ , для ели –  $\text{pH } 4\text{--}5$ , для лиственницы –  $\text{pH } 6,0$ . Для интенсификации роста сеянцев используют комплексное азотно-фосфорное-калийное удобрение (нитрофоску) с дозой внесения 3,0 кг на 1 м<sup>3</sup> торфа.

Предпосевную подготовку семян проводят теми же способами, что и при посеве в открытый грунт. Посевы в теплицах производят сравнительно рано в конце марта – начале апреля. Глубокая заделка семян в теплицах необязательна. На посевы наносят тонкий слой мульчи – 0,5–1 см, представляющей смесь чистых свежих опилок и сфагнового торфа, взятых по объему в отношении 1:1. После мульчирования посевы слегка поливают. Массовые всходы появляются через 2–3 недели. Уход за посевами в теплицах заключается в систематическом поливе, проветривании, уничтожении сорняков, проведении внекорневых подкормок.

Температура воздуха не должна подниматься выше 25–30°C, а влажность воздуха не опускаться ниже 65–70 %. В период прорастания семян для сохранения тепла и влажности воздуха теплицу проветривают минимально. В дальнейшем (примерно с 20 июня до середины июля) в период формирования корневой системы и ассимиляционного аппарата сеянцев интенсивность проветривания усиливается. Температура воздуха поддерживается в пределах 20–30°C, а влажность воздуха – 75–85 %. Со второй половины августа теплицы постепенно раскрывают, что приводит к выравниванию гидротер-

мического режима в теплице с условиями открытого грунта. К моменту полного снятия пленки происходит одревеснение стволика и закаливание растений.

Поливы посевов проводят в первой половине вегетационного периода (май, июнь), ежедневно, в июле – через 2–3 дня, а с середины августа 1 раз в неделю. Периодичность и интенсивность поливов устанавливают по степени влажности субстрата. Оптимальной при выращивании сеянцев хвойных пород считается влажность торфа, равная 70–80 % от полной его влагоемкости. Поливать посевы лучше в утренние и вечерние часы. Поливная система должна обеспечить мелкокапельное разбрызгивание воды и равномерный полив площади.

При подкормках можно использовать препарат «Эколист» из расчета 5 мл на 1 л раствора, который повышает иммунитет растений к заболеваниям и улучшает показатели роста сеянцев. Подкормки проводятся со второй половины мая до середины августа с интервалом 15 дней.

При соблюдении агротехники выращивания сеянцев обычно не наблюдается поражения всходов и сеянцев болезнями. Наиболее распространенным неинфекционным поражением сеянцев является опал шейки корня, который у сеянцев в теплицах наблюдается довольно часто. В солнечные дни в теплицах воздух сильно прогревается и при нарушении режима полива, на поверхности торфяного субстрата температура достигает 45–50°C, при которой всходы получают опалы шейки корня. В жаркие солнечные дни в теплицах надо снижать температуру поверхности почвы умеренным мелкокапельным поливом и проветриванием. На посевах с поливом, снижающим температуру, опала шейки корня почти не наблюдается.

©ВГУ

## ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА ПОЧВУ ПО ОСНОВНЫМ ДИАГНОСТИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

В. В. ГАЛЕНОВА, В.С. ДЯТЛОВА

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – О. М. БАЛАЕВА-ТИХОМИРОВА, КАНДИДАТ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Статья посвящена вопросу исследование содержания подвижных форм металлов и ферментативной активности почв с различной антропогенной нагрузкой. В работе представлен системно-экологический анализ состояния почв Витебской области с различной антропогенной нагрузкой, что дает возможность индикации воздействий на почву разного рода антропогенных факторов с помощью показателей ферментативной активности почв и влияния тяжелых металлов на почву. На ферментативную активность почв, как показателя экологического состояния почвы, влияет содержание тяжелых металлов, концентрация которых зависит от степени антропогенного воздействия на данную почву.

Ключевые слова: почва, ферменты, антропогенная нагрузка.

В связи с увеличением степени антропогенной нагрузки на почву и уровня ее загрязнения, актуальным является поиск способа системного экологического анализа, основанного на сопоставлении диагностических показателей с типом почв, местом сбора проб и степенью антропогенной нагрузки, для возможности предотвращения дальнейшего загрязнения почвенного покрова Республики Беларусь и его деградации.

Целью работы является установление взаимосвязи между типом почвы, местом отбора проб, содержанием ионов тяжелых металлов, активностью ферментов и степенью антропогенной нагрузки на почвы Витебской области.

В результате проделанной работы были определены концентрация подвижных форм тяжелых металлов в почве – Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>; активность почвенных ферментов – каталазы, уреазы, протеазы; системно-экологический анализ содержания катионов металлов в почве и ее ферментативной активности. Было исследовано по 3 зоны (прибрежная зона водоема, центр города, парк) в 4 районах Витебской области: Миорском, Ушачском, Сенненском, и Витебском. Согласно полученным данным можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что содержание ионов металлов зависит от места сбора и типа почвы. Концентрация ионов железа больше ПДК в г. Миоры и Сенно в прибрежной зоне водоема, в парковой зоне города – в г. Сенно. Превышение содержания меди установлено в центральной зоне г. Витебска. Содержание цинка больше предельно-допустимой концентрации в прибрежной зоне водоема во всех исследуемых нами городах, в центре города превышение установлено в г. Миоры, Сенно, Витебск и г.п. Ушачи, в парковой зоне – в г. Миоры, Витебск и г.п. Ушачи.

2. Определено, что активность каталазы в сравнении со средней активностью фермента выше в г. Миоры, Сенно, г.п. Ушачи в прибрежной зоне водоема, центре города и парковой зоне. Активность протеазы выше средней активности фермента в г. Миоры и г.п. Ушачи во всех трех исследуемых на-