

Воздействие наночастиц серебра, полученных на основе «зеленого» наносинтеза, на развитие корневой системы микроклонов *Salix fragilis* L. и контаминацию патогенными грибами в культуре *in vitro*

Прежвальская Д.А.^{А*}, Черныш М.А.^А, Костень А.А.^А, Горский И.А.^А,
Уснич С.Л.^А, Колбанов Д.В.^Б, Шашко А.Ю.^А, Смолич И.И.^А, Демидчик В.В.^А

^АБелорусский Государственный Университет, Минск, Беларусь

*Email: daryaprzhivalskaya@gmail.com

^БРеспубликанское учебно-опытное унитарное предприятие БГУ «Щемяслица»,
Минск, Беларусь

Наносеребро, полученное при помощи «зеленого» наносинтеза и с использованием биосовместимых реагентов, обладает рядом свойств, имеющих значительный интерес как с точки зрения фундаментальной науки, так и для прикладных разработок. Одним из направлений использования серебряных наночастиц, полученных с применением таких технологий является разработка новых регуляторов роста растений. Наши результаты (Sosan *et al.*, 2016, Plant Journal) и некоторые литературные данные указывают на росто- и иммуностимулирующую активность серебряных наночастиц, введенных в среду выращивания в очень низких концентрациях. Имеется также большое число работ, демонстрирующих биоцидную активность серебряных наночастиц для различных видов бактерий и грибов. Рассматривая данные свойства серебряных наночастиц нами была выдвинута гипотеза, согласно которой они могут являться эффективным средством для повышения уровня жизнеспособности и укоренения черенков древесных растений, а также в качестве биоцидного препарата против контаминирующих инфекций, повреждающих растения в условиях *in vitro*. Таким образом, целью настоящей работы являлось установить характер воздействия наночастиц серебра на формирование и рост корневой системы древесных растений в условиях *in vitro* при параллельном анализе их биоцидной активности по отношению к ключевым контаминирующим грибным инфекциям, таким как *Penicillium sp.* и *Aspergillus sp.*. Объектом исследования являлась культура *in vitro* *Salix fragilis* L., культивируемая на 100% среде Woody Plant Medium (WPM; Duchefa) с добавлением 0,3-300 мг/л наночастиц серебра. Для синтеза наночастиц серебра использовались методы «зеленого» наносинтеза. В качестве восстановителя использовались L-аскорбиновая кислота и экстракт ели. Поливинилпирролидон (ПВП), полимер, отличающийся высокой биосовместимостью, использовался в качестве стабилизатора наночастиц. Было испытано несколько протоколов наносинтеза, отобранные наиболее эффективные. На средах с введенными наночастицами в различных концентрациях анализировалось изменение длины корней и побегов, а также диаметр колоний грибов *Penicillium sp.* и *Aspergillus sp.*, контаминирующих культуру при нарушении стерильных условий (на 14 сут). Было продемонстрировано, что наночастицы, приготовленные на основе L-аскорбиновой кислоты, в концентрации 3 мг/л стимулируют рост корней и побегов *Salix fragilis* L. и индуцируют корневое ветвление. Для наночастиц, полученных с помощью экстракта ели наблюдались схожие результаты. Выраженное фунгицидное действие проявлялось на средах, содержащих 100 и 300 мг/л наночастиц, полученных на основе L-аскорбиновой кислоты, и 300 мг/л наночастиц, полученных на основе экстракта ели. Таким образом, в ходе проведенных исследований можно сделать следующие выводы: серебряные наночастицы, полученные с использованием методов «зеленого»

синтеза, оказывают стимулирующее действие на рост корневой системы древесных растений в условиях *in vitro*, а также индуцируют корневое ветвление в концентрации 0,3-3 мг/л; высокие концентрации серебряных наночастиц 100-300 мг/л обладают фунгицидной активностью по отношению к плесневым грибам *Penicillium sp.* и *Aspergillus sp.*

Получение пектинов из плодов *Malus* и *Pirum* и определение их физико-химических свойств

Стжалковская Д.А.*, Куделько С.Н., Токунова Д.А., Гундарь Е.В.

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

*Email: dasha.stzhalkovskaja@mail.ru

Пектин – полисахарид природного происхождения, благодаря своим уникальным свойствам применяется в различных отраслях: пищевой и фармацевтической промышленности, косметологии, медицине. Благодаря широкой сфере использования, спрос на пектин с каждым годом увеличивается. Массовое применение базируется на двух основных свойствах пектина: структурообразующей способности, а также способности образовывать комплексы с тяжелыми металлами. Несмотря на то, что с момента открытия пектиновых веществ прошло более двухсот лет, химическое строение этих соединений стало изучаться только в последние десятилетия, потому что возникают большие трудности получения чистых препаратов пектиновых веществ в нативном состоянии из-за того, что пектиновые вещества сверхчувствительны к различным химическим и термическим воздействиям. Начиная с середины XIX в. была открыта и экспериментально подтверждена способность пектина (первоначально яблочного) связывать ионы тяжелых металлов, что позволило использовать его в качестве детоксиканта при отравлениях солями свинца и ртути. Известно, что пектиновые вещества встречаются во всех частях растений: в корнях, в стеблях, в цвететиях, в листьях и главным образом – в плодах и овощах. В настоящее время известны различные способы экстракции пектина из пектин-содержащего сырья. Эти способы основаны на важнейших процессах, таких как: экстракции измельчённого высушенного сырья горячей водой, растворами органических и неорганических кислот, фильтрации, вакуумном упаривании экстракта, осаждении пектина из упаренного экстракта этанолом или ацетоном с последующим отделением или сушкой. Основными факторами, определяющими экстракционный процесс, помимо вида используемого сырья, являются: применяемый экстрагент, технологические параметры ведения процесса гидролиза-экстракции пектина (*pH* реакционной среды, температура и время обработки). Целью данной работы было выделение и определение сорбционных свойств пектина, выделенного из плодов *Malus* и *Pirum*. В качестве объекта исследования нами был выбран яблочный пектин из высушенных плодов *Malus* и *Pirum*. Для определения сорбционных свойств полученного пектина, проводили исследования комплексообразования методом с использованием метода Оствальда. Установлено, что наибольший выход пектиновых веществ из плодов *Malus* наблюдается при использовании в качестве гидролизующей смеси соляной кислоты в концентрации 20%, оптимальное время процесса экстракции – 1 час, а температура процесса 70°C, а из плодов *Pirum* – 2 часа при температуре 70°C. Для определения возможности связывать ионы тяжёлых металлов было установлено содержание свободных кислотных групп, которое составляет –