

УДК 631.879.34:676

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ВОДНОЙ ВЫТЯЖКИ ИЗ КОРЫ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ**

*А.Б. Дягилева, С.Б. Михайлова, А.И. Смирнова*

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, Россия*

Современный вектор развития агропромышленного комплекса направлен на производство органической экологически чистой продукции. Качество сельскохозяйственной продукции является приоритетным направлением развития этого вида деятельности, которое должно быть основано на процессном подходе и вписываться в общую концепцию национальной безопасности страны. Устойчивое развитие территорий является ключевым звеном в обеспечении качественной продукции, и подготовка посадочного материала сегодня требует использования новых экологически безопасных реагентов. Этими реагентами могут являться вторичные продукты, которые возможно выделить при комплексной переработке природного сырья в виде древесины при осуществлении технологических процессов ее окорки.

Известно, что в процессе вегетации, растительные культуры поглощают большое количество органоминеральных компонентов почвы [1], что способствует снижению ее плодородия. Для того чтобы восполнить потери органоминеральной составляющей почвенного слоя, принято после уборки урожая или перед посевом вносить удобрения. При введении в почву дополнительных «питательных» веществ, возникает несколько проблем, во-первых, неравномерность распределения удобрений по всей площади сельскохозяйственных угодий, что связано с неровностью рельефа местности, а во-вторых, изменчивость массопереноса от климатических условия [2]. Избыток или дефицит органоминеральных веществ негативно отражается на росте и развитии сельскохозяйственных культур с одной стороны, и вызывает изменение качественных показателей окружающей среды в целом.

Еще одна проблема заключается в том, что за счет выпадения атмосферных осадков, вносимые удобрения, которые не успевают усваиваться растениями и микроорганизмами в полном объеме, мигрируют в нижние слои почвы, что снижает их доступность при развитии корневой системы культурных растений.

Кроме того, эти вещества с дождевой водой через грунтовые воды попадают в водные объекты и создают благоприятную среду для развития сине-зеленых водорослей, вследствие чего происходит эвтрофикация водоемов.

Предварительная обработка семян и внесение их в почву вместе с природными органоминеральными соединениями на основе растительной биомассы в значительной степени может снизить негативное воздействие на окружающую среду, в том числе и на водные объекты. Такое решение будет являться развитием новой системы управления природно – территориальными комплексами [3], где одним из элементов управления качеством окружающей среды рассматривается комплексное использования воспроизводимого растительного сырья с регулированием основных показателей качества компонентов окружающей среды.

Деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная промышленности составляют значительную долю перерабатывающего комплекса воспроизводимых биоресурсов нашей страны. Следует отметить, что даже при реализации наилучших доступных технологий на этих предприятиях они используют в качестве целевых продуктов лишь малую часть от всей биомассы древесины. Комплексная переработка древесины на основе «зеленой химии» продолжает оставаться перспективным вектором развития как лесопромышленного, так и сельскохозяйственного комплекса.

На сегодняшний день существует большое количество крупных целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих предприятий, которые при деревообработке применяют мокрый способ окорки древесины с образованием коросодержащей сточной воды [4]. Этот поток сточной воды является наиболее проблемным для централизованных систем очистки предприятий и не рассматривается в технологии переработки биомассы древесины как потенциальное ценное сырье для получения новых продуктов. В традиционном варианте образования коросодержащей воды можно выделить два потока. Первый поток образуется непосредственно от окорочного оборудования, а второй – после короотжимного аппарата, причем суммарная концентрация органических веществ в последнем потоке более значительная. Эти потоки принято смешивать и подвергать локальной очистке [5], где удаляются взвешенные вещества, а часть воды возвращается на производство. Оставшаяся часть уходит на внеплощадочные очистные сооружения, где подвергается многостадийной очистке, включая биологическую.

При переходе предприятий на сухой метод окорки возникает необходимость предусматривать места временного размещения коры, в том числе, если предусмотрена схема ее переработки для целевого использования в виде компостов [6]. В этом случае будет формироваться поток с отведением сточных вод с территории хранения с содержанием специфических компонентов, которые при специальной подготовке могут быть использованы для агропромышленного комплекса в качестве целевого продукта.

Механизм взаимодействия воды с древесиной на стадии ее подготовки для дальнейшей переработки начинается с контакта и разрушения наиболее биологически активного слоя древесины – камбия, который содержит в своем составе все необходимые вещества для формирования высших растений. Под действием гидролиза и далее механического воздействия в виде короотжимных аппаратов в воду переходят биологически активные вещества, такие как моно- и полисахариды, фенольные соединения, фрагменты лигнина, экстрактивные соединения [7], которые при их различном сочетании обладают свойствами к стимуляции роста растений. Позитивный ростостимулирующий эффект при выращивании растительных культур на корокомпостах отмечается в ряде работ [6, 8]. Растения на протяжении всего вегетативного периода поглощают необходимые для роста и развития питательные вещества, причем для эффективного развития корневой системой системы предпочтительными являются вещества в растворенном виде [9]. Однако работы, где исследовались бы возможности компонентов водной вытяжки из биомассы коры при промышленной переработке древесины в качестве стимуляторов роста, в научной литературе практически отсутствуют, хотя часть органических соединений этой композиции являются прекурсорами для получения новых стимуляторов роста растений.

Целью работы являлось принципиально обосновать возможность использования водной вытяжки из коры при переработке древесины промышленным способом в качестве стимулятора роста высших растений и предложить техническое решение по реализации процесса их получения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки влияния предполагаемого стимулятора роста на развитие высших растений в лабораторных условиях были подготовлены несколько моделей на основе промышленной коросодержащей воды (КВ) преимущественно хвойных пород древесины. Модель водной вытяжки из коры лиственных пород (ВВК) готовилась в лаборатории по технологии, приближенной к формированию коросодержащей сточной воды древесно-подготовительного цеха [4]. Концентрацию органических веществ в водной вытяжке оценивали по величинам ХПК, сухому и прокаленному остатку по соответствующим методикам, используемым в практике контроля сточных вод.

Растительными тест – объектами были выбраны кресс-салат и зерновая культура мягкая яровая пшеница «РАДА», которые используются в агрофизических исследованиях. В основе представленного исследования использовался метод определения всхожести [10]. Специфика этого метода исследования заключалась в подготовке водных композиций на основе коросодержащей воды и обработка ими посевного материала с последующим фиксированием через определенные промежутки времени биометрических параметров исследуемых объектов в виде длины корневой системы и роста тестовых культур.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Учитывая тот факт, что отходы коры относятся к IV классу опасности, согласно федеральному классификационному каталогу отходов [11], и являются малоопасным веществам и, следовательно, композиции на их основе с большой вероятностью не должны оказывать токсичного воздействия на посевной материал. Однако в водной среде возможна трансформация ряда компонентов, и оценка токсичности коросодержащих потоков при разработке технологических решений должна пройти испытания для обоснования целесообразности их использования в растениеводстве.

В данной работе в качестве примера приводятся исследования по определению фитотоксичности на кресс-салате «Ажур», как на особенно чувствительном тест – объекте. В таблице 1 приведены некоторые биометрические показания в виде длины корневой системы и ростков при обработке этого посевного материала при различной кратности разбавления водной вытяжки после отжима коры. В качестве минеральной составляющей в композиции использовался внутренний резерв минеральных веществ, перешедших при мокрой обработке, и их общее содержание составляет 1,6 – 2 масс %.

Таблица 1. Изменение биометрических показателей кресс-салата в зависимости от кратности разбавления ВВК

Кратность разведения	Среднее значение длины корня, см	Среднее значение длины ростка, см
Контроль (вода)	5,5 ± 0,4	3,8 ± 0,2
1:100	7,5 ± 0,5*	3,9 ± 0,1**
1:10	8,2 ± 0,5*	4,4 ± 0,2*
1:1	7,1 ± 0,5*	5,4 ± 0,2*
ВВК	6,9 ± 0,4*	5,5 ± 0,2*

\* – достоверное значение относительно контроля; \*\* – недостоверное значение

Приведенные данные показывают, что компоненты коросодержащей воды лиственных пород древесины не обладает фитотоксичностью по отношению к выбранной культуре, однако ростостимулирующий эффект по корневой системе при использовании более концентрированных композиций снижается. Аналогичные данные были получены при исследовании различных композиций на основе КВ, которые также показали отсутствие фитотоксичности исследованных композиций по отношению к этой культуре.

Известно, что посевной материал зерновых культур является потенциальным источником патогенной микрофлоры в виде микотоксинов, которые препятствуют полноценному развитию растения. Параллельно основным исследованиям была оценена степень зараженности посевного материала путем проведения микробиологического анализа в соответствии с ГОСТом [12]. По результатам микробиологического анализа было обнаружено присутствие на зерновом посевном материале плесневых грибов семейства *Aspergillaceae* и дрожжей.

Влияние различных композиций коросодержащей воды на развитие патогенной микрофлоры при прорастании зерновых культур оценивалось на седьмые сутки после обработки. В качестве примера на рисунке 1 представлена зависимость количества зараженных грибами проростков от разведения модельной воды на основе КВ.

Согласно представленной зависимости можно сделать вывод, что с увеличением концентрации органических веществ в модели на основе КВ уменьшается количество зараженных плесневыми грибами проростков. Данное явление объясняется наличием в коросодержащей воде ряда специфических веществ, которые обладают фунгицидными свойствами.

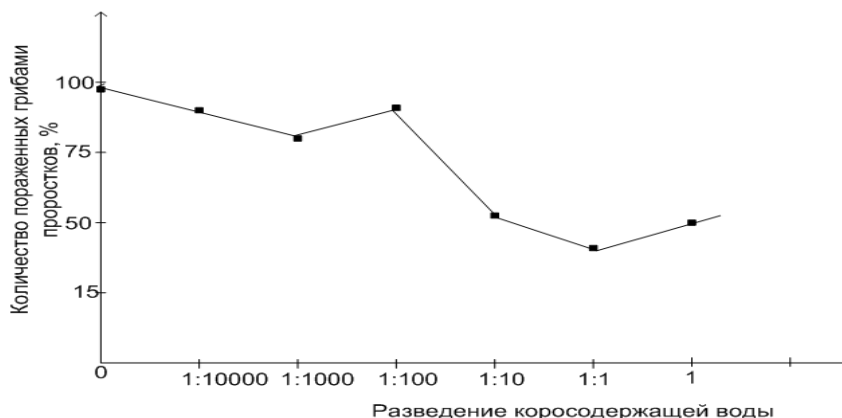


Рис. 1. Зависимости пораженных грибами проростков от кратности разведения КВ.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, в работе показана принципиальная возможность использования водной вытяжки из коры при переработке древесины промышленным способом как в качестве стимулятора роста высших растений, так и препарата, который обладает фунгицидными свойствами. Подготовка водных композиций для целевого использования может быть реализована на базе основного технологического процесса локальной очистки этих потоков с использованием биологически очищенной воды для регулирования концентрации активных компонентов. На основе комплекса экспериментальных материалов подготовлена и подана заявка на изобретение по способу получения новых стимуляторов роста.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Минеев В.Г. Агрохимия: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во МГУ, Изд-во «Колос». 720 с. 2004
2. Технология применения удобрений/ Зооинженерного факультета МСХА им. К.А. Тимирязева: [Электронный ресурс] // URL <http://www.activestudy.info/tehnologiya-primeneniya-udobrenij-2/>
3. Дягилева А.Б., Смирнова А.И., Присмакова А.Е Перспективы использования лигногуминовых веществ в системе управления качеством окружающей среды // Актуальная биотехнология № 3 (26) с. 270-272.
4. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИСТ 1–2015 Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона // Росстандарт 15.12.2015.
5. Байбородин А.М., Воронцов К.Б., Богданович Н.И. Разработка системы локальной очистки сильнозагрязненных сточных вод целлюлозно-бумажных предприятий // Вода: химия и экология. 2011. № 8. с. 16–21.
6. Демидова Н.А. Использование компостов на основе древесной коры в качестве удобрения при выращивании саженцев черной смородины/ Н.А. Демидова, Б.А. Молчанова, М.Л. Бунтина // Научные ведомости серия естественные науки. 2013. № 7. с. 43–49.
7. Дейнеко И.П. Исследование химического состава коры сосны/ И.П. Дейнеко, И.В. Дейнеко, Л.П. Белов // Химия растительного сырья. Барнаул 2007. № 1. с. 19–24.
8. Гаврилов Т.А., Паталайнен Л.С., Колесников Г.Н. О ресурсосберегающих технологиях экологически безопасной утилизации древесной коры // Современные научные исследования и инновации. 2014. № 7 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/07/36627>
9. Медведев С.С., Физиология растений: учебник / С.С. Медведев; БХВ. Петербург, 2012. 512 с.
10. ГОСТ 12038–84 1986–07–01 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (сайт). 2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200023365>
11. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018) "Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов" (Зарегистрировано в Минюсте России 08.06.2017 № 47008) // Consultant.ru (сайт). 2007. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_218071/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/)
12. ГОСТ 33566–2015 Молоко и молочная продукция. Определение дрожжей и плесневых грибов. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации (сайт). 2003. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200127751>