

Студ. С.А. Дашкевич

Науч. рук. доц. В.В. Носников

(кафедра лесных культур и почвоведения, БГТУ);

ст. науч. сотр. Е.П. Шишаков

(кафедра химической переработки древесины, БГТУ)

**ПОЛУЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ СО СВОЙСТВАМИ  
СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ОСНОВЕ  
ЛИГНОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ И ПРИМЕНЕНИЕ  
ИХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ  
ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД (ОБЗОР)**

Стимуляторы роста, применяемые при выращивании сеянцев древесных пород, активно применяют во всем мире с 30-х гг. XIX в. Наша страна не является исключением. В технологии выращивания лесных культур, как и в сельском хозяйстве, широко используют различные виды стимуляторов роста. Они представляют собой медленнодействующие минеральные удобрения (применяют с 1985 г.), различные субстраты (с 1985 г.), капсулированные удобрения с трехслойным покрытием (с 1987 г.) и гранулированные удобрения совместно с необходимыми для растений элементами питания (с 1990 г.). Последние позволили повысить урожайность в 1,5–2,0 раза, увеличить время растворения удобрений в 1,5 раза и сохранить 50% компонентов удобрений от их нерационального выноса в нижележащие слои почвы и в атмосферу.

К перспективным стимуляторам роста относятся *полимерные структурообразователи* (предотвращают ветровую и водную эрозию почвы, сохраняют плодородный слой, уменьшают вымывание неиспользованных растениями питательных веществ), *адсорбенты* и *специальные композиции* (обеспечивают сохранение влаги, поглощают излишнее количество влаги, препятствуют вымерзанию растений), *полимерные составы* (способны легко деструктироваться под действием солнечного света, воды и микроорганизмов) и *суперводоадсорбенты* (В.А. Ипатьев, Республика Беларусь, 1994–1995 гг.).

Регуляторы роста применяют для предпосевной обработки семян (их намачивают в водных растворах органических или неорганических веществ) и внекорневой обработки сеянцев древесных пород. Эти два способа относятся к группе *химических* и отличаются от другого способа (опудривание семян) своей простотой. Среди *физических* способов заслуживают внимания такие способы, как температурная обработка, обработка ультразвуком, облучение (лазерное, ультрафиолетовое и др.) и насыщение водой в вакууме. *Механические* способы

включают дражирование семян (преимущественно в торфе), гранулирование, капсулирование и инкрустирование. *Комбинированные способы* основаны на последовательном использовании химических и физических методов.

Химическая обработка семян (их намачиванием) основана на применении водных растворов различных полимеров. Сущность этого способа заключается в том, что полимер должен, во-первых, обладать свойствами пленкообразователя, во-вторых, образовывать непроницаемую оболочку на поверхности семян, в-третьих, придавать поверхности семян водоотталкивающие (гидрофобизирующие) свойства и, в-четвертых, обеспечить защиту семян от вредителей и болезней. К существенным достоинствам таких стимуляторов роста относится возможность добавлять к полимерным растворам необходимые микроэлементы бора, меди, йода, цинка и другие полезные для растений соединения; такие добавки стимулируют у растений ростовые процессы, не приводят к существенным нарушениям саморегуляции растительных организмов, совместно со стимулятором повышают посевные качества долго хранившихся семян.

В последние годы отечественными и зарубежными учеными развивается перспективное направление, связанное с созданием стимуляторов роста совместно со связующими. Информация об этом представлена В. В. Копытковым в монографии [1]; обращают на себя внимание следующие композиции:

*композиция 1* «натрийкарбоксиметилцеллюлоза + экстракт торфа водный «черный доктор» + эпин + вода»;

*композиция 2* «натрийкарбоксиметилцеллюлоза + карбамидоформальдегидная смола + Топаз + Гумат-80»;

*композиция 3* «поливиниловый спирт + сапропель + марганец сернокислый + вода».

Эти композиции содержат природные продукты (целлюлозу или сапропель). При этом используемая целлюлоза является целевым продуктом, получаемым при химической переработке древесной щепы по сульфатному, сульфитному, бисульфитному, моносульфитному, настронному и другим способам; она является дорогостоящим компонентом, а дальнейшая ее модификация для получения на ее основе соединения в виде натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы приводит к удорожанию стимуляторов роста. Это сдерживает масштабирование таких материалов при лесовыращивании в целом и для сеянцев древесных пород в частности.

Важно отметить, что при химической переработке щепы (таблица 1), полученной из древесины хвойных и лиственных пород, в варочный раствор переходит лигнин (20–25% и более) и другие компоненты (минеральные и экстрактивные вещества, пентозаны, маннан, галактан и др.), освобождая от них целлюлозу – целевой продукт. Лигнин является побочным продуктом при получении целлюлозы.

**Таблица 1 – Химический состав древесины хвойных и лиственных пород, %**

Наименование компонента	Хвойные породы древесины	Лиственные породы древесины
Целлюлоза	46–53	36–47
Лигнин	25–30	21–23
Минеральные вещества	0,1–0,3	0,2–0,4
Экстрактивные вещества	2,3–6,7	1,3–7,5
Пентозаны	5,3–11,2	22,0–25,0
Маннан	6,1–8,8	менее 0,5
Галактан	0,5–14,4	менее 1,5

Скорость и глубина процесса делигнификации зависят от условий процесса «варки» щепы, протекающего при температуре 140–170°C и давлении 8–10 Атм на протяжении 4–16 ч. Состав и крепость варочного раствора (сульфатного, сульфитного, бисульфитного, моносульфитного, натронного и др.) и определенные условия «варки» способствуют, как правило, полному или частичному удалению из древесной щепы лигнина и сопутствующих компонентов (минеральных и экстрактивных веществ, пентозанов, маннана галактана). Этому способствуют химические взаимодействия макромолекул лигнина с конкретными реакционноспособными группами ( $S^{2-}$ ,  $HS^-$ ,  $OH^-$ ,  $HSO_3^-$ ,  $SO_2$  и т. д.), присутствующими в варочном растворе, и разрушение (полное или частичное) их до мономеров и/или соединений с меньшей степенью полимеризации и молекулярной массой. Поэтому в древесной щепе остается преимущественно целлюлоза, что свидетельствует о завершении протекания процесса «варки», сопровождаемом удалением из нее лигнина благодаря протекающему процессу делигнификации. Образовавшиеся лигносодержащие продукты относятся к побочным соединениям. На их долю приходится 20–25% при «варке» хвойных пород древесины и 14–17% при «варке» лиственных пород.

В настоящее время нерешенной проблемой является проблема разносторонней утилизации лигносодержащих продуктов, количество которых ежегодно возрастает в связи с наращиванием мощностей целлюлозных заводов и, следовательно, с увеличением объемов химической переработки древесного сырья – хвойных и лиственных пород древесины. На сегодняшний день лигносодержащие продукты преимущественно сжигают для получения тепла, что позволяет частично

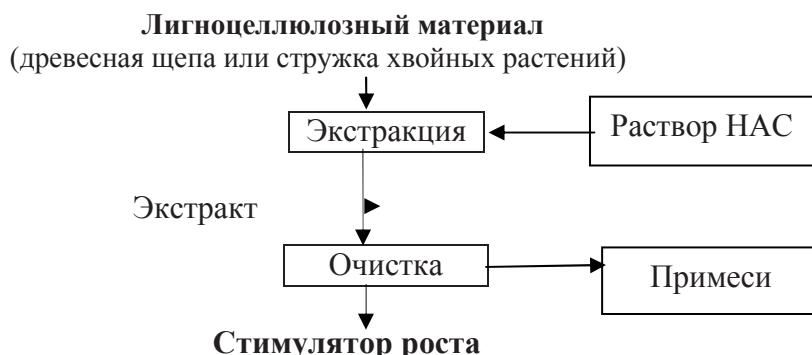
сэкономить уголь и природный газ.

Если рассматривать лигносодержащие продукты как компонент для дальнейшего получения на его основе других ценных материалов, востребованных в различных отраслях промышленности в целом и, по нашему мнению, при лесовыращивании сеянцев древесных пород в частности, то их можно отнести к возобновляемой сырьевой базе. Этот факт имеет важное практическое значение. Кроме того, лигносодержащие продукты являются дешевыми и доступными.

На перспективность использования лигносодержащих продуктов для получения материалов со свойствами стимуляторов роста в растениеводстве обратили особое внимание в 2002 г. белорусские ученые [2].

Анализ научной литературы показал, что способы получения материалов со свойствами стимуляторов и регуляторов роста на основе лигносодержащих продуктов являются разнообразными. Имеющиеся немногочисленные публикации [3–6] свидетельствуют о том, что их можно получать из лигноцеллюлозных материалов [3], хвои ели [4], лигносодержащих продуктов (гидролизного лигнина, целлолигнина и лигносульфонатов) [5] или другого растительного сырья [6].

Лигноцеллюлозные материалы [3], к числу которых относятся древесная щепа и стружка хвойных растений, подвергают, как показано на рисунке 1, экстракции в присутствии водного раствора низшего алифатического спирта (НАС). Полученный экстракт содержит активные компоненты. Затем экстракт подвергают очистке для извлечения активных компонентов, оказывающих на растения действие стимулятора роста.



**Рисунок 1 – Схема получения стимулятора роста из лигноцеллюлозных материалов на основе протекающего процесса экстракции [3]**

Хвоя ели [4] содержит компоненты, обладающие стимулирующими свойствами. Получение средства с ростостимулирующими свойствами из хвои основано, как видно из рисунка 2, на экстракции хвои этанолом с последующим выделением из спиртового экстракта

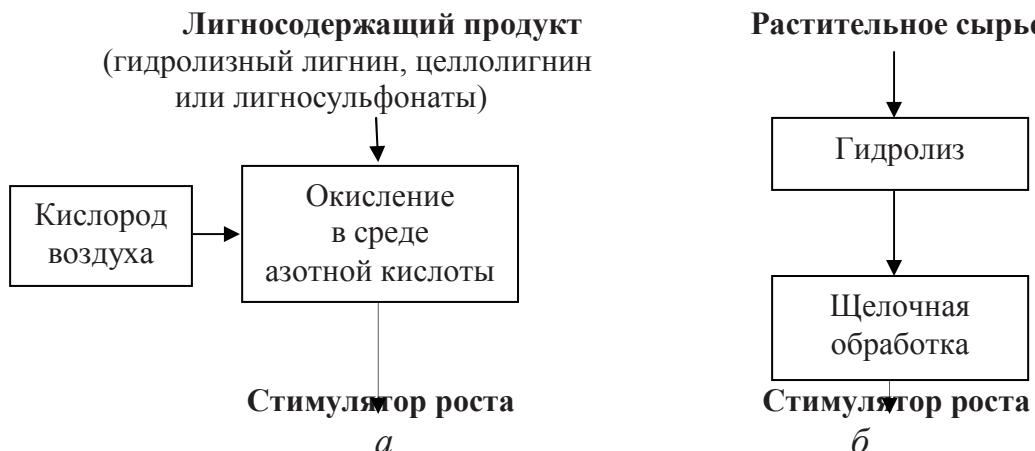
нейтральных веществ щелочным гидролизом, и экстракцию их гексаном. Сначала отбирают гексановую, а затем гексано-эфирную фракции; полученные фракции смешивают. Полученный продукт обладает одновременно ростостимулирующей, fungицидной и бактерицидной активностью.



**Рисунок 2 – Схема получения стимулятора роста из хвои ели на основе протекающих процессов щелочного гидролиза и экстракции [4]**

Лигносодержащие продукты (гидролизный лигнин, целлолигнин и лигносульфонаты) авторы работы [5] предлагают окислять кислородом воздуха в среде азотной кислоты (рисунок 3, *a*), а авторы работы [6] предлагают проводить в растительном сырье, также содержащем лигнин, сначала гидролиз, а затем щелочную обработку (рисунок 3, *б*). Роль стимуляторов роста при выращивании сеянцев древесных пород, как и для многих лесных культур, должна сводиться к обеспечению комплекса предъявляемых к ним требований. При лесовыращивании они:

- ускоряют всхожесть семян древесных сеянцев;
- ускоряют рост лесопосадочного материала;
- улучшают качество сеянцев древесных пород;
- повышают выход и приживаемость посадочного материала на лесокультурной площади.



**Рисунок 3 – Схема получения стимулятора роста из лигносодержащих продуктов на основе протекающих процессов окисления (а) по данным [5] и гидролиза (б) по данным [6]**

Таким образом, сопоставительный анализ литературных источников [1–6] свидетельствует о перспективности направления, связанного с получением материалов со свойствами стимуляторов роста на основе лигносодержащих продуктов и применением их при выращивании сеянцев древесных пород.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Копытков, В. В. Композиционные полимерные материалы при лесовыращивании / В. В. Копытков. – Минск: Белорус. наука, 2008. – 304 с.
2. Кебич, М. С. Проблема получения и использования регуляторов роста в растениеводстве (Обзор) / М. С. Кебич, Н. А. Зырина, Е. П. Шишаков, Н. Ю. Жабровская, Л. Ю. Малицкая // Материалы. Технологии. Инструменты, 2002. – Т. 7, № 4. – С. 48–53.
3. Патент 3033825, Япония. Способ отделения активных компонентов от хвойных растений, бактерицидный агент. А 01 N 65/00 // БИ (1986).
4. Патент 2154942, РФ. Способ получения средства защиты растений из хвои ели европейской (Picca excels I.). А 01 N 61/00 // БИ (1999).
5. Шишаков, Е. П. Использование отходов переработки древесины в сельском хозяйстве / Е. П. Шишаков, М. О. Шевчук, В. Л. Флейшер // Инновационные разработки молодых ученых развитию агропромышленного комплекса : материалы III междунар. конф., сб. науч. трудов. – ГНУ СНИИЖК, Ставрополь, 2014. – Т. 2. – Вып. 7. – С. 236–240.
6. Патент 970345, РБ. Способ получения регулятора роста растений. А 01 N 61/00 // БИ (2000), № 2(25).