

питание, стимулирующих рост и развитие березы повислой. Биопрепарат «БетаБак» предназначен для биотизации микроклональных растений и вегетирующих саженцев березы в лесных питомниках с целью повышения устойчивости к неблагоприятным абиотическим факторам.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Rhizosphere plant-microbe interactions under water stress / A. Bhattacharyya [et al.] // Adv. Appl. Microbiol. – 2021. – Vol. 115. – P. 65–113.
2. Chieb, M. The role of plant growth promoting rhizobacteria in plant drought stress responses / M. Chieb, E. W. Gachomo // BMC Plant Biol. – 2023. – Vol. 23, iss. 1. – Art. № 407.
3. Phyto-microbiome to mitigate abiotic stress in crop plants / A. Singh [et al.] // Front. Microbiol. – 2023. – Vol. 14, iss. 2. – Art. № 1210890.
4. Salt-tolerant plant growth promoting rhizobacteria for enhancing crop productivity of saline soils / D. Egamberdieva [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2019. – Vol. 10. – Art. № 2791.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии : учеб. пособие / И. В. Асеева [и др.] ; под ред. Д. Г. Звягинцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, 1991. – 302 с.



УДК 630\*232.329.9

## **ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ БЕЛАРУСИ**

**Носников В.В.**

*Белорусский государственный технологический университет*

*(г. Минск, Беларусь)*

*e-mail: nosnikov@belstu.by*

*Технология выращивания посадочного материала лесных растений с закрытой корневой системой (ЗКС) интенсивно используется в Беларуси. Дальнейшее развитие технологии может быть направлено на получение саженцев с ЗКС, а также развитие технологии круглогодичного выращивания посадочного материала в полностью контролируемых условиях с использованием искусственного освещения.*

Использование посадочного материала лесных растений с ЗКС находит все большее применение при создании лесных культур в Беларуси. Интенсивное развитие технологии получения такого посадочного материала началось с момента принятия Министерством лесного хозяйства Республики Беларусь в 2015 году «Отраслевой программы по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в организациях Министерства

лесного хозяйства Республики Беларусь», а также проведения масштабных научных исследований совместно сотрудниками Белорусского государственного технологического университета (БГТУ), Института леса НАН Беларуси, Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра, в том числе в рамках выполнения задания ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», 2016–2020 гг. В результате, согласно данным Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, объемы выращивания посадочного материала с ЗКС увеличились с 14,1 млн шт. в 2014 г. до 35,4 млн шт. в 2024 г., а доля участия создаваемых лесных культур с использованием посадочного материала с ЗКС за этот период повысилась с 10,2 до 22,3 %. В настоящий момент технология позволяет получать однолетние сеянцы первой ротации высотой 30–35 см ели европейской и 20–25 см сосны обыкновенной.

Одним из главных недостатков данной технологии является высокая стоимость посадочного материала, поэтому дальнейшее ее развитие идет по пути оптимизации использования теплиц, как наиболее дорогого этапа процесса выращивания. Самым простым способом является использование кассет с меньшим поперечным сечением. Так, например, переход при выращивании сосны обыкновенной с кассеты Plantek 64 F на Plantek 100 F позволил увеличить выход посадочного материала с единицы площади теплицы на 56 %. Однако уменьшение объема ячейки приводит к уменьшению высоты стволика, ухудшению соотношения подземной и надземной частей и требует более высокую квалификацию специалиста по выращиванию.

Одним из перспективных путей повышения эффективности использования теплицы является использование технологии получения саженцев с закрытой корневой системой, широко применяющейся в скандинавских странах и странах Балтии.

Данная технология предусматривает первоначальное выращивание посадочного материала в теплице в ячейках объемом 5–15 см<sup>3</sup>. Такое уменьшение ячейки приводит к увеличению выхода растений с теплицы в 3–5 раз в зависимости от того, какая кассета используется при стандартной технологии. Например, использование кассеты QuikPot Q324 вместо Plantek 100 F позволяет увеличить выход сеянцев в 3,2 раза, а при замене кассеты Plantek 64 F – в 5,1 раза. На этом этапе формируются сеянцы с ЗКС, которые в принципе, уже пригодны для создания лесных культур, однако они характеризуются высотой порядка 5–6 см и не могут конкурировать с нежелательной растительностью.

Следующим этапом получения саженцев с ЗКС является процесс их пересадки, который может быть, как ручным, механизированным, так и полностью автоматизированным. В последних двух случаях используются специальные линии, извлекающие сеянцы и пересаживающие их в кассеты с ячейками большего объема. В последующем эти кассеты переносят на поля доращивания для получения стандартного посадочного материала.

Таким образом, данная технология позволяет увеличить производительность комплексов по выращиванию посадочного материала с ЗКС без строительства дополнительных теплиц в 3–5 раз, увеличив только площадь полей доращивания, стоимость устройства которых в 4,5–5 раз меньше по сравнению со строительством теплицы. Стоимость линии по пересадке растений в два раза меньше стоимости строительства средней по размеру теплицы.

Другим вариантом развития технологии выращивания посадочного материала с ЗКС является полный отказ от теплиц и переход на круглогодичное предварительное выращивание семян в полностью контролируемых условиях при использовании искусственного освещения. Исследования в данном направлении ведутся в скандинавских странах, Великобритании, а в Швеции уже был запущен пилотный питомник. Похожие исследования ведутся также в России. Технология предусматривает многоярусное выращивание растений, что вместе с круглогодичным использованием позволяет получать со 100 м<sup>2</sup> 6 млн семян в ячейках объемом 10–15 см<sup>3</sup>. Для сравнения для получения такого же количества растений необходимо как минимум две теплицы общей площадью около 3000 м<sup>2</sup>. В последующем семена пересаживаются в кассеты с более крупными ячейками и доращиваются на открытых полях.

Ключевыми аспектами данной технологии являются характеристики искусственного освещения, такие как продолжительность, интенсивность и спектральный состав. В БГТУ в настоящий момент в рамках задания ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» ведутся научные исследования по изучению влияния светодиодного освещения на рост и развитие семян сосны обыкновенной и ели европейской, что в последующем позволит разработать технологию получения семян с ЗКС в полностью контролируемых условиях.



УДК 631.53.01: 631.466.12:631.872: 579.64

## **ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗЕЙ РОСТОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИКРОКЛОНОВ ОСИНЫ *EX VITRO*, МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И БИОТИЗАЦИИ РИЗОСФЕРНЫМИ БАКТЕРИЯМИ**

**Осипенко Н.В.<sup>1</sup>, Константинов А.В.<sup>1</sup>, Острикова М.Я.<sup>1</sup>, Ананьева И.Н.<sup>2</sup>,  
Падутов В.Е.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Институт леса НАН Беларуси, (г. Гомель, Беларусь), e-mail: [nadja-osipenko@mail.ru](mailto:nadja-osipenko@mail.ru)

<sup>2</sup>Институт микробиологии НАН Беларуси, (г. Минск, Беларусь)

*В работе представлены результаты исследований по подбору перспективных штаммов ризосферных бактерий при выращивании микроклонов осины в нестерильных*