УДК 658.567.1:630

Е.М. РОМАНОВ, Д.И. МУХОРТОВ, Т.В. НУРЕЕВА,
А.В. УШУРЦЕВ, Д.А. ТРЕГУБОВ, К.А. КОПЫЛОВ
Марийский государственный технический университет, г.Йошкар-Ола

ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ КОММУНАЛЬНО-БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРИ ЛЕСОВЫРАЩИВАНИИ

Рассмотрены проблемы, связанные с использованием органических отходов в растениеводстве, и даны рекомендации по их применению при выращивании лесного посадочного материала, создании и эксплуатации плантаций ивы на лозу.

The problems of organic wastes usage in plant growing are considered and recommendations on their application in forest planting stock, creation and the usage in willow plantations are given.

В настоящее время проблема утилизации отходов, в том числе и органических, стоит очень остро. В силу того, что многие из них богаты органическим веществом и элементами минерального питания растений, перспективным направлением их переработки можно считать производство нетрадиционных удобрений и субстратов. В этом случае отходы из категории загрязнителей окружающей среды переходят в категорию почвенных мелиорантов.

Исследования показали, что при внесении нетрадиционных удобрений в почву с повышением дозы происходит увеличение практически всех основных показателей ее плодородия. Независимо от доли участия в их составе субстрата и наполнителя, возрастает водоудерживающая способность почвы и количество водопрочных агрегатов, прямо пропорционально снижается плотность сложения пахотного горизонта. Изменение содержания в почве элементов минерального питания при внесении нетрадиционных мелиорантов зависит от состава исходных компонентов удобрения. Установлено, что увеличение доли «субстрата» в составе компостной смеси позволяет повысить удобрительную ценность готового удобрения. Но большинство из элементов минерального питания достигает значений, близких к оптимуму, при дозе внесения удобрения 80-120 т/га и сохраняются на значимом уровне и в последующей ротации севооборота в случае составления рецептов компостных смесей путем оптимизации ее влажности на начальном этапе компостирования (около 70 %). Расчет соотношения субстрата и наполнителя удобно вести по формуле

$$M_{\text{н}} = \frac{W_{\text{с}} - W}{W - W_{\text{н}}},$$

где $M_{\text{н}}$ – масса наполнителя, т/т субстрата; $W_{\text{с}}$ – влажность субстрата, %; $W_{\text{н}}$ – влажность наполнителя, %; W – оптимальная влажность компостируемой смеси, %.

Кроме органических веществ и питательных элементов, в отходах часто присутствуют нежелательные ингредиенты, которые могут поступать с ними в почву. Так, после внесения в почву нетрадиционных удобрений на основе гидролизного лигнина и осадков сточных вод наблюдалось повышение содержания в пахотном горизонте почвы валовых форм тяжелых металлов. Вместе с тем, выявлено, что тяжелые металлы не проникают в нижние горизонты почвы (глубже 40-60 см). Это связано с тем, что более высокий уровень плодородия почвы, получаемый при внесении нетрадиционных удобрений, позволяет связывать тяжелые металлы в нерастворимые соединения и тем

самым предотвращать их транслокацию, а также снижать их негативное воздействие на растения. Существенных различий по содержанию тяжелых металлов в зерне пшеницы, выращенной с применением нетрадиционных удобрений, и на контрольных участках не наблюдалось.

В связи с тем, что при использовании нетрадиционных удобрений на основе органических отходов теоретически возможно загрязнение пахотного горизонта солями тяжелых металлов, наиболее оправданным, по нашему мнению, можно считать применение органических отходов при лесовыращивании. В этом случае нежелательные ингредиенты практически полностью исключаются из пищевых цепей, замыкаемых человеком. Наиболее целесообразным является использование органических отходов в таких видах лесохозяйственного производства, которые имеют относительно небольшие циклы производства и высокую потребность в органических удобрениях и субстратах, например в лесных питомниках, тепличных комплексах, при плантационном лесовыращивании.

Проведенные испытания показали, что реакция молодых древесных растений на изменение условий среды обитания проявляется в изменении их размера и массы. Внесение различных доз нетрадиционных органоминеральных удобрений оказывало достоверное (на 5-процентном уровне значимости) влияние на всхожесть семян, рост сеянцев и саженцев сосны и ели, выращенных на почвах различного гранулометрического состава. Установлено, что с увеличением дозы внесения удобрений различного состава растут как линейные, так и весовые показатели. Однако, после прохождения оптимума (примерно 60-120 т/га) начинается их снижение. Таким образом, нормы внесения должны устанавливаться в зависимости от удобрительной ценности нетрадиционных мелиорантов и плодородия почвы. Необходимо учитывать и содержание тяжелых металлов в почве и удобрениях. Среднегодовая теоретически допустимая норма внесения в почву нетрадиционных удобрений в тоннах сухой массы на гектар

$$Д = \frac{[0{,}8ПДК(ОДК) - Ф] \cdot 3000}{TC},$$

где ПДК – предельно допустимая концентрация тяжелого металла в почве, мг/кг; ОДК – ориентировочно допустимые концентрации тяжелых металлов в почве (при отсутствии утвержденных ПДК), мг/кг; Ф – фактическое содержание тяжелого металла в почве, мг/кг; T – максимальный общий срок внесения нетрадиционного удобрения на один и тот же участок, характеризующий степень риска при его утилизации; С – содержание тяжелых металлов в нетрадиционном удобрении, мг/кг сухой массы; 3000 – масса пахотного слоя почвы в перерасчете на сухое вещество, т/га.

Хотя большая часть соединений тяжелых металлов концентрируется в верхних горизонтах почвы, повторное использование нетрадиционных удобрений в следующей ротации севооборота не приводит к накоплению в пахотном горизонте нежелательных ингредиентов. Это связано с тем, что при выкопке посадочного материала происходит их вынос с растениями и почвой на корнях сеянцев и саженцев.

Одной из серьезнейших проблем, возникающей при выращивании посадочного материала в лесных питомниках, является борьба с сорной растительностью. Очищение полей от сорняков требует значительных затрат труда и времени, пропорционально растущих с увеличением плодородия почвы. Предлагаемый метод борьбы с сорной растительностью в школьных отделениях питомника заключается в мульчировании почвы смесью нейтрализованного гидролизного лигнина и песка. Это позволяет механически подавить проростки сорных растений при толщине слоя мульчи 5 см. Кроме того, данный агроприем позволяет сохранять влажность и сглаживать колебания температуры пахотного горизонта почвы. Менее интенсивно происходит процесс уплотнения почвы. Это отражается и на росте саженцев, которые при проведении мульчирования имеют лучшие показатели роста.

При выращивании сеянцев в контейнерах особое внимание необходимо уделять корне-

закрывающему субстрату, так как от его свойств зависит успешность роста сеянцев. В настоящее время лучшим таким субстратом считается верховой торф. В регионах, где отсутствуют его месторождения, для производства субстратов можно использовать отходы. Одним из путей их применения является введение в состав субстрата на основе низинного торфа 25,3 % по объему гидролизного лигнина при выращивании сеянцев сосны и 18,0 % при выращивании лиственницы. Это способствует снижению инфекционного полегания, повышению грунтовой всхожести и сохранности проростков древесных растений. В качестве основы для получения субстрата можно использовать также компосты на основе опилок и осадков сточных вод при их соотношении 0,5 : 1 по массе и со сроком компостирования не менее 2 лет.

Использование нетрадиционных удобрений на основе органических отходов при создании плантаций ивы на лозу показали, что оптимальной дозой внесения нетрадиционных удобрений при выращивании сорта ивы Пурпурная Сукачева (фаза приживания) является 200-240 т/га. Положительное влияние агроприема прослеживается в течение 4 лет.

Разработанные технологии производства нетрадиционных удобрений и субстратов на основе коммунально-бытовых и промышленных отходов, их применения при выращивании лесного посадочного материала, в том числе с закрытой корневой системой, и создании высокопродуктивных плантаций ивы на лозу внедрены в Кададинском ОЛХ Пензенской области, Мушмаринском лесном питомнике Республики Марий Эл, Ардатовском, Краснослободском, Березняковском лесхозах Республики Мордовия, Санчурском лесхозе Кировской области.