

УДК 630\*232

*Д. И. Мухортов, Е. М. Романов*

## УТИЛИЗАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИИ

*Приведены результаты исследований по изучению агроэкологических свойств органических отходов и продуктов на их основе с оценкой воздействия на окружающую среду, рост древесных и кустарниковых растений. Определены основные положения экологически безопасного использования отходов и выявлены основные направления их применения в лесном хозяйстве. Разработаны технологии переработки органических отходов в нетрадиционные удобрения и субстраты с использованием технических средств лесохозяйственного назначения и их применения в технологических процессах искусственного лесовосстановления.*

**Ключевые слова:** органические отходы; аэробное компостирование; вермикомпостирование; нетрадиционные органические удобрения; субстраты; мелиорация почвы; мульчирование; искусственное лесовосстановление.

**Введение.** Процесс выращивания леса от семени до полноценного древостоя охватывает значительный период времени от 50 до 100 и более лет. В течение этого периода на ход естественных процессов, в результате ведения хозяйственной деятельности, человек оказывает существенное влияние. При этом одной из основных задач лесохозяйственной деятельности является увеличение продуктивности лесов путем оптимизации условий их воспроизводства, что предусматривает получение достаточного количества качественных лесных семян, выращивание высококачественного посадочного материала, восстановление и повышение плодородия почв лесных питомников и лесокультурных площадей. Этого невозможно добиться без применения мелиорантов.

В современных рыночных условиях высокая стоимость традиционных органических и минеральных удобрений ограничивает возможность повышения продуктивности лесов. Для интенсификации воспроизводства лесов на различных этапах в

настоящее время существует возможность использования органических отходов и продуктов на их основе как наиболее дешевого и невостребованного сырья. Это связано с тем, что многие виды отходов содержат органическое вещество и элементы минерального питания растений, обладают другими полезными свойствами [1], что позволяет использовать их при выращивании древесных и кустарниковых растений, повышении почвенного плодородия, для борьбы с сорняками и болезнями древесных растений, поэтому вопросы, связанные с изучением переработки органических отходов современными биоконверсионными способами и их использованием в лесном хозяйстве являются актуальными.

Скопившиеся во многих местах отходы часто выступают в роли техногенных загрязнителей, единственной формой утилизации которых во многих регионах России на сегодняшний день является захоронение. Наличие в них различных видов нежелательных ингредиентов требует комплексного подхода, учитывающего

множество факторов обращения с отходами, в том числе определение наиболее оптимальных методов и способов переработки, возможности использования в полезных целях в различных технологических процессах лесохозяйственного производства. Вместе с тем, нужно учитывать и то, что использование отходов в лесном хозяйстве исключает опасность включения нежелательных веществ в пищевые цепи человека, так как на данных площадях выращивают неиспользуемые в пищу древесные растения, поэтому утилизация органических отходов при лесовосстановлении позволит решать и экологическую проблему – из категории загрязнителей окружающей среды они перейдут в разряд удобрений или субстратов.

**Целью** исследований являлась разработка научно обоснованных технологий повышения интенсивности лесокультурного производства за счет переработки и экологически безопасного применения органических отходов в технологических процессах искусственного лесовосстановления.

**Решаемые задачи:**

– обосновать экологическую целесообразность и разработать практическое решение утилизации органических отходов при искусственном лесовосстановлении;

– изучить биотехнологические аспекты и разработать технологии переработки органических отходов в нетрадиционные удобрения и субстраты в лесном хозяйстве;

– изучить агролесоэкологические вопросы влияния нетрадиционных удобрений на свойства дерново-подзолистых почв, в том числе транслокацию подвижных форм тяжелых металлов по почвенному профилю;

– определить оптимальные дозы внесения нетрадиционных органических удобрений и оценить эффективность их использования для комплексной мелиорации почв путем агрохимической диагностики и изучения отзывчивости древесных и кустарниковых растений;

– изучить влияние способа и техноло-

гии переработки органических отходов на основные физико-химические и экологические показатели нетрадиционных корнезакрывающих субстратов для выращивания растений в условиях контролируемой среды, в том числе с закрытой корневой системой;

– обосновать возможность применения органических отходов и смесей на их основе в качестве мульчирующего материала для борьбы с сорной травянистой растительностью, оптимизации водного и температурного режимов почвы при выращивании древесных и кустарниковых растений.

**Объекты и методика исследований.**

Объектами исследований являлись органические отходы производства и потребления, процессы биodeградации органического вещества при их переработке в нетрадиционные удобрения и субстраты, комплексное воздействие органических отходов и продуктов на их основе на почву, древесные и кустарниковые растения. Опытные объекты располагались в пределах зоны хвойно-широколиственных лесов Приволжского федерального округа. Исследование свойств органических отходов производилось в республиках Марий Эл, Мордовия и Татарстан, Пензенской и Кировской областях. Опытные объекты по отработке технологий переработки органических отходов в нетрадиционные удобрения и субстраты располагались в Кададинском опытном лесном хозяйстве Пензенского управления лесами, Мушмаринском лесном питомнике Национального парка «Марий Чодра», лесных питомниках Ботанического сада и Учебно-опытного лесхоза ФГБОУ ВПО «ПГТУ» Республики Марий Эл, Санчурском лесхозе Кировской области. Опытные объекты по изучению влияния внесения нетрадиционных удобрений из органических отходов на изменение агрохимических свойств почвы, рост древесных и кустарниковых растений в открытом грунте лесного питомника и лесных культурах плантационного типа располагались

в Мушмаринском лесном питомнике Национального парка «Марий Чодра» и Кокшайском лесном питомнике Министерства лесного хозяйства Республики Марий Эл, питомнике Ботанического сада ФГБОУ ВПО «ПГТУ», Кададинском ОЛХ Пензенской области. Для изучения возможности использования органических отходов при выращивании посадочного материала в закрытом грунте полевые эксперименты проводились в теплицах Ардатовского лесхоза Республики Мордовия, Ботанического сада ФГБОУ ВПО «ПГТУ» Республики Марий Эл, Семеновского спецлесхоза Нижегородской области.

При изучении характеристик органических отходов полевые эксперименты проводились путем отбора проб отходов. Для этого с отвалов отходов из пяти различных точек брались навески, затем они смешивались, и из данной смеси отбирался образец органического отхода для проведения агроэкологических анализов в лабораторных условиях.

Для изучения влияния параметров аэробного компостирования и влияния состава компостных смесей на агрохимические показатели нетрадиционных удобрений и субстратов были сформированы смеси наиболее многотоннажных видов органических отходов, которые закладывались как в ящики объемом 3 м<sup>3</sup>, так и в бурты высотой 1,5–2,0 м, шириной 4 м по основанию и подвергались аэробной биодеградации. Интенсивность разложения органического вещества отходов в процессе компостирования определялась путем измерения температуры компостируемой массы и методом оценки целлюлозоразрушающей активности [2].

Отработка технологических параметров вермикомпостирования смесей органических отходов выполнялась с использованием популяции червей *Eisenia foetida* (Sav.). В ходе проведения исследований испытывались различные по составу смеси отходов, состоящие из осадков сточ-

ных вод, опилок, соломы и бумажных отходов, различающихся по токсичности.

Агроэкологические показатели органических отходов, нетрадиционных удобрений и субстратов определялись в смешанных образцах по общепринятым методикам. Отбор проб осуществлялся по ГОСТ 26712. Содержание массовой доли влаги – по ГОСТ 26713, содержание органического вещества – по ГОСТ 26714 и ГОСТ 27980, кислотность  $pH_{\text{кол}}$  – по ГОСТ 27979, содержание общего и аммонийного азота – по ГОСТ 26715, ГОСТ 26716 и ГОСТ 28990, содержание общего фосфора и общего калия – по ГОСТ 26717 и ГОСТ 26718, содержание тяжелых металлов – по ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02. Токсичность (класс опасности) отходов и нетрадиционных мелиорантов определялась по ПНД Ф Т 14.1:2:4.12-06 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.9-06), ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.11-04 (ПНД Ф Т 16.1:2:3:3.8-04).

При изучении эффективности влияния внесения нетрадиционных удобрений из органических отходов на агрохимические показатели почв, рост сеянцев и саженцев древесных растений в лесных питомниках и лесных плантациях экспериментальные участки были заложены с последовательным и рендомизированным их размещением, в трех - четырехкратной повторности. Нетрадиционные удобрения вносились в дозах 15, 30, 60, 80, 120, 240, 360 и 480 т/га из расчета на влажность 65 %.

Исследования влияния нетрадиционных органических удобрений на агрохимические показатели почвы включали отбор смешанных проб почвы по ГОСТ 17.4.3.01. Физические и агрохимические свойства почвы были определены по общепринятым методикам: влажность – по ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.58-08, плотность сложения почвы – по методу Качинского (1958), гранулометрический состав – по методу пипеток, подвижный фосфор и калий – по Кирсанову (ГОСТ 26207), гумус – по методу И.В. Тюрина (ГОСТ 26213), азот аммонийный – по ГОСТ 26489, нит-

ратный – ионометрическим методом (ГОСТ 26951), щелочно-гидролизуемый – по методике Казанского филиала ЦИНАО по Корнфильду, гидrolитическая кислотность и сумма поглощенных оснований – по ГОСТ 26212 и ГОСТ 27821 соответственно, кислотность – по ГОСТ 26484. Содержание подвижных форм тяжелых металлов определяли атомно-абсорбционным методом (РД 52.18.289-90 и ПНД Ф 16.1:2.2:2.3:3.36-02).

Для обоснования возможности выращивания растений в условиях закрытого грунта с использованием субстратов из органических отходов были испытаны компосты и вермикомпосты различного состава, полученные по разным технологиям, а также субстраты из низинного торфа, модифицированные органическими отходами (гидролизным лигнином и опилками) в отношении 10, 20, 30, 40, 50 % по объему. В качестве контроля использовался фрезерованный верховой и низинный торф.

Для изучения влияния применения органических отходов в качестве мульчирующего материала на рост древесных и кустарниковых растений и засоренность травянистыми растениями осуществлялось поверхностное внесение опилок и смеси нейтрализованного гидролизного лигнина слоем 1, 3, 5 и 7 см в посевном и школьном отделениях лесного питомника, лесных плантациях.

Наблюдения за всхожестью семян, ростом сеянцев и саженцев проводились по методике Н.А. Смирнова [3]. Выкопка производилась методом «глыбки» [4] с последующим измерением у них высоты стволика, текущего прироста, длины корней и диаметра корневой шейки, после чего растения разделялись на органы, высушивались при температуре 105°C и взвешивались.

Планируемое количество измерений и анализов обеспечивало, как правило, достоверность полученных данных не менее

чем на 5 %-ом уровне значимости. Для их оценки использовали методы большой выборки, дисперсионный, регрессионный и корреляционный анализ.

**Результаты исследований.** Многие виды отходов содержат органическое вещество и элементы минерального питания растений (табл. 1), обладают другими полезными свойствами, что позволяет использовать их в технологических процессах лесохозяйственного производства. Вместе с тем, при необдуманном использовании органических отходов в практике лесного хозяйства может быть нанесен урон окружающей среде и снижена продуктивность лесных насаждений. Причиной этому может служить содержание нежелательных ингредиентов в некоторых видах органических отходов, следовательно, нельзя допускать их бесконтрольного использования, а отходы, относящиеся к 1...2 классам опасности, применять в лесном хозяйстве без дополнительных мер по их обезвреживанию не целесообразно.

Эффективное использование органических отходов при искусственном лесовосстановлении (организации их транспортировки, внесения, переработки в нетрадиционные удобрения и т.д.) возможно только при определении их агрегатного состояния, агрохимических и экологических свойств. Это достигается путем проведения лабораторных анализов, но ориентировочно свойства отходов можно установить, используя Федеральный классификационный каталог отходов. Для планирования использования органических отходов в лесном хозяйстве их удобно разделять на три категории по основным показателям: наполнители (категория I), субстраты (категория II) и добавки (категория III) [5].

Для определения объектов и технологических процессов лесовосстановительных мероприятий, где существует возможность применения органических от-

Таблица 1

## Основные агрохимические показатели органических отходов

Вид отходов	Органическое вещество, %	Содержание общих форм, %		
		азота	фосфора	калия
Осадки сточных вод ОСК	10...40	0,8...5,5	2,5...4,0	0,2...1,0
Бесподстилочный навоз КРС	20...87	1,1...3,0	0,1...0,7	0,1...1,7
Птичий помет	73...78	1,2...7,6	0,3...6,0	0,3...2,4
Солома	80...82	0,3...1,3	0,1...0,2	0,2...1,0
Сорная травяная растительность	71...93	0,2...1,9	0,4...1,2	1,9...4,5
Остатки с/х растений	-	0,7...2,3	0,7...0,9	1,9...5,6
Листовой опад	70...92	0,2...1,7	0,4...0,9	0,8...2,5
Опилки	70...99	0,0...0,2	0,1...0,4	0,0...0,3
Древесная кора	89...96	0,0...0,5	0,1...0,5	0,1...0,8
Гидролизный лигнин	87...94	0,1...0,4	0,02...0,1	0,04...0,06
Макулатура	73...99	0	0,0...0,5	0,01...0,20
Каньга	90	0,9	2,3	0,6
Отходы текстиля	96	0	0,45	0,02

ходов и продуктов на их основе, нужно учитывать, что более предпочтительным является применение отходов на ограниченной территории в достаточно большом (оптимальном) количестве. Это позволит обеспечить проведение постоянного мониторинга за состоянием окружающей среды. С целью снижения риска неблагоприятного воздействия отходов на окружающую среду и здоровье человека использование органических отходов для повышения продуктивности лесных насаждений возможно только в технологических процессах с относительно коротким циклом производства и на участках с высокой степенью воздействия человека на ход естественных процессов лесовосстановления. При оценке возможности применения органических отходов в технологическом процессе нужно учитывать продолжительность законченного цикла производства и сумму максимально допустимых агротехнических сроков для выполнения всех технологических операций с учетом их повторяемости с расчетом коэффициента «окупаемости» (табл. 2). Безопасное использование органических отходов возможно при значении данного коэффициента  $K_{on} \geq 0,1$ . Этих значений расчетный коэффициент достигает в таких технологических процессах ис-

кусственного лесовосстановления, как создание ПЛСП, выращивание лесного посадочного материала, создание и эксплуатация лесосырьевых плантаций.

Учитывая физико-химические и токсикологические свойства органических отходов различных категорий и имеющийся опыт применения органогенных материалов в лесном хозяйстве, отходы могут применяться как в чистом виде, так и в качестве компонентов для получения нетрадиционных мелиорантов. Они могут быть использованы для повышения плодородия почв, в качестве мульчирующего материала и для производства корнезакрывающих субстратов с целью использования в закрытом грунте (рис. 1).

На каждом этапе переработки и применения отходов необходима оптимизация технологических приемов, поэтому в основу программно-методической концепции работы положены анализ взаимосвязей биотических и абиотических факторов с ходом естественно-биологических процессов биodeградации органического вещества отходов, искусственного лесовосстановления и разработка параметров, обеспечивающих повышение эффективности каждой технологической операции с целью повышения продуктивности искусственных насаждений.

Таблица 2

**Определение коэффициента степени технологического воздействия на процессы искусственного лесовосстановления (коэффициента «опекаемости»)**

Вид лесохозяйственного производства	Получаемая продукция	Сумма агротехнич. сроков выполнения операций, дней (С)	Продолжительность законченного цикла производства, дней (А)	Кoeff-т ( $K_{on} = -$ )
Создание и эксплуатация ПЛСУ	Семена	620...700	9125...10950	0,06...0,07
Создание и эксплуатация ПЛСП		835...945	9125...10950	0,09...0,10
Выращивание сеянцев в открытом грунте	Сеянцы	319...357	1460...1825	0,19...0,23
Выращивание сеянцев в теплицах		922...1763	365...730	2,42...2,53
Выращивание сеянцев с ЗКС		807...1873	365...730	2,21...2,57
Создание лесных культур	Лесные культуры	105...215	2555...5475	0,02...0,08
Создание и эксплуатация лесосырьевых плантаций	Ивовый прут	1100	6205	0,18

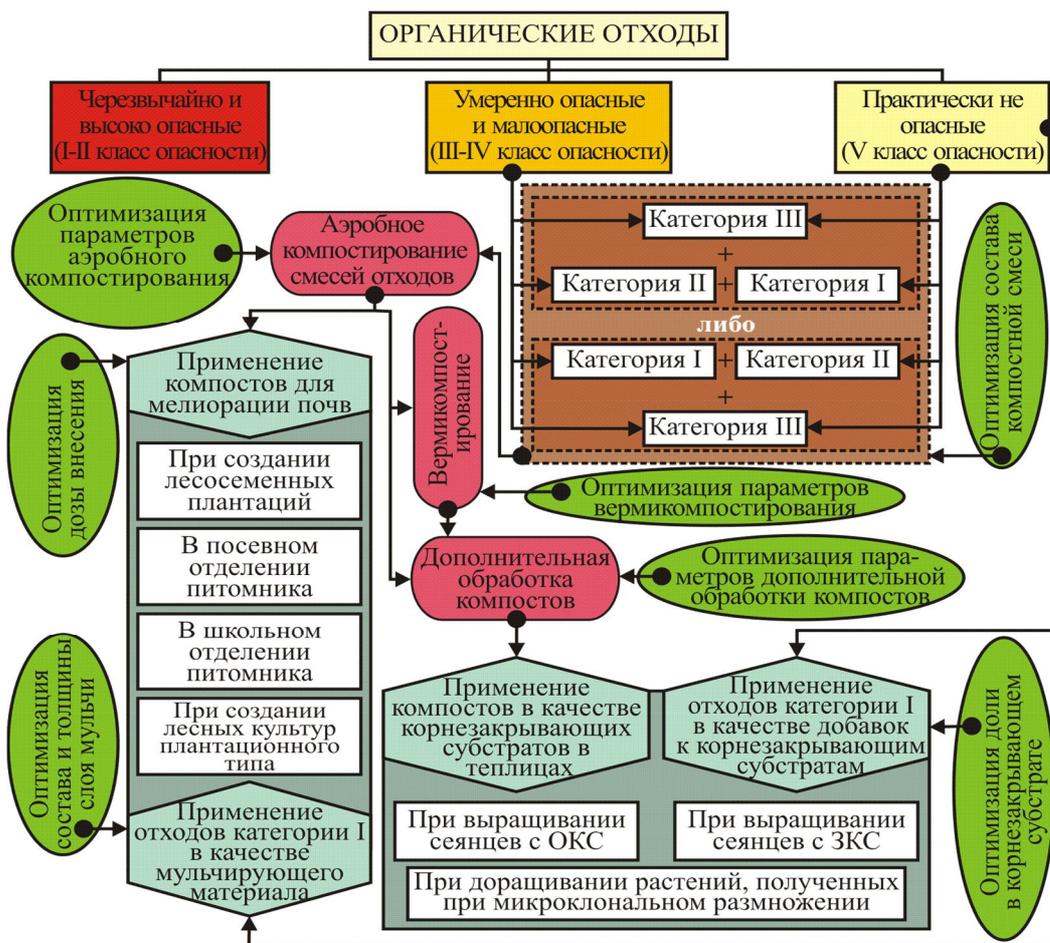


Рис. 1. Направления применения органических отходов в технологических процессах искусственного лесовосстановления

Наиболее доступным способом получения удобрений и субстратов на основе органических отходов в лесном хозяйстве является компостирование. Существует несколько принципиально отличающихся подходов их переработки в нетрадиционные удобрения и субстраты: аэробное, анаэробное и вермикомпостирование.

Установлено, что наиболее перспективным методом переработки органических отходов для использования при лесовосстановлении является их аэробное компостирование. В результате проведения исследований по изучению аэробной биодegradации органического вещества отходов доказано, что для достижения оптимальных условий компостирования нужно правильно формировать смесь отходов, с учетом отношения C:N и исходной влажности компостируемой смеси, выдерживать оптимальный режим компостирования, ориентируясь на показания температуры смеси при ее разогреве в результате жизнедеятельности аэробных микроорганизмов [5]. Получаемые в результате такой переработки компосты по своим агрохимическим свойствам не

уступают традиционным удобрениям из низинного торфа и навоза, а по некоторым параметрам и превосходят их (табл. 3). Кроме того, по себестоимости компосты из отходов в 2,5...8 раз дешевле, чем качественные торфоминеральные удобрения.

Вермипереработка отходов может применяться для повышения агроэкологической ценности получаемых продуктов. В ходе проведения исследований совместно с В.В. Усковой установлено, что перерабатывать органические отходы или их смеси с использованием червей *Eisenia foetida* (Sav.) можно лишь при условии, что они относятся к IV...V классам опасности [6]. Оптимальной плотностью первоначальной посадки при вермикомпостировании субстратов на основе органических отходов является 12 особей/дм<sup>3</sup>. При планировании вермипереработки отходов нужно учитывать, что наиболее эффективно переработка осуществляется 2...4 поколениями червей. С учетом того, что пятое поколение червей, появляющееся примерно через 12..15 месяцев после первоначального заселения червей, снижает интенсивность пере-

Таблица 3

## Агрохимическая характеристика компостов из органических отходов

Состав органического удобрения (соотношение по массе)	Органич. вещ-во, %	pH <sub>сол</sub>	Содержание общих форм, %			C:N
			азота	фосфора	калия	
Кададинское ОЛХ (Пензенская область)						
1ОСВ : 0,86ГЛ	63,2	6,2	1,0	0,6	0,40	31,6:1
Мушмаринский лесной питомник НП «Марий Чодра» (Республика Марий Эл)						
1ОСВ : 0,10ГЛ	45,6	7,8	1,05	0,87	0,17	16,8:1
1ОСВ : 0,15ГЛ	54,6	7,8	1,33	0,81	0,16	23,3:1
1ОСВ : 0,20ГЛ	57,0	7,9	1,49	0,78	0,18	19,5:1
1ОСВ : 0,50ГЛ	59,3	7,5	1,25	0,62	0,12	33,7:1
1ОСВ : 1,00ГЛ	67,9	7,7	1,02	0,78	0,16	39,9:1
Учебно-опытный лесхоз ПГТУ (Республика Марий Эл)						
1ОСВ : 0,30 опилок	85,31	5,9	1,3	1,6	0,30	34,1:1
1ОСВ : 0,74 опилок	84,65	6,7	1,5	1,9	0,30	28,2:1
Санчурский лесхоз (Кировская область)						
1навоза : 1,28 опилок	89,25	6,98	0,54	0,18	0,04	38,9:1
данные ЦИНАО						
ТМАУ	-	6,5	0,50...0,80	0,6...0,9	0,6...0,9	-
Подстилочный навоз КРС	-	7,7...8,5	0,41...0,46	0,51	0,20	-

**Примечание:** ОСВ – осадки сточных вод; ГЛ – гидролизный лигнин; ТМАУ – торфоминеральные удобрения; КРС – крупный рогатый скот.

работки отходов, целесообразно производить подселение свежих червей из маточника. Для ускорения процесса вермикомпостирования при изменении температуры воздуха наиболее целесообразно регулировать состав субстрата: при повышении температуры увеличивать, а при снижении уменьшать долю отходов, относящихся к категории I в составе перерабатываемой смеси в рамках оптимальных значений в зависимости от ее класса опасности (табл. 4). Тем не менее, себестоимость производства вермикомпостов остается высокой и их использование возможно только при выращивании элитного посадочного материала в условиях контролируемой среды.

Анаэробное компостирование можно осуществлять только на специализированном дорогостоящем оборудовании, и его применение в лесном хозяйстве в настоящее время несколько затруднительно. Кроме того, получаемые при анаэробной переработке органических отходов компосты имеют повышенную влажность, мелкую структуру [7] и могут быть использованы в практике лесохозяйственного производства только после дополнительной переработки.

Одним из основных направлений утилизации органических отходов при лесовосстановлении является использование компостов на их основе для повышения почвенного плодородия в лесных питомниках, на лесосеменных и лесосырьевых плантациях. Исследования, проведенные совместно с Т.В. Нуревой, показали, что при внесении в дерново-подзолистые поч-

вы нетрадиционных органических удобрений, в состав которых входят компоненты, содержащие соли тяжелых металлов, происходит некоторое увеличение их содержания в пахотном горизонте, хотя превышение уровня ПДК не установлено [8]. Большая часть соединений тяжелых металлов концентрируется в верхних горизонтах почвы. После внесения данных удобрений проникновение тяжелых металлов установлено лишь до глубины 60 см. При сборе урожая происходит их вынос с растениями и почвой на корнях, и таким образом происходит самоочищение пахотного горизонта почвы.

Нетрадиционные органические удобрения являются мощным средством для регулирования почвенного плодородия. При повышении дозы внесения нетрадиционных удобрений происходит изменение практически всех физико-химических показателей почв. Кроме того, использование компоста, изготовленного на основе органических отходов, активизирует почвенно-микробиологические процессы, в том числе, процессы минерализации органических веществ и накопление элементов питания для растений [9].

Эффективность нетрадиционных органических удобрений зависит от их состава, физико-химических характеристик исходных компонентов, дозы внесения, а также исходного плодородия мелиорируемых почв. Плотность сложения почвы достигает оптимальных значений при внесении 120...240 т/га мелиоранта, а близких к оптимуму агрохимических показателей – при дозе внесения 80...120 т/га

Таблица 4

**Влияние состава смеси отходов (осадков сточных вод и листового опада) на плотность популяции червей при различных температурных режимах вермикомпостирования**

Доля отходов категории I (листовой опад) в смеси	Плотность популяции червей при различных температурных режимах вермикомпостирования, особей/дм <sup>3</sup>			
	15...17°C	16...18°C	20...23°C	22...25°C
60	143,3	154,7	120,0	70,7
50	125,3	127,7	165,7	96,0
40	94,3	98,0	110,7	99,3
<i>HCP<sub>05</sub></i>	<i>13,63</i>	<i>19,82</i>	<i>9,29</i>	<i>17,55</i>

нетрадиционных органических удобрений. Эффективность применения нетрадиционных удобрений повышается при их использовании с другими приемами мелиорации почв. Установлено, что положительное влияние мелиорации почв с применением нетрадиционных удобрений прослеживается на протяжении 7...10 лет.

Оптимальная доза внесения компоста на основе органических отходов зависит от гранулометрического состава почвы и вида выращиваемых растений (табл. 5). При выращивании лиственных пород, например различных сортов ивы, на лозу однократная доза внесения может быть увеличена до 250...350 т/га [10]. Для суглинистых почв доза внесения может быть повышена при увеличении содержания в ней частиц илистой фракции, для почв легкого гранулометрического состава – со снижением содержания элементов минерального питания растений и органического вещества.

В результате исследований выявлено, что нетрадиционные органические удобрения нужно применять с учетом их состава. Для мелиорации легких по гранулометрическому составу почв рекомендуется использовать компосты с содержанием отходов категории II (субстраты) более 50 % (по массе), а почв с высоким содержанием агрегатов, относящихся к илистой фракции, в составе компоста должно быть более 40 % (по массе) отходов категории I (наполнители). Это позволит оптимизировать свойства почвы и интенсифицировать рост древесных и кустарниковых растений.

Другим направлением применения органических отходов является их использование в качестве основы для тепличных субстратов при выращивании семян в условиях контролируемой среды. Известно, что субстрат должен обеспечивать благоприятный для растений водно-воздушный режим, иметь оптимальную кислотность, содержать достаточное количество для роста семян доступных элементов минерального питания. Лучшей основой для получения субстрата является верховой торф, так как он имеет оптимальную плотность сложения, не слеживается, а высокая кислотность и недостаточное содержание питательных элементов восполняется внесением минеральных добавок [11]. Однако во многих регионах России промышленной заготовки верхового торфа не производится, а используемый в качестве субстрата низинный торф не обеспечивает получение высокого эффекта по причине его плохих физических свойств, поэтому в практике выращивания семян в теплицах в низинный торф целесообразно вводить добавки из органических отходов, обеспечивающих стабильность субстрата и улучшающих водно-воздушный обмен.

Установлено, что введение опилок или гидролизного лигнина в состав субстратов на основе низинного торфа позволяет существенно снизить процесс разложения органического вещества субстрата в процессе выращивания посадочного материала, но при этом в нем снижается содержание элементов минерального питания.

Таблица 5

**Оптимальные дозы внесения нетрадиционных органических удобрений в дерново-подзолистые почвы лесных питомников при выращивании семян и саженцев хвойных пород**

Почвы	Оптимальная доза внесения НОУ, т/га		
	Сосна обыкновенная	Лиственница сибирская	Ель европейская
Песчаные	80...100	-	-
Супесчаные	50	-	-
Легкосуглинистые	100	150	50...80
Среднесуглинистые	-	-	150

Исследованиями доказано, что древесные отходы можно использовать при производстве субстратов из низинного торфа, так как они имеют невысокую плотность сложения и практически не содержат патогенной микрофлоры. Оптимальная доля опилок – 40...50 % от объема субстрата, но для достижения максимальных значений биометрических показателей сеянцев при их выращивании на таких субстратах необходимо вносить минеральные удобрения и регулярно проводить подкормки в соответствии с потребностями растений [12].

В качестве корнезакрывающих субстратов возможно использование компостов из органических отходов. Но, как показали исследования, для этого к производству компостов должны предъявляться повышенные требования. При составлении компостной смеси нужно добиваться того, чтобы отношение углерода к азоту было в пределах 24...28:1, а в процессе компостирования строго выдерживать температурный режим биотермической переработки в пределах 55°C и обеспечивать доступ воз-

духа по всему объему компостируемой смеси. В этом случае процесс биотермической переработки отходов интенсифицируется, а сеянцы, выращиваемые на таких субстратах, будут обладать более крупными биометрическими показателями [13]. Кроме того, смесь органических отходов должна пройти все стадии компостирования, что позволит улучшить физические свойства субстрата за счет образования большего количества водопрочных агрегатов, которые не распадаются в процессе выращивания сеянцев (табл. 6).

Установлено, что для получения нетрадиционных субстратов из компостов на основе органических отходов необходимо их предварительное просеивание с оставлением частиц размером от 1 до 5 мм при выращивании сеянцев сосны (табл. 7) и от 3 до 7 мм при выращивании сеянцев лиственницы. В этом случае биометрические показатели растений будут достигать максимальных значений за счет улучшения водного и воздушного режима в зоне роста корневых систем.

Таблица 6

**Влияние использования субстратов из органических отходов с различным сроком компостирования на линейные размеры сеянцев сосны обыкновенной**

Вид субстрата	Высота стволика, см	Диаметр шейки корня, мм	Длина корневой системы, см	Сохранность, %
Верховой торф	7,44	1,46	16,69	52,38
Компост №1 (термофильная стадия)	3,48	0,87	12,22	32,65
Компост №2 (стадия созревания)	8,43	1,46	10,86	78,91
<i>HCP<sub>05</sub></i>	2,31	*	3,07	30,702

**Примечание:** \* – различие на 5%-ом уровне значимости не существенно ( $F_{\text{расч.}} < F_{\text{табл.}}$ )

Таблица 7

**Влияние просеивания компоста из органических отходов на рост сеянцев сосны обыкновенной в контейнерах**

Субстраты	Размер частиц	Высота стволика, см		Диаметр шейки корня, мм		Длина корневой системы, см	
		$X_{\text{ср.}} \pm m_x$	$t_{\text{факт.}}^*$	$X_{\text{ср.}} \pm m_x$	$t_{\text{факт.}}$	$X_{\text{ср.}} \pm m_x$	$t_{\text{факт.}}$
Верховой торф	-	11,51±0,311	-	1,44±0,039	-	13,20±0,322	-
Компост	1-3 мм	10,92±0,212	1,572	1,78±0,036	6,330	17,89±0,605	6,845
	3-5 мм	10,13±0,223	3,610	1,72±0,036	5,242	17,73±0,632	6,388
	5-7 мм	9,38±0,226	5,523	1,54±0,040	1,706	18,09±0,788	5,740

**Примечание:** \* -  $t_{\text{табл.}} = 1,98$

При выращивании сеянцев древесных растений в условиях контролируемой среды существует возможность применения вермикомпостов. Для этого компосты, полученные из органических отходов, дополнительно должны быть подвергнуты переработке червями *Eisenia foetida* (Sav.). Анализ структурно-агрегатного и агрохимического состава полученных компостов и вермикомпостов показал, что вид переработки отходов существенно влияет на содержание агрономически ценных частиц и подвижных форм элементов минерального питания. По сравнению с компостами в вермикомпостах того же состава больше доля частиц размером от 0,5 до 1 см (на 6...10 %), содержание аммиачного азота (в 1,3...2,9 раза), подвижного фосфора (в 1,5...2 раза) и обменного калия (в 1,1...1,6 раза) [14].

При использовании вермикомпоста в качестве субстрата, закрывающего корни, всхожесть семян сосны на 30 %, лиственницы сибирской – на 10 % больше, а отпад от полегания соответственно в 1,3 и

2,5 раза меньше, чем при аналогичном использовании компоста. Линейные показатели однолетних сеянцев сосны и лиственницы, выращенных в контейнерах на субстратах из по-разному переработанных органических отходов, также неодинаковы. Данные свидетельствуют о различном влиянии вида переработки на линейные показатели сосны (рис. 2). Лиственница сибирская оказалась существенно отзывчивее при использовании вермикомпоста на основе ОСВ и хвойных опилок. Ее средняя высота на 1,2 см больше, чем при использовании компоста того же состава. Необходимо отметить, что линейные и весовые показатели сеянцев сосны и лиственницы, выращенных на вермикомпостах, больше или одинаковы по сравнению с сеянцами, выращенными на субстрате из верхового торфа.

Таким образом, вермикомпосты на основе органических отходов могут служить альтернативой традиционно применяемому субстрату на основе верхового торфа при выращивании сеянцев в контейнерах.

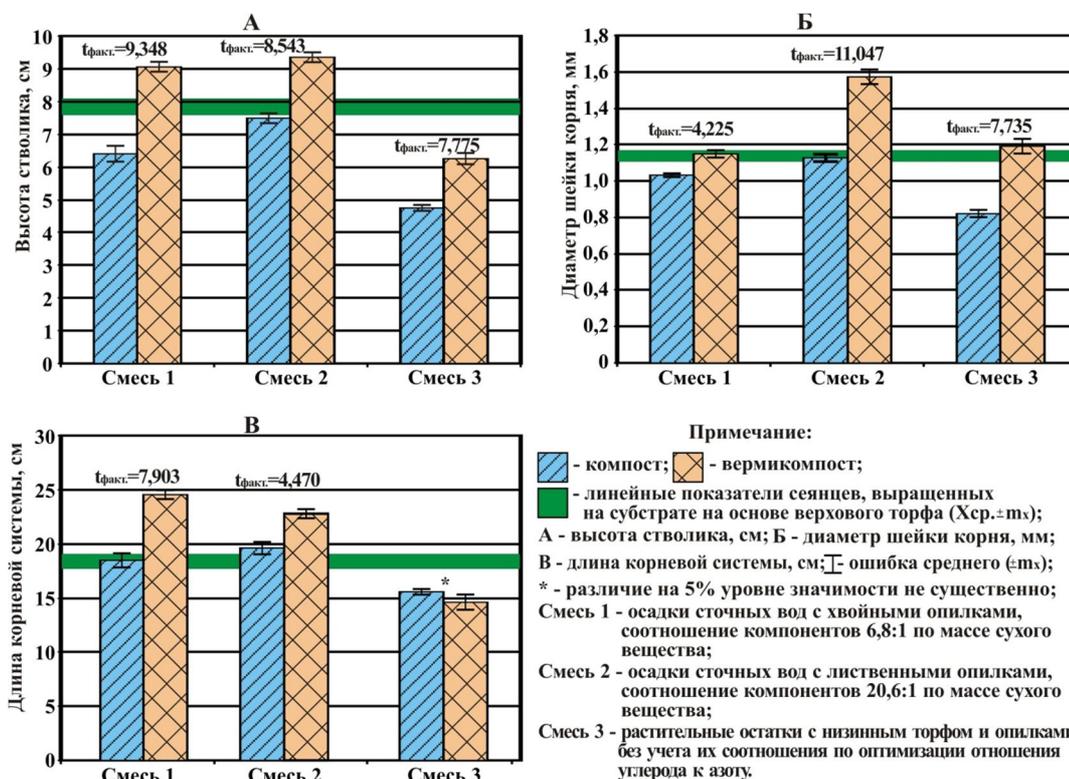


Рис. 2. Влияние вида переработки органических отходов в субстраты на линейные показатели однолетних контейнерных сеянцев сосны обыкновенной

Следующим направлением применения органических отходов при искусственном лесовосстановлении является их использование в качестве мульчирующего материала. Установлено, что при покрытии почвы смесью нейтрализованного гидролизного лигнина и песка снижается засоренность школьного отделения питомника травянистой растительностью. При увеличении толщины мульчирующего материала уменьшается биомасса и видовой состав сорных растений. При этом действие отходов на сорняки не связано с токсичным воздействием, а заключается в механическом подавлении их роста. Под слоем мульчирующего материала повышается влажность верхнего горизонта почвы, снижается ее плотность сложения. Колебания температуры почвы сглаживаются. Благодаря этому интенсифицировался рост саженцев ели. Установленная оптимальная величина слоя такого мульчирующего материала составляет 5 см [15].

Таких же результатов удалось достичь при мульчировании поверхности почвы опилками в посевном отделении питомника на второй год выращивания сеянцев сосны. Было отмечено сокращение проективного покрытия сорняков и их видового состава. Сеянцы сосны также имели лучшие биометрические параметры при толщине мульчирующего материала около 4...5 см (рис. 3).

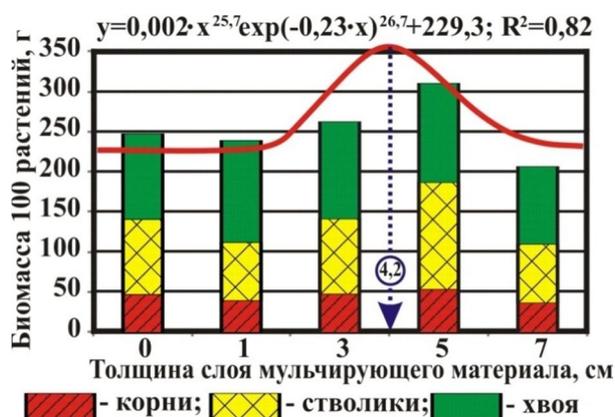


Рис. 3. Влияние толщины мульчирующего материала (опилки) на биомассу сеянцев сосны обыкновенной

## Выводы

1. Многие виды органических отходов характеризуются высоким содержанием органического вещества и элементов минерального питания растений, поэтому могут с успехом использоваться при искусственном лесовосстановлении. Учитывая их физико-химические и токсикологические свойства, они могут применяться как в чистом виде, так и в качестве компонентов для получения нетрадиционных удобрений и тепличных субстратов. При этом для ориентировочного определения основных физических, химических и экологических свойств отходов удобно использовать Федеральный классификационный каталог отходов, а сами отходы нужно разделять на три основных категории, отличающиеся отношением C:N, влажностью и структурой.

2. Использование органических отходов в лесном хозяйстве требует комплексного подхода и возможно только в технологических процессах с относительно коротким циклом производства, на участках с высокой степенью воздействия человека на ход естественных процессов лесовосстановления. Для обоснования возможности применения отходов в технологическом процессе нужно рассчитать коэффициент «опекаемости», учитывающий продолжительность законченного цикла производства и сумму максимально допустимых агротехнических сроков для выполнения всех технологических операций с учетом их повторяемости. При этом значение коэффициента должно быть 0,1 и выше.

3. Наиболее доступным способом получения удобрений и субстратов на основе органических отходов в лесном хозяйстве является аэробное компостирование. Для достижения оптимальных условий компостирования нужно правильно формировать смесь отходов, с учетом отношения C:N=25...40:1 и исходной влажности компостируемой смеси (65...70 %), выдерживать оптимальный режим компо-

стирования, ориентируясь на показания температуры смеси при ее разогреве в результате жизнедеятельности аэробных микроорганизмов (около 55°C). Для достижения таких параметров компостирования достаточно иметь стандартные технические средства, которыми оснащены лесохозяйственные предприятия. При этом себестоимость получения нетрадиционных удобрений и субстратов в 2,5...8 раз ниже, чем качественных традиционных органоминеральных удобрений.

4. Одним из основных направлений утилизации органических отходов при лесовосстановлении является использование компостов на их основе для повышения почвенного плодородия в лесных питомниках, на лесосеменных и лесосырьевых плантациях. Дозы внесения нетрадиционных органических удобрений зависят от состава удобрения, физико-химических характеристик его компонентов, исходного плодородия и гранулометрического состава мелиорируемых почв, видов выращиваемых древесных и кустарниковых растений. Однократная доза внесения может колебаться от 50 до 350 т/га.

5. При использовании нетрадиционных органических удобрений в качестве почвенных мелиорантов нужно учитывать возможность содержания в них солей тяжелых металлов и не допускать их превышения уровня предельно допустимых концентраций в пахотном горизонте почвы.

6. Органические отходы могут быть использованы при производстве тепличных субстратов. Древесные отходы (опилки и гидролизный лигнин) можно применять в качестве добавки в субстрат на основе низинного торфа (40...50 % от объема). Это позволяет улучшить водно-физические свойства субстрата, снизить скорость его разложения, повысить линейные и весовые характеристики семян древесных растений, выращиваемых на

таком субстрате по сравнению с сеянцами, полученными при использовании чистого низинного торфа.

7. В качестве субстратов можно использовать компосты из смеси органических отходов. При этом требования к компостированию должны быть повышены: отношение C:N=24...28:1, в процессе компостирования строго выдерживать температурный режим и обеспечивать доступ воздуха по всему объему компостируемой смеси. Готовые компосты нужно просеивать с оставлением частиц размером от 1 до 5 мм при выращивании сеянцев сосны и от 3 до 7 мм при выращивании сеянцев лиственницы.

8. Для производства тепличных субстратов с целью получения элитного посадочного материала существует возможность дополнительной переработки компостов из органических отходов червями *Eisenia foetida* (Sav.). Это позволяет улучшить физические и агрохимические свойства субстрата, а сеянцы, выращенные на качественном вермикомпосте, по своим размерам не уступают и даже превосходят посадочный материал, полученный с использованием субстрата на основе верхового торфа.

9. Отходы переработки и обработки древесины можно применять в качестве мульчирующего материала для борьбы с сорной травянистой растительностью в посевном и школьном отделениях питомника, на лесосеменных или лесосырьевых плантациях. С увеличением толщины мульчирующего слоя сокращается биомасса и видовой состав сорняков, оптимизируется водно-воздушный баланс и тепловой режим в пахотном горизонте почвы. За счет этого интенсифицируется рост культивируемых растений. Оптимальная толщина мульчирующего слоя опилок или смеси гидролизного лигнина с песком составляет 4...5 см.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по государственному контракту № 16.515.11.5053 в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» и государственному заданию на выполнение НИР.**

## Список литературы

1. Романов, Е.М. Использование органических отходов в лесном хозяйстве / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2007. – № 1. – С. 22-29.
2. Звягинцев, Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учеб. пособие / под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.
3. Методика полевого опыта по агротехнике выращивания сеянцев в лесном питомнике/ Под ред. Н.А. Смирнова; Гос. ком. лесн. хоз. Сов. Мин. СССР. – М.: ВНИИЛМ, 1969. – 36 с.
4. Кречетова, Н.В. Формирование корневых систем в лесных культурах: Учеб. пособие / Н.В. Кречетова. – Йошкар-Ола: МарПИ, 1990. – 80 с.
5. Романов, Е.М. Оптимизация технологических параметров производства нетрадиционных органических удобрений в лесных питомниках / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов, А.А. Мамаев // Лесное хозяйство. – 2011. – № 3 – С. 21-23.
6. Мухортов, Д.И. Оптимизация параметров вермикомпостирования осадков сточных вод, различающихся по токсичности / Д.И. Мухортов, В.В. Ускова // Вестник Марийского государственного технического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2008. – № 2. – С. 60-71.
7. Мичеева, Э.В. Изменение агрохимических свойств и класса опасности органических отходов при анаэробном компостировании / Э.В. Мичеева, Д.И. Мухортов // Научному прогрессу – творчество молодых: сб. материалов Междунар. молодеж. науч. конф. по естественно-научным и техническим дисциплинам. Ч. 2. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2011. – С. 206-208.
8. Романов, Е.М. Мелиорация почв лесных питомников с применением нетрадиционных органических удобрений / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов, Т.В. Нуреева // Вестник Поволжского государ-

## References

1. Romanov E.M., Mukhortov D.I. Ispolzovanie organicheskikh othodov v lesnom hozyaystve [Organic Wastes Use in Forestry.]. Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya «Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie» [Vestnik of Mari State Technical University. Series «Forest. Ecology. Nature Management.».]. 2007. No 1. P. 22-29.
2. Zvyagintsev D.G. Metody pochvennoy mikrobiologii i biokhimii: ucheb. posobiye pod red. D.G. Zvyagintseva [Methods of Soil Microbiology and Biochemistry: study guide under the editorship of Zvyagintsev D.G.]. Moscow: MSU Publ., 1991. 304 p.
3. Metodika polevogo opyta po agrotekhnike vyrashchivaniya seyantsev v lesnom pitomnike. Pod red. N.A. Smirnova; Gos. kom. lesn. khoz. Sov. Min. SSSR [Methods of Field Study in Agricultural Technics of Cultivation of Seedlings in the Nurseries. Under the editorship of Smirnov N.A. State Committee of Forestry of the Council of Ministers of the USSR.]. Moscow: VNIILM, 1969. 36 p.
4. Krechetova N.V. Formirovanie kornevykh sistem v lesnykh kulturakh: ucheb. posobie [Root Systems Formation in Planted Trees: study guide.]. Yoshkar-Ola: MarPI, 1990. 80 p.
5. Romanov E.M., Mukhortov D.I., Mamaev A.A. Optimizatsiya tekhnologicheskikh parametrov proizvodstva netraditsionnykh organicheskikh udobreniy v lesnykh pitomnikakh [Optimization of Technological Parameters of Production of Non-Traditional Organic Wastes in Forest Nurseries.]. Lesnoye khozyaystvo [Forestry.]. 2011. No 3. P. 21-23.
6. Mukhortov D.I., Uskova V.V. Optimizatsiya parametrov vermikompostirovaniya osadkov stochnykh vod, razlichajushchikhsya po toksichnosti [Optimization of Parameters of Worm Composting Wastewater Sludge Varying in Toxicity.]. Vestnik MarGTU. Seriya «Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie» [Vestnik of Mari State Technical University. Series «Forest. Ecology. Nature Management.».]. 2008. No 2. P. 60-71.
7. Micheeva, E.V., Mukhortov D.I. Izmenenie agrokhimicheskikh svoystv i klassa opasnosti organicheskikh othodov pri anaerobnom kompostirovanii [Changes in Agrochemical Property and Hazard Class of Organic Wastes under Anaerobic Composting.]. Nauchnomu progressu – tvorchestvo molodykh: sb. materialov Mezhdunar. molodezh. nauch. konf. po estestvennonauchnym i tekhnicheskim distsiplinam, Ch. 2 [Scientific Progress Needs Young Brains. Collected works of the International Youth Scientific Conference in Natural and Technical Disciplines. Part 2.]. Yoshkar-Ola: MarSTU, 2011. P. 206-208.
8. Romanov E.M., Mukhortov D.I., Nureeva T.V. Melioratsiya pochv lesnykh pitomnikov s primeneniem netraditsionnykh organicheskikh udobreniy [Melioration of Soils in Forest Nursery with the Use of

ственного технологического университета. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. – 2013. – № 2. – С. 59-73.

9. *Средин, А.Д.* Микробиологическая активность компостов из органических отходов при выращивании декоративных газонов / А.Д. Средин, Т.Х. Гордеева, Д.И. Мухортов, Н.Н. Гаврицкова // *Аграрный вестник Урала*. – 2011. – № 2(81). – С. 55-57.

10. *Романов, Е.М.* Технология механизированного выращивания ивы на лозу с применением нетрадиционных органических удобрений / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов, Д.А. Трегубов, К.А. Копылов // *Лесное хозяйство*. – 2006. – № 6. – С. 43-45.

11. *Жигунов, А.В.* Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой / А. В. Жигунов. – СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. – С. 2-15.

12. *Романов, Е.М.* Выращивание сеянцев с закрытой корневой системой в малых тепличных комплексах / Е.М. Романов, А.В. Ушнурцев, Д.И. Мухортов, Ю.Н. Гагарин // *Лесное хозяйство*. – 2007. – № 1. – С.26-27.

13. *Мухортов, Д.И.* Субстраты на основе органических отходов для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой / Д.И. Мухортов, Э.В. Мичеева // *Инновации и технологии в лесном хозяйстве. Материалы II Междунар. науч.-практич. конф., 06-07 февраля 2012 г. Ч.1.* – СПб: СПбНИИЛХ, 2012. – С.169-177.

14. *Романов, Е.М.* Субстраты на основе органических отходов для выращивания сеянцев в контейнерах / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов, А.В. Ушнурцев, В.В. Ускова // *Лесное хозяйство*. – 2009. – № 2. – С. 35-37.

15. Пат. 2162875 РФ, МПК7 C09K17/52, A01G23/00 Способ борьбы с сорной растительностью и усиления роста саженцев в лесных питомниках / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов, С.С. Гордеева; заявитель и патентообладатель Марийский государственный технический университет. – № 99113552/13; заяв. 21.06.1999; опубли. 10.02. 01; приоритет 21.06.1999.

Non-Traditional Organic Fertilizers.]. *Vestnik PGTU. Seriya «Les. Ekologiya. Prirodopolzovanie» [Vestnik of Volga Tech. Series «Forest. Ecology. Nature Management»].* 2013. No 2. P. 59-73.

9. *Sredin A.D., Gordeeva T.Kh., Mukhortov D.I., Gavritskova N.N.* Mikrobiologicheskaya aktivnost kompostov iz organicheskikh othodov pri vyrashchivaniy dekorativnykh gazonov [Microbiological Activity of Composts from Organic Wastes in Cultivation of Decoratory Lawns.]. *Agrarnyy Vestnik Urala [Agrarian Vestnik of the Ural.].* 2011. No 2(81). P. 55-57.

10. *Romanov E.M., Mukhortov D.I., Tregubov D.A., Kopylov K.A.* Tekhnologiya mekhanizirovannogo vyrashchivaniya ivy na lozu s primeneniem netraditsionnykh organicheskikh udobreniy [Technology of Mechanized Cultivation of Willow for Withes with the Use of Nontraditional Organic Fertilizers.]. *Lesnoe khozyaystvo [Forestry.].* 2006. No 6. P. 43-45.

11. *Zhigunov A.V.* Teoriya i praktika vyrashchivaniya posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoy sistemoy [Theory and Practice of Cultivation of Ball-Rooted Planting Stock.]. Saint-Petersburg: SPbNIILH, 2000. P. 2-15

12. *Romanov E.M., Ushnurtsev A.V., Mukhortov D.I., Gagarin Ju.N.* Vyrashchivanie seyantsev s zakrytoy kornevoy sistemoy v malykh teplichnykh kompleksakh [Growing of Seedlings with Closed Root System.] *Lesnoe khozyaystvo [Forestry.].* 2007. No 1. P. 26-27.

13. *Mukhortov D.I., Mischeeva E.V.* Substraty na osnove organicheskikh othodov dlya vyrashchivaniya seyantsev s zakrytoy kornevoy sistemoy [Substrates on the Basis of Organic Wastes for Cultivation of Seedlings with Closed Root Systems.]. *Innovatsii i tekhnologii v lesnom hozyaystve. Materialy II Mezhdunar. nauch.-praktich. konf., 06-07 fevralya 2012 g. [Innovations and Technologies in Forestry. Materials of II International Research and Practice Conference (February 6-7, 2012). Part.1.].* Saint-Petersburg: SPbNIILH, 2012. P. 169-177.

14. *Romanov E.M., Mukhortov D.I., Ushnurtsev A.V., Uskova V.V.* Substraty na osnove organicheskikh othodov dlya vyrashchivaniya seyantsev v konteynerakh [Substrates on the Basis of Organic Wastes for Cultivation of Seedlings in Containers.]. *Lesnoe hozyaystvo [Forestry.].* 2009. No 2. P.35-37.

15. *Romanov E.M., Mukhortov D.I., Gordeeva S.S.* Sposob borby s sornoy rastitelnostyu i usileniya rosta sazhentsev v lesnykh pitomnikakh [A Way of Struggle against Weed Vegetation and Intensification of Growth of Seedlings in Forest Nurseries.]. Patent RF, no. 2162875, 1999.

Статья поступила в редакцию 01.07.13.

*МУХОРТОВ Дмитрий Иванович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – применение органических отходов при лесовосстановлении. Автор 93 публикаций.

E-mail: muhortovdi@volgatech.net

*РОМАНОВ Евгений Михайлович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ, ректор, Поволжский государственный технологический университет (Российская Федерация, Йошкар-Ола). Область научных интересов – искусственное лесовосстановление. Автор более 150 публикаций.

E-mail: romanovem@volgatech.net

*MUKHORTOV Dmitry Ivanovich* – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor at the Chair of Forest Plantations and Mechanization of Forestry Works, Volga State University of Technology (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Research interests – organic wastes usage in forest regeneration. The author of 93 publications.

E-mail: muhortovdi@volgatech.net

*ROMANOV Evgeny Mikhaylovich* – Doctor of Agricultural Sciences, Professor at the Chair of Forest Plantations and Mechanization of Forestry Works, Rector, Volga State University of Technology (Russian Federation, Yoshkar-Ola). Research interests – artificial forest regeneration. The author of more than 150 publications.

E-mail: romanovem@volgatech.net

***D. I. Mukhortov, E. M. Romanov***

#### **ORGANIC RECYCLING IN ARTIFICIAL FOREST REGENERATION**

***Key words:*** *organic wastes; aerobic composting; worm composting; nontraditional organic fertilizers; substrates; soil improvement; mulching; artificial forest regeneration.*

*Organic wastes have useful properties and can be used in forestry. In order to reduce risk, wastes may be used at the territories where anthropogenic activity is very intensive and they make a serious impact on natural forest restoration. Aerobic composting is the easiest way of obtaining nontraditional fertilizers and substrates. It can be carried out with the use of ordinary forestry devices. Organic fertilizers may be used for soil improvement in forest nurseries and at the seed and wood material plantations. The optimum doses of such fertilizers can vary from 50 to 350 t/ha. At that, it is important to take into account heavy metal content in it. Wastes can be used for hothouse substrates production. In order to improve hydrophysical properties of the substrates made from valley peat, it is possible to add 40...50 % wood wastes in it. For a hothouse, substrates composts made from organic wastes can be used. They shall be dressed but the particles as big as 1 - 5 mm for Pine seedlings and as big as 3 - 7 mm for Larch seedlings should be left apart. It is necessary to carry out worm composting of wastes to obtain elite seedlings. Wood wastes may be used for weed control. The optimum width of mulch cover is 4-5 cm.*