

зом, широкое применение новых технологий позволяет перевести искусственное лесовосстановление на более высокий уровень, а следовательно, улучшить культуру лесохозяйственного производства.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: оценка состояния и фундаментальные основы мониторинга» по разделу «Биотехнология расширенного воспроизводства биологических ресурсов».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов Н.О. Карельская береза. Петрозаводск, 1950. 116 с.
2. Любавская А.Я. Селекция и разведение карельской березы. М., 1966. 124 с.
3. Ермаков В.И. Механизмы адаптации березы к условиям Севера. Л., 1986. 144 с.
4. Ветчинникова Л.В. Карельская береза и другие редкие представители рода *Betula* L. М.: Наука, 2005. 269 с.
5. Евдокимов А.П. Биология и культура карельской березы. Л., 1989. 228 с.
6. Ермаков В.И. Посевные качества семян березы карельской от свободного и контролируемого опыления // Лесная генетика, селекция и семеноводство. Петрозаводск, 1970. С. 503–512.
7. Смирнов А.Д. Выращивание семян березы карельской в теплицах // Лесн. хоз-во. 1973. № 1. С. 42–43.
8. Лаур Н.В. Состояние и учет насаждений карельской березы в Карелии // Биоиндикация и оценка повреждения организмов и экосистем. Петрозаводск, 1997. С. 95–96.

### РОСТ КУЛЬТУР ЕЛИ В МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ С ПРИМЕСЬЮ ПОРОД ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

<sup>1</sup>Гаврилова Ольга Ивановна, <sup>2</sup>Хлюстов Виталий Константинович

<sup>1</sup>Петрозаводск, ГОУ ВПО Петрозаводский государственный университет,

<sup>2</sup>Москва, ФГОУ ВПО Российский государственный аграрный университет

Переход лесного сектора экономики на рыночные условия, принятие нового Лесного кодекса, ориентирующего ведение лесного хозяйства на целевое лесопользование, требует обобщения практического опыта лесокультурного производства в Республике Карелия и научного обоснования технологических приемов искусственного лесовыращивания.

**Актуальность темы** исследований связана с тем, что возрастная динамика роста искусственных фитоценозов является основой лесоустойчивого проектирования и ведения лесохозяйственной деятельности. Исследования хода роста искусственных насаждений на территории Карелии носят фрагментарный характер. Средневозрастные культуры и молодняки до 45 лет ели на сегодняшний день занимают значительные площади. **Целью исследований** являлось выявление закономерностей роста культур ели в конкурентных отношениях с листовыми породами.

Руководством по лесовосстановлению Республики Карелия [1] предусмотрено создание культур ели по относительно богатым типам условий местопрорастания методом посадки. Пробные площади закладывались в пределах одной группы типов леса в разновозрастных древостоях еловой формации. Число деревьев на пробных площадях соответствовало требованиям ОСТ 56-69-83 «Пробные площади лесоустойчивые. Метод закладки». Проводился замер диаметров не менее 300 деревьев на пробе, сплошное измерение высот для культур в возрасте до 20 лет и 10 % высот для культур старше 20 лет для разных ступеней толщины. Тип условий прорастания до рубки устанавливали по таксационным описаниям прошлых лет.

Основной моделью оценки продуктивности древостоев является бонитероочная шкала, описывающая возрастную динамику средней высоты ( $H_{cp}$ , м) с возрастом ( $A$ , лет) в разрезе классов бонитета ( $B$ ). По данным исследования пробных площадей, заложенных в культурах ели после сплошных рубок в черничных типах леса была получена модель средней высоты вида (рис. 2):

$$H_{cp} = \exp(-2,62816 + 0,388179 \ln A + 0,137339 \ln^2 A + 2,943705 \ln B - 1,37159 \ln^2 B) \quad (1)$$

$$R^2 = 0,963; F = 461,5; t = | 3,3; 1,8; 3,3; 2,75; 3, |$$

$$\lim B = I-V; \lim A = 10-45 \text{ лет.}$$

где:  $R^2$  — коэффициент детерминации;  $t$  — критерий значимости численных коэффициентов уравнения,  $F$  — критерий Фишера.

Модель средней высоты культур, созданных после рубки -разнотравных типов леса представлена регрессией вида:

$$H_{ср.} = \exp(-6,24098 + 3,771412 \ln A - 0,36334 \ln^2 A - 0,29034 \ln^2 B) \quad (2)$$

$$R^2=0,982; F=367,9; t=|5,8; 5,7; 3,6; 10,8|.$$

Однако использование этой модели ограничивается рамками классов бонитета и не позволяет решать ряд задач моделирования продукционного процесса более детально. Поэтому модель была усовершенствована и вместо класса бонитета предложено использовать среднюю высоту в конкретном возрасте древостоя. В нашем случае принят возраст 30 лет ( $H_{30}$ ). Модели (1) и (2) получили следующий вид:

для черничного типа леса (рис. 3)

$$H_{ср.} = H_{30} \times \exp(-2,90903 + 0,388179 \ln A + 0,137339 \ln^2 A) \quad (3)$$

$$R^2=0,973 \quad F=318,9 \quad t=|4,5; 3,7; 3,9|.$$

для вейниково-разнотравного типа леса (рис. 4):

$$H_{ср.} = H_{30} \times \exp(-8,62415 + 3,771412 \ln A - 0,36334 \ln^2 A) \quad (4)$$

$$R^2=0,923 \quad F=330,1 \quad t=|2,5; 3,6; 2,1|.$$

Рост еловых культур старших возрастов следует рассматривать в конкурентных отношениях с естественным возобновлением вырубок. Подготовленная почва создает благоприятные условия для появления обильной поросли осины и семенного возобновления как сосны, так и березы. Оценить превосходство древесных пород с категориями умеренного (сосна) и ускоренного (береза, осина) роста над древостоями культур ели позволяет взаимосвязь средних высот естественного возобновления ( $H_C$ ) ( $H_{Б,Ос}$ ) со средней высотой еловых древостоев.

Высота сосны ( $H_C$ ) относительно высоты культур ели ( $H_E$ ) при доминировании злаков в живом напочвенном покрове (тип леса вейниково-разнотравный) описывается уравнением вида:

$$H_C = 0,9279 H_E^{1,1773}, \quad R^2=0,934;$$

$$H_B = 2,666 H_E^{0,6986}, \quad R^2=0,751;$$

$$H_{Ос} = 3,7459 H_E^{0,5035}, \quad R^2=0,308.$$

для черничных типов леса:

$$H_C = 3,2905 H_E^{0,49655}, \quad R^2=0,475;$$

$$H_B = 2,0727 H_E^{0,7696}, \quad R^2=0,555;$$

$$H_{Ос} = 2,5662 H_E^{0,6908}, \quad R^2=0,376.$$

## ВЫВОДЫ

Высота культур ели, созданных по свежим вырубкам после черничных типов леса, превышает высоту культур, созданных по вейниково-разнотравным до 15–25 лет, после этого возраста преимущество по высоте имеют насаждения разнотравного типа леса.

В первые годы травянистые растения вырубков негативно влияют на рост культур ели в высоту, перехватывая свет, воду и минеральное питание. На увеличение высоты культур ели после 25 лет оказало влияние, видимо, повышение плодородия почвы, связанное с перегниванием дернины, сформированной злаками и ежегодно отмираемой надземной частью разнотравья.

Высота естественного возобновления сосны, осины и березы существенно превышает высоту культур ели до 45 лет по черничным типам условий местопроизрастания, поэтому для формирования высокопродуктивного елового насаждения необходимо проведение своевременных рубок ухода.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ипатов В.С., Кирикова Л.А.* Классификация отношений между растениями в сообществах // Бот. журнал. 2000. Т. 85. С. 92–100.
2. *Крышень А.М.* Динамика растительности на свежих вырубках в ельниках черничных // Лесоведение. 2006. № 6. С. 55–62.
3. *Крышень А.М.* Структура растительного сообщества вейниковой рубки. 2. Взаимоотношения доминантов // Ботанический журнал. 2003. Т. 88. № 12, С. 73–81.
4. *Соколов А.И., Туртайнен М.* Улучшение системы лесовосстановления // Рубки и восстановление лесов. Петрозаводск, 1999. С. 84–117.

5. Хлюстов В.К., Гаврилова О.И. Морозова И.В. Лесные культуры Карелии (Этапы раннего возраста). М.: ФГОУ ВПО РНАУ — МСХА им. Тимирязева, 2007. 223 с.
6. Руководство по лесовосстановлению в гослесфонде Республики Карелия. Петрозаводск, 1995. 85 с.

## **ВЛИЯНИЕ КОМПОСТА ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ИВЫ ПРУТОВИДНОЙ**

Данилов Юрий Иванович, Попова Анастасия Александровна, Бурцев Даниил Сергеевич

*Санкт-Петербург, ГОУ ВПО Санкт-Петербургская государственная  
Лесотехническая академия им. С.М. Кирова*

Осознание проблемы энергетической безопасности побуждает многие страны к поиску путей пополнения энергетических ресурсов за счет возобновляемых источников, среди которых одним из важнейших является древесно-кустарниковая растительность. Наиболее перспективными для этих целей считаются ива шерстистопобеговая (*Salix dasyclados*) и ива (*S. viminalis*) прутьевидная [4]. Последняя за рубежом активно выращивается на энергетических плантациях для получения биомассы.

Ивы характеризуются высокой интенсивностью метаболизма, что повышает их роль в обменных процессах, протекающих в экосистемах. Ива прутьевидная является породой, требовательной к почвенному плодородию, поэтому продуктивность плантаций может существенно повысить использование удобрений. В результате предварительных исследований было определено, что в качестве удобрения при лесовыращивании весьма перспективным является применение компостов ТБО, которые в то же время не дороги и их использование может снизить затраты на эксплуатацию плантаций.

Целью данной работы являлось выяснить эффективность применения при выращивании ивы прутьевидной компоста, изготовленного ГУМ «Завод МПБО–2», (Ленинградская область) на основе твердых бытовых отходов. В нем содержатся элементы питания необходимые для растений, но вследствие его низкой биологической активности и высокого содержания вредных веществ (тяжелых металлов) использование его весьма ограничено. Использовать его при выращивании пищевых, кормовых культур нецелесообразно, т.к. в конечном итоге это отразится и на здоровье человека [3].

Исследования проводились в 2007-2008 гг. на опытной рециклинго-энергетической плантации ивы прутьевидной в Лисинском учебно-опытном лесхозе. Плантация создана посадкой однолетних черенков ивы прутьевидной по сплошь обработанной почве. Использовано два варианта размещения посадочных мест 0,2×0,5 м и 0,1×0,1 м. Компост из ТБО вносился в виде разовой подкормки в дозах 50, 100, 200, 400 т/га и как основное удобрение в дозах 100, 200, 400, 800 т/га.

Учеты биометрических параметров и определение фитомассы проводились осенью (после окончания вегетации). Определялись приживаемость (сохранность) черенков ивы, средняя длина и диаметр главного побега и всех побегов, их среднее количество и протяженность на каждом кусте. Количество измерений обеспечивало достоверность полученных результатов не менее чем на 5%-ном уровне значимости [2]. Для определения фитомассы отбирались модельные деревья. Образцы высушивались в лаборатории и анализировались по стандартным методикам. Выравнивание значений фитомассы проводилось методом регрессионного анализа [1].

Анализ результатов опыта в плантационных культурах показал, что внесение компоста ТБО в целом положительно влияет на рост и продуктивность ивы прутьевидной. Во всех вариантах опыта с внесением компоста ТБО наблюдается статистически достоверное увеличение биометрических параметров по сравнению с контрольными площадками, где компост не вносился (табл. 1).

Интересным является тот факт, что изначально прослеживается негативное влияние компоста на рост ивы в максимальной дозе. По данным учета 13 июля 2007 г. различия биометрических параметров растений в вариантах 400 т/га и 50 т/га были статистически не достоверными и незначительно превышали контрольный вариант.

Лучшие показатели роста на тот момент имели растения в вариантах 100 и 200 т/га, между которыми, также не было достоверных отличий.