

высаженными черенками состоял в проветривании парника и систематических поливах, в среднем 2–3 раза в неделю.

Всего было высажено 305 черенков разных форм голубики болотной, 32 черенка брусники сорта Коралл и 30 черенков брусники аборигенной.

После того как на черенках появились листья и начался устойчивый рост молодых побегов (2 июня), пленку сняли и в дальнейшем доращивали растения только под притенением.

Высадку в открытый грунт укорененных черенковых растений голубики и брусники произвели 26 июля 2002 г., т. е. спустя чуть более 3-х месяцев после начала опыта по их укоренению.

В результате нами установлено, что разные хозяйственно ценные формы голубики болотной довольно значительно отличались по укореняемости черенков. Наиболее широко укоренились черенки двух форм – грушевидной (73,0%) и кубовидно-ребристой (61,3 %). Черенки округлой формы и белоплодной по степени укоренения мало отличались между собой и имели весьма низкий процент укоренения (в среднем 35,5 %). Полученные результаты необходимо учесть при организации работы по размножению голубики болотной в последующем: увеличивать количество заготавливаемых черенков этих форм и более тщательно подходить к их качеству (заготавливать с более мощных – однолетних побегов).

Укорененные черенковые растения голубики болотной в количестве около 200 шт. высажены в открытый грунт на коллекционный участок.

Следует отметить, что апробированная методика позволяет добиваться высоких результатов в размножении посадочного материала брусники. Приживаемость черенков брусники местной формы и сорта Коралл была близкой и составила более 93%.

Таким образом, используемая нами методика размножения растений брусники и голубики вегетативным способом оказалась достаточно эффективной как в биологическом, так и в экономическом отношении. Она решает вопрос получения посадочного материала в количествах, обеспечивающих проведение научных исследований по разработке и совершенствованию технологий плантационного выращивания брусники и голубики болотной на основе использования наиболее хозяйственно ценных форм и сортов. Кроме того, имеется реальная возможность создания коллекции хозяйственно ценных форм голубики болотной и проведения более глубоких исследований их биологических особенностей, а в перспективе и выделения сортов для создания промышленных плантаций голубики.

УДК 630\*165.52

В. В. Парфенов, нач. лаборатории мониторинга загрязнения почв Департамента гидрометеорологии; В. П. Григорьев, доцент; О. В. Бахур, ассистент

### **СОДЕРЖАНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ В РАЗНЫХ ЯРУСАХ СОСНОВЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ**

The content of pollutants in soil and plants on objects with a different level of man-cause influence is discussed. Ways of receipt of pollutants into plants are analyzed.

Практически вся территория Республики Беларусь подвержена прямому или косвенному воздействию загрязненного атмосферного воздуха [1]. Основными источниками поступления поллютантов в атмосферный воздух для условий Беларуси являются автотранспортные средства, объекты энергетики и промышленные предприятия [2].

Кроме того, на территорию Республики Беларусь с трансграничным переносом поступают техногенные эмиссии, содержащие опасные для растений соединения тяжелых металлов, серы и азота [1, 3]. Содержание поллютантов в атмосферном воздухе негативно сказывается на состоянии лесных экосистем.

Тяжелые металлы обладают канцерогенными свойствами и при накоплении вызывают ряд серьезных заболеваний (злокачественные опухоли), различные аллергические реакции у людей.

Для растений тяжелые металлы являются протоплазматическими ядами, токсичность которых возрастает по мере увеличения относительной атомной массы. Очень фитотоксичными являются ионы  $Ni^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ . Умеренно токсичными являются элементы Cd, Cr, Fe, Mn, Zn, Cu [4]. В больших количествах они способны изменять жизнедеятельность растительных организмов, нарушая сложившиеся в сообществах экологические балансы [4, 5].

Наибольший интерес представляют широко используемые в промышленности элементы, которые поступают и накапливаются в лесных фитоценозах и представляют опасность с точки зрения их токсичности [6]. К ним относят свинец, кадмий, цинк, висмут, никель, кобальт, медь, марганец, хром, молибден, мышьяк, ртуть [4, 6].

Учитывая вышесказанное, нами была поставлена задача определения содержания следующих тяжелых металлов: кадмий, цинк, свинец, медь, никель и марганец.

Тяжелые металлы поступают в лесные экосистемы в основном в составе газообразных выбросов в виде твердых частиц. Проанализировав объемы поступлений промышленных эмиссий в атмосферный воздух (см. табл. 1) и состав поступающих эмиссий, нами были предварительно выделены две зоны: зона сильного воздействия и зона умеренного воздействия. В качестве объекта с фоновым уровнем воздействия использовались сосновые насаждения Березинского биосферного заповедника.

Для изучения поступления загрязняющих веществ в сосновые фитоценозы закладывались серии пробных площадей в зеленой зоне близ промышленных центров с учетом господствующих ветров, в местах, где отсутствовали следы рекреационного воздействия, на участках с ненарушенным напочвенным покровом. В качестве объектов выбирались сосновые насаждения среднего возраста с полнотой 0,6–0,8.

Для анализа содержания загрязняющих веществ брались образцы почвы, лесной подстилки, корней, древесины ствола, ветвей и хвои. Определение содержания загрязняющих веществ проводилось методом атомно-адсорбционной спектрофотометрии.

Таблица 1

**Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу городов от стационарных источников и автотранспорта, тыс. т/год (по данным Госкомстата)**

Город	Твердые вещества	Всего	Город	Твердые вещества	Всего
Брест	0,8	3,9	Минск	3,0	35,9
Борисов	1,6	5,6	Бобруйск	1,1	18,5
Барановичи	0,5	2,4	Гомель	1,1	15,2
Пинск	0,4	6,6			

При анализе полученных результатов (см. табл. 2) необходимо отметить, что основным накопителем загрязняющих веществ является лесная подстилка, выполняющая роль своеобразного барьера на пути поступления поллютантов в почву. В лесной подстилке зоны сильного загрязнения кадмия, цинка, меди и никеля содержится примерно в 1,5 раза, свинца – в 1,3 раза больше, чем в зоне умеренного воздействия. А в сравне-

нии с зоной фонового воздействия кадмия содержится почти в три раза больше, цинка – в 1,7, свинца – в 1,5, меди и никеля – в 2 раза.

Таблица 2  
Среднее содержание тяжелых металлов в образцах в зависимости от уровня загрязнения, мг/кг сухого вещества

Уровень загрязнения	Образец	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Сильный	почва (0–20 см)	0,40	20,5	10,6	3,4	3,3	166
	лесная подстилка	0,58	38,5	28,6	27,1	13,2	174
	корни	0,45	19,0	13,5	4,0	4,5	30
	древесина ствола	0,28	18,3	3,3	36,4	3,5	32
	ветви	0,41	24,3	5,9	34,2	5,8	83
	хвоя	0,31	27,7	3,5	7,5	4,4	309
Умеренный	почва (0–20 см)	0,19	16,5	9,7	2,6	2,9	161
	лесная подстилка	0,40	32,2	23,7	17,2	9,8	190
	корни	0,26	12,8	16,2	3,9	4,1	32
	древесина ствола	0,23	14,0	3,5	24,4	3,1	49
	ветви	0,44	23,3	5,8	23,2	5,0	95
	хвоя	0,24	31,1	3,4	2,8	3,8	324
Фоновый	почва (0–20 см)	0,16	16,3	8,8	2,4	2,3	140
	лесная подстилка	0,21	23,4	20,1	14,0	7,5	369
	корни	0,20	11,1	6,6	2,3	2,8	50
	древесина ствола	0,19	12,6	2,9	12,0	2,2	68
	ветви	0,26	18,6	3,3	16,8	3,3	151
	хвоя	0,20	19,2	3,2	2,6	2,6	324

Из лесной подстилки металлы интенсивно вымываются в почву. Так, в зоне сильного воздействия содержание кадмия в 2 раза больше, чем в зоне умеренного воздействия, и в 1,5 раза больше, чем в почве заповедника. Содержание цинка в почве сосняков, находящихся в зоне умеренного и фонового воздействия, отличается незначительно, но по сравнению с зоной сильного воздействия оно меньше в 1,3 раза. Одинаковое среднее содержание в почве сосняков умеренного и фонового воздействия при различном содержании в лесной подстилке указывает на высокую химическую активность цинка в процессах, происходящих в последней. Среднее содержание свинца в почве сосняков всех трех уровней воздействия отличается несущественно, что свидетельствует о высокой химической активности свинца в лесной подстилке.

Поступающие из почвы загрязняющие вещества накапливаются в корнях растений, на что указывает их более высокое содержание, чем в почве, причем количественные показатели содержания свинца в корнях растений прямо пропорциональны уровню загрязнения.

Из воздуха загрязняющие вещества поступают в организм растения еще и при поглощении их ассимиляционным аппаратом. Содержание тяжелых металлов, таких, как кадмий, медь, никель в хвое сосны на пробных площадях в зоне сильного загрязнения значительно выше, чем в зонах умеренного и фонового воздействия. Содержание свинца в хвое растений всех трех зон примерно одинаковое. Цинк в хвое сосны в зоне сильного и умеренного загрязнения содержится примерно в одинаковом количестве, а при сравнении с фоновым уровнем цинка содержится в 1,5 раза больше.

На всех трех объектах наименьшее содержание металлов отмечено в стволовой древесине, однако это содержание пропорционально уровню загрязнения.

Таким образом, можно отметить, что при атмосферном поступлении тяжелых металлов в лесные экосистемы можно выделить разные уровни загрязнения, которые напрямую связаны с объемом выбросов загрязняющих веществ промышленностью и автотранспортом города.

При загрязнении лесных экосистем основным барьером на пути поступления поллютантов выступает лесная подстилка. Поглощение металлов осуществляется корнями и ассимиляционными органами растений, на что указывает повышенное содержание тяжелых металлов в ветвях, хвое и корнях растений.

Для изучения влияния загрязнения на сосновые фитоценозы в целом необходимо изучение состояния всех ярусов растительности, что и планируется провести в будущем.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегический план развития лесного хозяйства Беларуси. – Мн., 1997. – 179 с.
2. Состояние природной среды Беларуси: Экологический бюллетень 2000 г. / Под ред В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктипроект, 2001. – 230 с.
3. Голод Д. С. Леса Беларуси: структура, динамика, экологическое состояние // Состояние и мониторинг лесов на рубеже XXI века: Материалы Международной научно-практической конференции, 7–9 апреля 1998 г., Минск / Минлесхоз РБ, ИЭБ им. В. Ф. Купревича НАНБ, БГТУ. – Минск, 1998. – С. 191–194.
4. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
5. Сергейчик С. А., Сергейчик А. А., Сидорович Е. А. Экологическая физиология хвойных пород Беларуси в техногенной среде. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 200 с.
6. Трахтенберг И. М., Колесников В. С., Луковенко В. П. Тяжелые металлы во внешней среде. – Мн.: Навука і тэхніка, 1994. – 288 с.

УДК 630\*22

К. В. Лабоха, ст. преподаватель

#### **ДИНАМИКА НЕСПЛОШНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛЕСХОЗАХ БЕЛАРУСИ**

The dynamic of non-clear cutting in the experience forestry enterprises of Belarus and characteristic of 6 experience objects concerning the introduction of the non-clear cutting technologies are shown in this article.

Возрастающий спрос общества на использование социально-экологических функций лесов, требования лесной сертификации и экологизации лесохозяйственной деятельности, переход к ведению устойчивого лесного хозяйства с сохранением биологического разнообразия лесов вызвали необходимость пересмотра сложившихся приемов и методов лесохозяйствования.

Наряду с традиционной сплошнолесосечной формой хозяйства более широкое применение в современном лесном хозяйстве должна найти разработанная лесоводственная система с применением несплошных рубок леса. Система представляет собой единый технологический процесс рубок леса и лесовыращивания, в основе которого лежит выборочная форма хозяйства. В этой системе комплексно выполняются рубки