

А.Ю. Карпечко

Карельский НЦ РАН

Карпечко Анна Юрьевна родилась в 1977 г., окончила в 1999 г. Петрозаводский государственный университет, кандидат сельскохозяйственных наук, младший научный сотрудник лаборатории лесоведения и лесоводства Карельского НЦ РАН. Имеет 8 печатных работ по оценке качества древесного сырья, изучению влияния механизированных рубок ухода на коренасыщенность почвы и продуктивность насаждений, лесозаготовительной техники на водно-физические свойства почвы.
E-mail: yuvkarp@onego.ru

**ВЛИЯНИЕ РАЗРЕЖИВАНИЯ НА КОРЕНАСЫЩЕННОСТЬ
2* БЫ ЕЛОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ**

Установлено, что разреживание стимулирует рост корней лишь во втором десятилетии после рубки. Расстояние до ближайшего дерева, а также сумма площадей сечений древостоя не влияют на массу корней.

Ключевые слова: разреживание, корни, насаждение, почва.

Рубки ухода вызывают изменения в горизонтальной структуре насаждения и его микроклимате, что, безусловно, не может не сказаться и на корневой системе. Реакция корней на разреживание непосредственно после рубки и некоторое время спустя, влияние расстояния до ближайшего дерева и суммы площадей сечений на массу корней – важные вопросы, обсуждение которых дает некоторое представление о связи надземной и подземной биомассы. Вопросы эти уже изучались, однако для условий Карелии они не рассмотрены.

Производительность древостоя тесно связана с развитием корневых систем [6, 8], их угнетение негативно отражается на росте надземной части. В связи с этим необходимо изучить влияние разреживания как одного из наиболее важных лесохозяйственных мероприятий на рост корней.

Объектами исследования служили еловые насаждения, пройденные рубками ухода. Продолжительность послерубочного периода варьирует от 2 до 19 лет. Все объекты можно отнести к черничной группе типов леса, преобладающий класс бонитета III, почва в основном модергумусная среднеподзолистая супесчаная. В насаждениях, где собраны экспериментальные данные, рубки выполнены в производственном и опытно-производственном порядке. Лесосечные работы проводили с применением бензомоторных пил; древесину транспортировали по заранее подготовленным технологическим коридорам в виде сортиментов или хлыстов с использованием колесного трактора с тросово-чокерной оснасткой (МТЗ-82), форвардеров (ЛТ-189А, ЛТ-189М), трелевочного трактора (ГДТ-55). Технологические коридоры укрепляли порубочными остатками. Таксационная характеристика древостоев до и после рубки дана в табл. 1.

При исследовании использовали метод монолитов, их размер 10×10 см. Глубина образца составляла 20 см, поскольку это наиболее корнеобитаемый слой почвы. На каждой пробе в пасаках отбирали по 10 образцов. В радиусе 5 м от места взятия образцов учитывали все окружающие деревья, чтобы изучить вопросы корневой конкуренции и проследить влияние полноты древостоя на корненасыщенность. Из почвенного монолита (отдельно из подстилки A_0 и горизонта A_1A_2) извлекали корни, которые затем делили на фракции по толщине (до 1 мм и 1...3 мм). Согласно классификации И.Н. Рахтеенко [11], корни диаметром до 1 мм принимали за мелкие, 1...3 мм – за крупные. После сортировки каждую фракцию высушивали до воздушно-сухого состояния и взвешивали.

Таблица 1

**Таксационная характеристика древостоев на пробных площадях
(в числителе – до рубки, в знаменателе – на момент исследования)**

№ пробной площади	Давность рубки, лет	Выборка по запасу, %	Ярус	Состав	Класс возраста	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота,	Запас, м ³ ·га ⁻¹
7.1	20	30		$\frac{10E + C + B + Oc}{8,3E0,2C0,6B0,9Oc}$	V	$\frac{20,7}{22,0}$	$\frac{18,2}{19,0}$	$\frac{0,9}{0,7}$	$\frac{211}{235}$
			I	5B5Oc+Ив, ед. E, C		9,4	13,7	1,1	173
2.5	19	15*	II	$\frac{10E}{10E}$	III	$\frac{6,3}{14,0}$	$\frac{5,6}{12,0}$	$\frac{0,2}{1,0}$	$\frac{16}{156}$
			I	6Oc4B, ед. C		10,7	15,0	1,0	204
1.3	18	20*	II	$\frac{10E}{10E}$	IV	$\frac{8,1}{16,0}$	$\frac{8,0}{13,8}$	$\frac{0,6}{0,7}$	$\frac{62}{158}$
			I	6Oc4B, ед. C		9,7	15,3	0,9	187
1.4	18	25*	II	$\frac{10E}{10E}$	IV	$\frac{9,1}{17,5}$	$\frac{8,8}{15,0}$	$\frac{0,7}{0,7}$	$\frac{84}{191}$
			I	7B2Oc1C		14,0	19,0	1,4	348
9	16	25*	II	$\frac{10E}{10E}$	IV	$\frac{7,5}{12,0}$	$\frac{7,5}{11,0}$	$\frac{0,5}{0,7}$	$\frac{50}{95}$
				$\frac{8,7E1,2C0, 1B}{9E1C}$		$\frac{14,0}{24,0}$	$\frac{14,0}{19,5}$	$\frac{0,9}{0,9}$	$\frac{210}{260}$
3	15	24		$\frac{8,9E0,1C0,8B0,2Oc}{10E + B}$	V	$\frac{22,8}{23,0}$	$\frac{22,2}{22,5}$	$\frac{0,9}{0,5}$	$\frac{357}{211}$
			I	6,8E0,6C1,5B1,1Oc		24,0	19,5	0,9	260
11	8	43		$\frac{8,9E0,1C0,8B0,2Oc}{10E + B}$	VI	$\frac{22,8}{23,0}$	$\frac{22,2}{22,5}$	$\frac{0,9}{0,5}$	$\frac{357}{211}$
			I	10E + B		23,0	22,5	0,5	211
6.2	3	46		$\frac{6,8E0,6C1,5B1,1Oc}{8E1C1B}$	IV	$\frac{22,0}{17,0}$	$\frac{21,0}{16,0}$	$\frac{1,0}{0,6}$	$\frac{413}{224}$
			I	4E2C1B3Oc		17,0	16,0	0,6	224
4	2,5	35		$\frac{4E2C1B3Oc}{5E2C1B2Oc}$	IV	$\frac{16,7}{16,5}$	$\frac{15,7}{15,5}$	$\frac{1,1}{0,7}$	$\frac{341}{238}$
			I	5E2C1B2Oc		16,5	15,5	0,7	238

8	2	40	$\frac{8,1E0,1C0,4B1,4Oс}{9E1Oс}$	VIII	$\frac{18,8}{20,0}$	$\frac{18,0}{19,0}$	$\frac{0,7}{0,5}$	$\frac{223}{129}$
---	---	----	-----------------------------------	------	---------------------	---------------------	-------------------	-------------------

* Сплошная рубка лиственного яруса.

В связи с давностью разреживаний динамику массы корней ели в па-секах мы оценивали для двух периодов: продолжительностью до 10 и более 10 лет.

При уменьшении числа деревьев снижается и масса корней (непо-средственно после рубки). В первый десятилетний период в разреженных насаждениях масса корней меньше, чем на участках, где ухода не было. Так, масса корней диаметром до 3 мм на разреженных участках составляет $1,77 \pm 0,09$, в контроле $2,24 \pm 0,14$ т/га (рис.1, а). Масса тонких корней (диаметром до 1 мм) в насаждениях, где рубка проведена менее 10 лет назад, равна $0,47 \pm 0,04$, в контрольном насаждении $0,64 \pm 0,06$ т/га (рис. 1, б).

По Н.А. Баневой [2], в первые годы после рубки масса мелких кор-ней деревьев (на единицу площади) также уменьшается, и на секциях, где рубка не проводилась, корненасыщенность почвы больше.

Однако уже через 10 лет разница на разреженной и контрольной секциях сглаживается [2, 13]. Следовательно, рубки стимулируют рост кор-ней. По данным А.В. Давыдова [3], при разреживании улучшаются условия произрастания в результате изменения микроклимата под пологом леса и ослабляется конкуренция, что положительно сказывается на физиологиче-ских процессах древесных пород и разрастании корневых систем оставших-ся деревьев [4, 5, 7, 8]. Скорость восстановления массы корней до контроль-ного уровня на разреженных площадях зависит от погодных условий [1]. Теплая и сухая погода ускоряет этот процесс, холодная и влажная, наоборот, замедляет.

На исследуемых участках, где давность рубки превышала 10 лет, среднее значение общей массы корней диаметром до 3 мм составляет $2,63 \pm 0,43$ т/га, что больше контроля. Масса корней диаметром до 1 мм в насаждениях с давностью 16...19 лет равна $0,78 \pm 0,31$ т/га, также больше, чем на участках, не тронутых рубкой.

Таким образом, можно резюмировать, что масса корней толщиной до 1 мм и до 3 мм в насаждениях в первые годы после рубки меньше на 27 и 21 %, чем на контроле. Затем наступает период интенсивного формирования корней, по прошествии 10 лет их массы достигают уровня контрольного на-саждения и превосходят его на 15 и 18 % соответственно. Масса тонких корней заметно сильнее подвержена колебаниям при разреживании насаж-дений, закономерно реагируя на изменение гидротермических условий и доступных ресурсов почвенного питания.

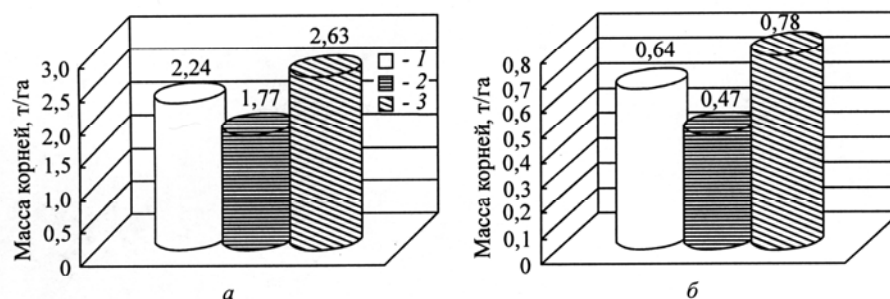


Рис. 1. Масса корней диаметром до 3 мм (а) и до 1 мм (б) на разреженных участках и на контроле: 1 – контроль; 2 – давность рубки менее 10 лет; 3 – то же более 10 лет

Таблица 2

Зависимость массы корней диаметром до 3 мм от расстояния до ближайшего дерева

Масса корней, т/га, на расстоянии, м				
≤ 1,0	1,1...1,5	1,6...2,0	2,1...2,5	2,6...3,0
1,88	0,96	1,03	–	1,88
0,88	1,84	2,04	–	–
3,33	2,08	2,22	–	2,42
4,84	3,88	3,27	–	3,08
2,60	2,17	2,80	1,32	–
–	1,91	3,17	–	1,33
2,36	2,92	1,53	1,45	–
1,82	1,48	1,71	–	1,63
1,93	2,38	1,78	–	–
1,82	1,26	–	–	–

Исследовали также связь надземной части древостоя с подземной, зависимость между массой корней и расстоянием до ближайшего дерева. Данный вопрос изучали и ранее. Было выявлено, что масса корней не коррелирует с дальностью расположения ближайшего ствола [1, 2]. Связь может быть только в том случае, если длина этого отрезка превышает двойное среднее расстояние между деревьями [12]. Наши исследования подтвердили этот вывод (табл. 2, данные для черничника свежего, в последней строке для черничника влажного).

Активные корневые окончания, заполняя доступные участки почвы, размещаются по площади независимо от расстояния до стволов [12]. Как доказано эстонскими исследователями [10], дальность соседних деревьев не может влиять на содержание корней в почве из-за большой локальной вариативности. Таким образом, повреждения корневой системы лесозаготовительной техникой не будут зависеть от размещения транспортной сети при условии, что технологические коридоры не проходят в непосредствен-

ной близости с деревом.

О надземной массе древостоя можно судить по сумме площадей сечений деревьев на высоте 1,3 м. Собранные нами данные позволяют ответить на важный вопрос о существовании связи между суммой площадей сечений (абсолютной полнотой) и массой корней. Анализ показал, что такая зависимость не прослеживается (рис. 2).

Изложенное свидетельствует о неизменности локальной корневой конкуренции независимо от степени разреживания (если она находится в допустимых пределах, не влекущих нарушения лесной среды). Это согласуется с данными С.Н. Сеннова [12], утверждающего, что при удалении соседних с «избранниками» деревьев уменьшается не локальная, а общая корневая конкуренция. В.И. Каратыгин [9] также считает, что корни всех деревьев благодаря мицелию микоризных грибов образуют единую систему, и локальные изменения ее плотности не могут нарушить передвижения питательных веществ по общей сети.

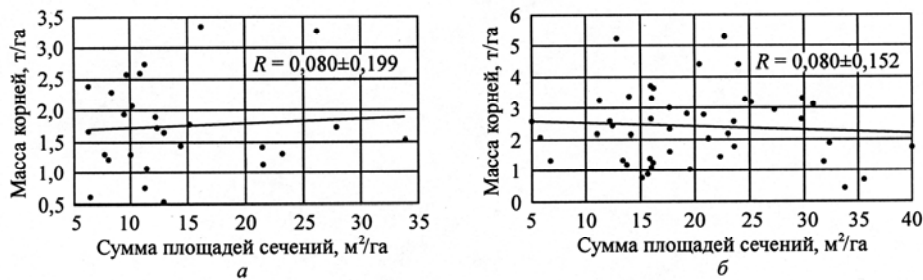


Рис. 2. Масса корней в зависимости от локального значения абсолютной полноты в месте взятия образца в насаждениях с давностью рубки менее 10 лет (а) и более 10 лет (б)

Выводы

В результате разреживания древостоя уменьшается масса живых корней. Вместе с тем рубки активизируют процесс формирования корневой системы, и по прошествии 10 лет в разреженных древостоях масса корней больше, чем в контрольном насаждении.

Отсутствие связей между корневой массой, расстоянием до ближайшего дерева и суммой площадей сечений древостоя говорит о том, что корневые окончания, заполняя экологически доступные участки почвы, размещаются по площади независимо от расстояний до стволов. Таким образом, степень разреживания не влияет на локальную корневую конкуренцию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банева, Н.А. Восстановление массы корней ели после рубок ухода [Текст] / Н.А. Банева // Лесоведение. – 1986. – № 3. – С. 62–66.

2. Банева, Н.А. К биологическому обоснованию рубок ухода в чистых хвойных древостоях [Текст] / Н.А. Банева // Система рубок ухода в лесах Северо-Запада РСФСР: сб. науч.тр. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1981. – С. 31–40.
3. Давыдов, А.В. Рубки ухода за лесом [Текст] / А.В. Давыдов. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 180 с.
4. Изюмский, П.П. Влияние рубок ухода на рост насаждений [Текст] / П.П. Изюмский // Лесн. хоз-во. – 1970. – № 2. – С. 23–26.
5. Изюмский, П.П. Площадь питания и ее значение для роста и развития насаждений [Текст] / П.П. Изюмский // Лесоводство и агролесомелиорация. – Киев: Урожай, 1971. – Вып. 24. – С. 3–11.
6. Казимиров, Н.И. Биологический круговорот веществ в ельниках Карелии [Текст] / Н.И. Казимиров, Р.М. Морозова. – Л.: Наука, 1973. – 175 с.
7. Калинин, М.И. Корневые системы деревьев и повышение продуктивности леса [Текст] / М.И. Калинин. – Львов: Вища шк., 1975. – 174 с.
8. Калинин, М.И. Формирование корневой системы деревьев [Текст] / М.И. Калинин. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 152 с.
9. Каратыгин, И.В. Козволюция грибов и растений [Текст] / И.В. Каратыгин. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 116 с.
10. Оя, Т.А. Горизонтальное распределение корней ели в средневозрастном древостое [Текст] / Т.А. Оя, К.Н. Лыхмус // Лесоведение. – 1985. – № 1. – С. 44–47.
11. Рахтеенко, И.Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений [Текст] / И.Н. Рахтеенко. – Минск: АН БССР, 1963. – 254 с.
12. Сеннов, С.Н. Рубки ухода за лесом и внутривидовая конкуренция [Текст] / С.Н. Сеннов // Восстановление и мелиорация лесов Северо-Запада РСФСР: сб. науч.тр. – Л.: ЛенНИИЛХ, 1980. – С. 17–27.
13. Сеннов, С.Н. Уход за лесом. Экологические основы [Текст] / С.Н. Сеннов. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 128 с.

Поступила 16.10.07

A.Yu. Karpechko
Karelian Research Centre RAS

Influence of Thinning on Root Saturation of Spruce Stands Soil in Southern Karelia

It is established that thinning stimulates growth of roots only in the second decade after cutting. The distance to the nearest tree as well as the sum of sectional area of the stand have no influence on the root mass.

Keywords: thinning, roots, stand, soil.
