



УДК 630\*232.411.1: 630\*232.422

## **ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ И ВЫБОР ПОСАДОЧНОГО МЕСТА ПРИ СОЗДАНИИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ИЗ СЕЯНЦЕВ С ЗАКРЫТЫМИ КОРНЯМИ**

© *Б.А. Мочалов, д-р с.-х. наук, проф.*

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,  
наб. Северной Двины, 17, г. Архангельск, Россия, 163002  
E-mail: b.mochalov@narfu.ru

На сохранность и интенсивность роста культур из посадочного материала с закрытыми корнями влияют почвенное плодородие, способы подготовки почвы и др. факторы. Цель исследований – изучить влияние почвенных условий на рост и развитие посадочного материала с закрытыми корнями в первые годы роста в культурах. В задачу исследований входило определение химических характеристик субстрата на корнях сеянцев и почвы в посадочных местах, а также параметров культур. Объектом исследования являлись культуры сосны из 1-летних сеянцев с закрытыми корнями, высаженными в пласты плуга ПЛ-1-1 и на целине. Почва подзолистая с низким плодородием минеральных горизонтов. В конце второго года после посадки содержание фосфора, калия и азота в субстрате на корнях сеянцев и в смешанных образцах почвы на пластах было в 2 – 12 раз выше, чем в минеральной почве. У сеянцев на пластах общее число корней и количество корней, вышедших из кома субстрата, было в 1,3 – 2,1 раза больше, чем на целине, разница по массе тонких, физиологически активных корней достигала 9,5 раза. Все это обусловило более интенсивный рост культур. В 2-, 4- и 6-летнем возрасте высота, диаметр и прирост по высоте у растений на пластах были в 1,4 – 2,3 раза больше, чем у растений на целине и в разрывах пластов. Установлено, что в посадочных местах при наличии органоминеральных и органогенных горизонтов с определенными водно-физическими свойствами уже на второй год у сеянцев заканчивается «послепосадочный стресс» и начинается активный рост корней и надземной части. В посадочных местах с малоплодородными минеральными почвами у них проявляется эффект хемотропизма, т. е. корни слабо выходят из кома субстрата, что снижает интенсивность роста и обуславливает непропорциональное развитие растений на довольно длительный период. Поэтому при создании культур и подготовке почвы необходимо применять технологии с максимально возможным использованием естественного плодородия почвы.

*Ключевые слова:* сеянцы сосны с закрытой корневой системой, лесные культуры, плодородие почвы, посадочное место, корни, рост культур.

Использование посадочного материала с закрытыми корнями (ПМЗК) для производства лесных культур является одним из перспективных направлений, так как позволяет удлинить сроки посадки и обеспечивает хороший

рост культур. По данным большинства исследователей приживаемость ПМЗК в культурах в целом характеризуется как высокая, хотя на нее и на интенсивность роста культур влияют способы подготовки и условия увлажнения почвы, размеры посадочного материала и др. факторы [1, 2, 5, 8]. Так, на вырубках с сильно развитой травянистой и кустарничковой растительностью отпад сеянцев с закрытыми корнями может достигать (без уходов) 40...60 % [11], а в культурах на бедных песчаных почвах у ПМЗК наблюдается явление хемотропизма, когда корни слабо выходят из кома субстрата, что приводит к снижению интенсивности роста культур [4, 9].

Цель наших исследований – изучить влияние почвенных условий на рост и развитие посадочного материала с закрытой корневой системой в первые годы роста в культурах. В задачу исследований входило определение физико-химических характеристик субстрата на корнях сеянцев и почвы в посадочных местах и влияния их на рост и развитие корневой системы и надземной части сеянцев в культурах.

Объектом исследования являются культуры сосны, созданные из 1-летних сеянцев с закрытыми корнями, в Вельском лесничестве Архангельской области (средняя подзона тайги). Они заложены на 6-летней вырубке из-под сосняка черничного. Естественное возобновление представлено в основном березой, подрост сосны и ели в небольшом количестве представлен средней и мелкой категориями. В напочвенном покрове преобладают брусника, черника, вейник наземный, щучка дернистая. Почва – подзол маломощный иллювиально-железистый песчаный, развивающийся на тяжелом моренном суглинке. Плодородие минеральных горизонтов очень низкое: содержание гумуса (в разрезе) – 0,48...0,87 %, подвижные фосфор и калий – соответственно 0,65 и 4,8 мг на 100 гр почвы.

Подготовка площади проведена летом предшествующего посадке года раскорчевкой полос шириной 4,0 м и нарезкой борозд (с двумя пластами) осенью плугом ПЛ-1-1. Схема размещения посадочных мест: в ряду – 0,7...0,8 м, между рядами – в среднем 4,0 м (между рядами, посаженными по двум пластам борозды – 1,5 м, между парой рядов – 6,5 м). Посадка 1-летних сеянцев сосны с закрытыми корнями проведена посадочными трубами (поттипутками). Густота посадки 3000 шт./га. Приживаемость на осень первого и третьего годов составляла соответственно 94,5 и 93,4 %. Сеянцы выращивали в кассетах «Пант-81» с ячейками 4,5×4,5×7,0 см на субстрате из смеси верхового и переходного торфа с внесением комплексного минерального удобрения в основную заправку и при подкормках.

Особенностью данных культур является посадка сеянцев в пласт и, частично, по целине (рядом с пластом и в разрывах пластов). При посадке в пласт корнезакрывающий ком субстрата большей частью длины попадает в сдвоенный погребенный слой подстилки, при посадке на целине он практически полностью располагается в наиболее бедном подзолистом горизонте. В целом культуры в конце четвертого и шестого годов роста имеют хорошее

состояние, высокую сохранность, в пластах начинается смыкание крон вдоль ряда. Растения сосны, посаженные по пластам, имеют примерно одинаковую высоту с естественным возобновлением березы и визуально отличаются значительно большими размерами от сосен, посаженных по целине.

Различия в росте растений на пластах и целине отмечаются уже к концу второго года после посадки. Анализ развития сенцев в культурах показывает их прямую зависимость от агрохимических свойств почвы в посадочных местах. Во второй половине вегетационного периода на пласту и целине были выкопаны сеянцы с комом субстрата. Для проведения химических анализов субстрат, оставшийся на корнях сеянцев, и минеральная почва в зоне корней на целине были взяты как индивидуальные образцы. Для общей характеристики почвенных условий в пластах и на целине были отобраны смешанные образцы почвы.

Результаты анализов образцов (табл. 1) показывают, что по реакции среды (почвенного раствора) субстрат и минеральная почва входят в одну группу кислотности (сильнокислые), а по обеспеченности основными элементами питания различия очень большие. Содержание подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ) и калия ( $K_2O$ ) в субстрате в 3,2 и 4,5 раза выше, чем в минеральной почве, азота (щелочногидролизуемого) – в 10,8 раза. Зольность в субстрате значительно ниже, чем в почве, но несколько выше, чем у переходного торфа при забивке в кассеты, где она составляет около 40,0 % [6]. Это обусловлено началом минерализации органического вещества субстрата и попаданием минеральных частиц при отборе образца. Высокое содержание органического вещества в коме субстрата (44,0 %), вокруг корней сеянца, в сравнении с минеральной почвой (3,6 %), обуславливает более благоприятные водно-физические условия его роста и развития.

Таблица 1

## Химическая характеристика почвы на второй год после посадки ПМЗК

Почвенные образцы и место их отбора	Зольность, %	Гигроскопичность, %	pH	Подвижные формы, мг/100 г почвы		Азот щелочногидролизуемый, мг/кг почвы
				$P_2O_5$	$K_2O$	
<i>Индивидуальные образцы в посадочных местах</i>						
Субстрат ПМЗК	56,0	4,92	3,75	25,8	23,5	242,6
Минеральная почва	96,4	0,69	3,80	8,0	5,2	22,4
<i>Смешанные образцы</i>						
Пласт	–	–	3,72	12,5	15,0	438,2
Целина	–	–	3,95	следы	1,6	183,4

В смешанных образцах почвы, отобранных на пластах, содержание подвижных соединений фосфора и калия несколько меньше, чем в субстрате на корнях сеянца, но значительно больше, чем в образцах на целине. Кроме того, в них имеется наибольшее количество щелочногидролизующего азота. Более высокое содержание подвижных элементов питания в образцах с пластов обусловлено большим количеством органики в спаренных горизонтах лесной подстилки ( $A_0$ ). Известно, что органика в минеральной почве, тем более в сдвоенной подстилке в пластах, наряду с агрохимическими свойствами, коренным образом изменяет и водно-физические характеристики почвы, что оказывает значительное влияние на рост и развитие культур [7].

У сеянцев на пластах на второй год после посадки все параметры надземной части были значительно выше, чем у сеянцев на целине (табл. 2). Превышения по высоте и диаметру составили соответственно 72,9 и 85,7 %. Влияние высокого плодородия почвы на рост и развитие сеянцев в культурах начинает сильно проявляться уже на второй год после посадки. Если в первый год прирост в высоту на пластах был на 41,8 % больше, чем на целине, то на второй год этот показатель увеличился в 2,3 раза.

Таблица 2

**Показатели развития сеянцев в конце второго года после посадки в культуры  
(в расчете на одно растение)**

Показатель	Место посадки		Различия, %
	Пласт	Целина	
Высота, см	38,2	22,1	72,9
Прирост, см:			
в первый год	9,5	6,7	41,8
на второй год	23,7	10,4	127,9
Диаметр у шейки корня, см	1,3	0,7	85,7
Длина хвои, см	8,0	4,7	70,0
Число корней, шт.	89	67	32,8
В том числе вышло из кома субстрата	62	46	34,8
Из них:			
корни первого порядка	31	15	106,7
крупные (диаметр >1 мм)	16	0	–
Общая масса в абс. сухом состоянии, г	33,1	2,5	13,2*
В том числе:			
надземная часть	26,1	2,2	11,9*
корни тонкие (< 1 мм)	1,9	0,2	9,5*

\* Данные приведены в разгах.

Отмечены существенные различия в развитии корневой системы. Общее число корней у сеянцев на пластах на 32,8 % больше, чем на целине. Особенно большое значение имеет выход корней из кома субстрата в окружающую почву. По общему количеству корней различия между пластами и целиной составляли 34,8 %, по корням первого порядка и проводящим (диаметр > 1 мм) – более чем в 2 раза. На пластах корни выходят из кома субстрата в органогенный и органоминеральный слои подстилки и в минеральную часть почвы с относительно высоким содержанием элементов питания. Наличие значительного числа корней первого порядка и толстых (диаметр > 1,0 мм) дает основание предполагать, что выход корней из кома субстрата начинается уже в год посадки, на второй год у сеянцев в пластах заканчивается «послепосадочный стресс» и начинается активный рост.

В посадочном месте на целине при меньшем общем числе корней, вышедших из кома субстрата, практически нет толстых (диаметр > 1 мм) проводящих корней. Очевидно, что на целине выход корней из кома начинается в основном на второй год после посадки. При этом общее число мелких физиологически активных корней, судя по массе, то же намного меньше. Замедленный выход корней сеянцев из кома субстрата в бедную элементами питания минеральную почву на целине указывает на наличие хемотропизма. Поскольку процесс гумификации прикорневого субстрата растягивается на продолжительный срок, то значительная часть корней будет находиться в коме, а их развитие в слабо окультуренной почве минеральных горизонтов будет замедленным. Вполне естественно, что данное положение будет негативно сказываться на росте и развитии культур. Замеры, проведенные в более старшем возрасте, подтверждают это.

Известно, что при подготовке почвы под лесные культуры на вырубке нарезкой борозд качество плужных пластов часто не соответствует требованиям [10]. Нарушения заключаются в разрывах пластов, недостаточном формировании минеральной части и подстилки пласта, недостаточном обороте пласта и др. Кроме того, при посадке по пластам и при недостаточном обучении исполнителей сеянцы высаживают не в середину, а в край пласта, где бывает только подстилка с тонким слоем минеральной почвы или только небольшой слой минеральной почвы. В этом случае ком субстрата с корнями сеянца при посадке попадает большей своей частью в минеральный, чаще подзолистый, горизонт. Причинами нарушения строения пластов служат пни, корни деревьев, микрорельеф, валеж, порубочные остатки и др.

В 4-летних культурах для определения влияния посадки сеянцев в различных условиях пластов и на целине было предложено два варианта замеров: в первом варианте измерено по 80 растений одного ряда с посадкой по центру пласта (левый пласт) и одного ряда по целине (рядом с правым пластом), во втором варианте на шести рядах культур измерено 192 растения с посадкой в середине и по краям пластов (по их ширине) и 181 растение за пластом и в разрывах пластов. В табл. 3 приведены средние данные по замерам. Ошибка опыта в пластах составляла 1,7...2,5 %, по целине – 2,1...3,7 %, вариабельность – соответственно 15,2...30,4 и 24,9...41,6 %.

Таблица 3

## Средние показатели роста 4-летних культур сосны

Место посадки	Число замеренных деревьев, шт.	Высота, см	Диаметр у шейки корня, мм	Прирост в высоту, см по годам			Ширина кроны, см, вдоль ряда культур
				2-й	3-й	4-й	
<i>Вариант 1</i>							
Центр пласта	80	104,4	26,7	23,1	32,6	36,6	69,3
Целина	80	65,7	14,1	13,2	18,5	27,2	39,3
Различия, %	–	59	89	75	76	35	76
$t_{\phi}^*$	–	14,9	16,0	13,8	13,7	8,6	15,9
<i>Вариант 2</i>							
По всему пласту	192	94,1	23,7	20,5	29,3	35,2	59,3
Разрывы пластов	181	71,4	17,0	14,2	20,3	29,1	40,7
Различия, %	–	32	39	44	44	21	46
$t_{\phi}^{**}$	–	10,4	9,1	10,3	11,1	7,3	11,9

\* Достоверные различия,  $t_{0,95} = 1,99$ .

\*\*  $t_{0,95} = 1,98$ .

Приведенные данные показывают, что условия посадочного места оказывают существенное влияние на рост и развитие культур на 2-й – 4-й годы после посадки. У растений, посаженных по центру пласта, биометрические показатели и развитие кроны выше на 35...89 %, чем у растений на целине, и на 11...17 % (на достоверном уровне), чем у растений на пластах с нарушенным строением. При расположении растений в разных частях пласта, а также на плохо сформированных пластах, различия в размерах культур по сравнению с растениями на целине несколько снижаются, но остаются высокими (21...46 %) и на достоверном уровне. Кроме того, растения, посаженные на краю пласта, ближнем к борозде, развивают одностороннюю корневую систему, что снижает их ветроустойчивость. Явления ветровала сосен, посаженных в кромку пласта на суглинистых почвах, отмечены нами в березово-сосновых 30-летних культурах.

Замеры культур в 6-летнем возрасте показали, что различия в росте растений на пластах и на целине продолжают сохраняться (табл. 4). Особенно значительные различия отмечены по диаметру на высоте груди и по объему стволика. У сосны на пластах уже интенсивно идет смыкание крон в рядах и начинается между рядами по пластам одной борозды.

Анализ хода роста культур за 6 лет период с года посадки показывает, что преимущество в развитии корней и росте у сеянцев на пластах продолжает сохраняться весь этот период. Если различия по высоте и приросту в высоту в 5 – 6-летнем возрасте имеют примерно одинаковые значения (23...40 %),

Таблица 4

## Средние размеры 6-летних культур сосны

Показатель	Место посадки		Различие	
	Пласт	Целина	%	$t_{\Phi}^*$
Высота, см	191,2±7,07	155,0±6,20	23,4	3,8
Диаметр, мм:				
у шейки корня	41,8±1,41	26,3±1,17	58,9	8,5
на 0,1 м	38,5±1,28	24,4±1,17	57,8	8,1
на 1,3 м	17,3±0,95	8,1±1,01	113,6	6,6
Прирост в высоту, см:				
на 5-й год	51,7±1,47	36,9±2,03	40,1	5,7
на 6-й год	44,7±1,47	35,7±1,61	25,2	4,1
Ширина кроны, см:				
вдоль	100,3±1,94	78,0±2,82	28,6	6,5
поперек	105,9±2,8	75,5±3,03	40,3	7,4
Объем стволика**, м <sup>3</sup>	0,00066	0,00020	–	–

\*  $t_{st} = 2,0$  при  $p = 0,95$ .

\*\* Определено по табл. 3.2 «Лесотаксационного справочника для северо-востока Европейской части СССР» [3].

то различия по диаметру и объему стволика значительны (в 2–3 раза больше). Это подтверждает, что на пластах больше развивается корневая система растений и имеется лучшая, чем на целине, база для обеспечения растений элементами питания.

Исследования в культурах сосны в черничных и кисличных типах условий [5], показали, что у сеянцев с открытыми корнями в плужных пластах ход роста в высоту и по диаметру практически идентичен сеянцам с закрытыми корнями. Это косвенно подтверждает, что в пластах создаются благоприятные условия роста и развития корней и для посадочного материала с открытой корневой системой.

Проведенные исследования показали, что при подготовке почвы под культуры и создании культур необходимо стремиться к максимально возможному использованию естественного плодородия почвы, т. е. чтобы при посадке корневая система сеянцев большей своей частью располагалась в органо-генном или органо-минеральном горизонтах. Последние должны иметь оптимальные для роста и развития корней водно-физические свойства, в частности, по плотности и пористости. Наиболее полно таким требованиям отвечают качественно выполненные плужные пласты и микроповышения, создаваемые оборачиванием верхних слоев почвы и формированием сдвоенных органо-генных горизонтов на уровне расположения корней сеянцев. Интенсивный рост культур в первые годы после посадки является залогом их сохранности.

Они быстрее выходят из-под влияния травостоя по световому режиму и опасности завала опадом (ветошью), в результате чего снижаются количество и интенсивность трудоемких и дорогостоящих агротехнических (и лесоводственных) уходов за культурами.

Важными условиями успешности культур являются обучение исполнителей (сажальщиков) перед началом посадочных работ с теоретическим обоснованием качества работ и практическим показом на участке создаваемых культур правил выбора посадочного места, а также контроль за соблюдением качества посадки и заделки корней и кома субстрата.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Жигунов А.В.* Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб., 2000. 294 с.
2. *Жигунов А.В., Шевчук С.В.* Лесные культуры сосны и ели из посадочного материала, выращенного комбинированным методом // Лесн. журн. 2006. № 6. С. 13–19. (Изв. высш. учеб. заведений).
3. Лесотаксационный справочник для северо-востока Европейской части СССР. Нормативные материалы для Архангельской, Вологодской областей и Коми АССР. Архангельск, 1986. 357 с.
4. *Майсеенок А.П., Копытков В.В.* Рост культур сосны, созданных различным посадочным материалом // Лесн. хоз-во. № 3. 1993. С. 32–33.
5. *Мочалов Б.А.* Использование разных видов посадочного материала для лесовосстановления в зоне тайги европейской части России // Вопросы таежного лесоводства на Европейском Севере: сб. науч. тр. СевНИИЛХ. Архангельск, 2005. С. 123–136.
6. *Мочалов Б.А., Мочалова Г.А.* К оценке субстратов для выращивания сеянцев сосны с закрытыми корнями // Генезис, география, антропогенные изменения и плодородие почв. Сибирцевские чтения: тр. XI съезда РГО. Т. 6. СПб., 2000. С. 85–86.
7. *Мочалов Б.А., Сеньков А.О., Мочалова Г.А., Артемьева Н.Р.* Изменение условий среды на вырубке при подготовке почвы и влияние их на рост культур сосны из сеянцев с закрытыми корнями // Сохраним планету Земля: сб. докл. Междунар. экологического форума, 1–5 марта 2004 г. СПб., 2004. С. 333–337.
8. *Мочалов Б.А., Сеньков А.О.* Рост сеянцев сосны с закрытыми и открытыми корнями в культурах таежной зоны // Лесн. журн. 2007. № 4. С. 144–146. (Изв. высш. учеб. заведений).
9. *Родин А.Р.* Явление хемотропизма при создании культур хвойных пород саженцами с закрытой корневой системой // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение: межвуз. сб. науч. тр. ЛТА. Л., 1978. Вып. 7. С. 98–102.
10. *Синников А.С., Мочалов Б.А., Ярков В.И.* Качество подготовки почвы плугом ПКЛ-70 на свежей вырубке // Материалы годичной научной сессии за 1972 г. Архангельск: АИЛиЛХ, 1973. С. 60–61.
11. *Alm A.A.* Status of containerized forest seedling research in Minnesota // Minn. Acad. Sci. J. 1975. 41. P. 18–21.

Поступила 28.02.12



## Soil Cultivation and Selection Planting Site Attached to Pine Artificial Stands Creation from Containerized Seedlings

**B.A. Mochalov, Doctor of Agriculture**

Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia  
E-mail: b.mochalov@narfu.ru

The soil fertility, soil cultivation methods and other factors affect safety and growth intensity of containerized planting material. The aim of the research is to study the influence of soil conditions on the growth intensity of containerized planting material growth and development in the first years of growth in croppers. The aim of the research included determination of chemical characteristics of substrate on seedling roots and soil in planting spots, and also cropper parameters. The object of the research is pine cropper from the 1-year containerized seedlings, planted on layers of the plough PL-1 and on the virgin soil. The soil is podzol with low fertility of mineral horizons. At the end of the second year of growth the content of phosphorous, potassium and nitrogen on the substrate on seedling roots and in mixed soil samples on the layers was 2-12 times higher than in mineral soil. The seedlings on the layers had total amount of roots emerged from the substrate which was 1,3 – 2,1 times more than on the virgin soil; the difference of weight of thin, physiologically active roots reached 9,5 times. All this has conditioned more intense growth of the croppers. In the age of 2, 4 and 6 years height, diameter and amount of growth of the plants on layers were 1,4 – 2,3 times higher than of those on the virgin soil and in the layer breaks. It has been stated that “after-planting stress” of the seedlings in the planting spots with organic-mineral and organogenic horizons possessing certain hydrophysical properties ends on the second year already, and active growth of roots and above-ground part begins. The effect of chemotropism develops in the planting material in the planting spots with low-fertile mineral soils, i.e. the roots weakly emerge from the substrate which decreases the growth intensity and conditions disproportionate development of plant for a long period. That is why it is necessary to apply the technologies with maximum possible use of the natural soil fertility at cropper creation and soil cultivation.

*Keywords:* containerized seedlings of pine, artificial crops, soil productivity, planting spot, roots, cropper growth.

### REFERENCES

1. Zhigunov A.V. *Teoriya i praktika vyrashchivaniya posadochnogo materiala s zakrytoy kornevoy sistemoy* [Theory and Practice of Containerized Planting Material Growing]. St.-Petersburg, 2000. 294 p.
2. Zhigunov A.V., Shevchuk S.V. Lesnye kul'tury sosny i eli iz posadochnogo materiala, vyrashchennogo kombinirovannym metodom [Forest Cultures of Pine and Spruce from Planting Material Grown by Combined Method]. *Lesnoy zhurnal*, 2006, no. 6, pp. 13–19.
3. *Forest Inventory Guide for the North-East of the European Part of the USSR* (Standards for the Arkhangelsk and Vologda Regions, and the Komi ASSR). Arkhangelsk, 1986. 357 p. (in Russian)
4. Maiseenok A. P., Kopytkov V.V. Rost kul'tur sosny, sozdannykh razlichnym posadochnym materialom [Growth of Pine Cropper, Created Using Different Planting Material]. *Lesnoe khozyaystvo*, 1993, no. 3, pp. 32–33.

5. Mochalov B.A. Ispol'zovanie raznykh vidov posadochnogo materiala dlya lesovosstanovleniya v zone taygi Evropeyskoy chasti Rossii [Using of Different Types of Planting Material for Reforestation on the European Part of Russia]. *Voprosy taezhnogo lesovodstva na Evropeyskom Severe : sb. nauch. tr.* [Issues of the Taiga Silviculture on the European North: Collected Papers]. Arkhangelsk, 2005. pp. 123–136.

6. Mochalov B.A., Mochalova G.A. K otsenke substratov dlya vyrashchivaniya seyantsev sosny s zakrytymi kornyami [On the assessment of Substrates for Containerized Pine Seedlings Growing]. *Genezis, geografiya, antropogennye izmeneniya i plodorodie pochv. Sibirtsevskie chteniya. Trudy XI s"ezda RGO* [Genesis, Geography, Anthropogenic Changes and Soil Fertility. Sibirtsev's Readings. Proceeding of the 11<sup>th</sup> RGS congress]. St.-Petersburg, 2000, vol. 6, pp. 85–86.

7. Mochalov B.A., Senkov A.O., Mochalova G.A., Artemyeva N.R.. Izmenenie usloviy sredy na vyrubke pri podgotovke pochvy i vliyanie ikh na rost kul'tur sosny iz seyantsev s zakrytymi kornyami [Environment Conditions Changes in Cutting Area when Soil Cultivation and Their Affection on Growth of Pine Croppers Obtained from Containerized Pine Seedlings]. *Sokhranim planetu Zemlya: sb. dokl. Mezhdunar. Ekologicheskogo foruma, 1-5 marta 2004 goda* [Save the Planet Earth: Proc. Int. Ecol. Forum]. 1–5 March 2004, pp. 333–337.

8. Mochalov B.A., Senkov A.O. Rost seyantsev sosny s zakrytymi i otkrytymi kornyami v kul'turakh taezhnoy zony [Growth of Bare-root and Containerized Pine Seedlings in Cultures of Taiga Zone]. *Lesnoy zhurnal*, 2007, no. 4, pp. 144–146.

9. Rodin A. R. Yavlenie khemotropizma pri sozdanii kul'tur khvoynykh porod sazhtsami s zakrytoy kornevoy sistemoy [Chemotropism effect at creating Coniferous Species Cultures Using Containerized Seedlings] *Lesovodstvo, lesnye kul'tury i pochvovedenie. Mezhvuz. Sborn. nauchn. Tr.* [Forestry, Artificial Crops and Forest Soils: Collected Papers]. Leningrad, 1987, iss. 7, pp. 98 – 102.

10. Sinnikov A.S., Mochalov B.A., Yarkov V.I. Kachestvo podgotovki pochvy plugom PKL-70 na svezhey vyrubke [Plow (PKL-70) Soil Preparation Quality on Fresh Cutting Area]. *Materialy godichnoy nauchnoy sessii za 1972 god* [Materials of Year Science Session for 1972]. Arkhangelsk, 1973. pp. 60–61.

11. Alm A.A. *Status of containerized forest seedling research in Minnesota*. Minn. Acad. Sci. J. 1975. 41. pp. 18–21.

---