

УДК 630\*232.411.5

*А. А. Мамаев, Е. М. Романов, Д. И. Мухортов*

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ СЕЯНЦАМИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА СЛАБООКУЛЬТУРЕННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ

*Изучено содержание элементов питания в органах сеянцев древесных растений на примере ели европейской (*Picea abies*) и сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*) при выращивании на слабокультуренных дерново-подзолистых почвах лесных питомников. Определены показатели выноса элементов питания с сеянцами и с почвой.*

**Ключевые слова:** *лесные питомники, содержание и вынос элементов питания сеянцами, слабокультуренные дерново-подзолистые почвы.*

**Введение.** Питание растений является сложным физиологическим процессом. Исследованию влияющих на него факторов посвящено много работ [1]. Вопросы питания древесных растений, несмотря на более поздние сроки начала изучения по сравнению с сельскохозяйственными культурами, также достаточно освещены. Результаты исследований по данному направлению опубликованы в работах А.Р. Чистякова, А.А. Даниловой, А.П. Щербакова, С.И. Слухай, В.И. Волкорезова, В.М. Лавриченко, П.Г. Кального, Н.Д. Васильева, З.С. Чурагуловой, Г.А. Игауниса, Г.Я. Маттиса, В.С. Победова, Е.М. Романова, Н.В. Кречетовой, Т. Ingsted, J. Wehrmann и других ученых [2]. В итоге разработана теория питания древесных растений, установлены химический состав и соотношения элементов питания по породам, разработаны методы диагностики потребностей древесных растений в недостающих элементах питания, определены показатели выноса и эффективность использования элементов питания из почвы и удобрений, доказана возможность использования расчетного балансового метода при определении доз внесения удобрений в лесных питомниках под запланированную урожайность. Но за прошедшее время почвенно-экологические условия в лесных питомниках существенно изменились. На текущий момент большинство почв лесных питомников деградировано и отнесено к слабокультуренным [2–4]. В опубликованных ранее работах не указывается степень окультуренности почв. Опыты И.С. Шатилова с сельскохозяйственными культурами показывают, что степень окультуренности существенно влияет на усвоение элементов питания [5]. Таким образом, оценка эффективности использования элементов питания сеянцами древесных растений на слабокультуренных дерново-подзолистых почвах имеет определенный научный и практический интерес.

**Цель работы** – определить эффективность использования элементов питания сеянцами древесных растений на слабокультуренных почвах.

**Решаемые задачи** – определить содержание и вынос элементов питания при выкопке сеянцев, рассчитать коэффициенты использования элементов питания из почвы и удобрений.

**Техника эксперимента.** Оценку эффективности использования элементов питания сеянцами древесных растений проводили на основе учета их выноса с сеянцами и с почвой. Показатели выноса определяли у трехлетних сеянцев ели европейской (*Picea abies*) и двухлетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus silvestris*). Для оценки выноса определяли содержание азота, фосфора и калия в почве и органах сеянцев [6]. Основные исследования были проведены на дерново-слабоподзолистых песчаных и легкосуглинистых слабоокультуренных почвах базисного лесного питомника НП «Марий Чодра». Исследование проводилось по вариантам с внесением органических (торф, НОМУЛП), минеральных и комбинированном внесении органических и минеральных удобрений. Дозы удобрений устанавливались согласно практическим рекомендациям [7]. На опытных участках выполнялся полный комплекс агротехнических приемов по уходу за посевами в оптимальные для их проведения сроки.

**Анализ результатов.** Проведенное исследование содержания элементов питания в органах сеянцев позволило выявить отклонения от оптимальных значений по всем показателям. Оптимальным для сеянцев сосны считается содержание азота в хвое 2,4–3,2, фосфора – 0,15–0,4, калия – 0,9–1,6 %. Для сеянцев ели оптимальные значения содержания азота в хвое находятся в интервале 1,8–2,4, фосфора – 0,10–0,30, калия – 0,7–1,1 % [8]. Полученные в результате исследования значения относятся к «диапазону умеренного недостатка» [9]. Пониженное содержание элементов питания в сеянцах обусловлено слабой окультуренностью дерново-подзолистых почв (табл. 2). Легкосуглинистые почвы характеризуются низким содержанием гумуса и повышенной плотностью сложения. Песчаные почвы характеризуются низким содержанием гумуса и калия. Повышенная плотность почв и низкое содержание калия отрицательно сказались на режиме минерального питания сеянцев.

Таблица 1

Содержание органического вещества и элементов питания в органах сеянцев

Порода	Орган растения	Вариант опыта	Среднее значение содержания элементов питания (X±m)			
			Органическое вещество, г/100 шт.	Азот, %	Фосфор, %	Калий, %
Ель 3-х лет, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая слабоокультуренная	хвоя	Контроль	49,8±6,65	1,27±0,05	0,10±0,006	0,51±0,070
		Р60К20	49,5±12,38	1,27±0,09	0,09±0,015	0,40±0,175
		Торф, 50 т/га	48,5±4,77	1,15±0,05	0,08±0,032	0,50±0,100
		НОМУЛП, 30 т/га	73,1±1,76	1,22±0,05	0,08±0,026	0,55±0,132
		Торф, 50 т/га+	63,2±1,17	1,10±0,08	0,10±0,035	0,54±0,150
		НОМУЛП,	57,3±8,67	1,54±0,09	0,09±0,032	0,59±0,201
		НСР 5 %	4,40	0,132	*	*
	стволики	Контроль	35,4±6,94	0,82±0,02	0,14±0,030	0,33±0,015
		Р60К20	33,8±9,23	0,88±0,14	0,08±0,025	0,26±0,045
		Торф, 50 т/га	36,6±1,21	0,83±0,06	0,08±0,015	0,23±0,066
		НОМУЛП, 30 т/га	52,4±3,76	1,13±0,07	0,09±0,018	0,27±0,049
		Торф, 50 т/га+	48,0±2,92	1,13±0,07	0,09±0,021	0,29±0,075
		НОМУЛП,	44,9±9,92	1,00±0,10	0,09±0,032	0,30±0,100
		НСР 5 %	3,40	0,156	*	*
	корни	Контроль	21,8±1,32	1,09±0,03	0,10±0,006	0,33±0,065
		Р60К20	25,3±7,57	0,99±0,09	0,08±0,020	0,27±0,075
		Торф, 50 т/га	19,9±0,89	0,74±0,05	0,09±0,021	0,26±0,090
		НОМУЛП, 30 т/га	33,5±1,97	1,16±0,05	0,12±0,015	0,32±0,085
		Торф, 50 т/га+	27,0±1,46	0,93±0,15	0,09±0,025	0,24±0,106
		НОМУЛП,	31,2±4,18	1,03±0,15	0,08±0,025	0,25±0,132
		НСР 5 %	3,92	0,182	*	*

Окончание таблицы 1

Порода	Орган растения	Вариант опыта	Среднее значение содержания элементов питания (X±m)			
			Органическое вещество, г/100 шт.	Азот, %	Фосфор, %	Калий, %
Сосна 2-х лет, почва дерново-слабоподзолистая песчаная слабокультурная	хвоя	Контроль	51,4±2,22	1,85±0,08	0,07±0,015	0,75±0,135
		P20K30	56,7±4,70	1,93±0,21	0,07±0,001	0,59±0,115
		Торф, 50 т/га	52,3±2,94	1,97±0,11	0,08±0,012	0,52±0,140
		Торф, 150 т/га	57,1±2,35	1,97±0,12	0,08±0,012	0,52±0,140
		Торф, 50 т/га+P20K30	72,8±1,85	1,80±0,13	0,02±0,017	0,45±0,160
		Торф, 150	73,1±6,82	1,71±0,17	0,08±0,026	0,80±0,148
		НСР 5 %	6,94	*	0,028	0,025
	стволики	Контроль	17,6±2,03	1,00±0,08	0,11±0,021	0,46±0,080
		P20K30	22,9±1,99	1,37±0,07	0,08±0,008	0,52±0,108
		Торф, 50 т/га	23,3±2,79	1,50±0,10	0,05±0,017	0,38±0,133
		Торф, 150 т/га	22,5±2,30	1,49±0,13	0,05±0,015	0,04±0,049
		Торф, 50 т/га+P20K30	34,5±3,48	1,65±0,15	0,07±0,017	0,33±0,153
		Торф, 150	26,1±1,91	0,81±0,13	0,05±0,015	0,40±0,085
		НСР 5 %	4,22	0,201	0,028	0,197
	корни	Контроль	30,1±0,51	1,51±0,06	0,10±0,007	0,40±0,100
		P20K30	33,9±5,50	1,23±0,12	0,08±0,017	0,36±0,035
		Торф, 50 т/га	19,4±0,98	1,75±0,13	0,09±0,014	0,39±0,116
		Торф, 150 т/га	39,2±2,69	1,38±0,13	0,11±0,014	0,22±0,111
		Торф, 50 т/га+P20K30	38,4±2,25	1,51±0,14	0,09±0,015	0,24±0,135
		Торф, 150	29,5±4,58	1,52±0,14	0,08±0,018	0,21±0,119
		НСР 5 %	5,85	0,221	0,026	*

**Примечание:** НОМУЛП – органо-минеральное удобрение, полученное компостированием отходов гидролизно-дрожжевого производства и осадков сточных вод;

P<sub>60</sub>K<sub>20</sub> – доза внесения фосфорных и калийных удобрений по действующему веществу;

Торф, 50 т/га – доза внесения торфа по сухому веществу;

НСР 5 % – наименьшее существенное различие при уровне точности 5 % [10];

\* – существенных различий между средними значениями не выявлено.

Таблица 2

## Агрохимическая характеристика почв

Почва	pH <sub>сол</sub>	Гумус, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/100 г	K <sub>2</sub> O, мг/100 г	Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>
Дерново-слабоподзолистая легко-суглинистая слабокультурная	4,8	1,8	12,4	16,0	1,4
Дерново-слабоподзолистая песчаная слабокультурная	5,8	1,6	22,0	6,8	1,2

Внесение различных видов удобрений на слабокультурных почвах показало неоднозначное влияние на накопление органического вещества и содержание элементов питания в органах сеянцев древесных растений. При выращивании сеянцев ели выявлено влияние внесения органо-минеральных удобрений НОМУЛП (30 т/га), торфа (50 т/га)+P<sub>60</sub>K<sub>20</sub>, НОМУЛП (30 т/га)+P<sub>60</sub>K<sub>20</sub> на повышение органической массы сеянцев и снижение содержания азота; влияния на изменение содержания фосфора и калия не выявлено. При выращивании сеянцев сосны по совокупности исследуемых показателей также можно сказать о преимущественном влиянии совместного внесения органических и минеральных удобрений. По выносу органического вещества прослеживается однозначное влияние увеличения выноса. По изменению относительного содержания

элементов питания однозначного вывода нет. Влияние различных видов удобрений по исследуемым параметрам сильно варьирует. По содержанию азота в хвое сеянцев сосны между вариантами нет достоверных различий. В стволиках отмечено повышенное его содержание во всех вариантах с удобрениями за исключением варианта с внесением торфа (150 т/га)+P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>. В корнях также выявлено повышенное содержание азота в вариантах с внесением удобрений за исключением варианта P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>. По содержанию фосфора в органах сеянцев, за исключением стволиков, выявлено влияние лишь отдельных вариантов. В хвое сеянцев различия практически отсутствуют, пониженное содержание отмечено лишь в варианте торф (50т/га)+P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>. В корнях различие выявлено лишь между вариантами P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>, торф (150т/га)+P<sub>20</sub>K<sub>30</sub> и торф (150т/га). В стволиках отмечено пониженное содержание во всех вариантах. По содержанию калия в хвое выявлено пониженное во всех вариантах с удобрениями за исключением торф (150т/га)+P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>. В стволиках достоверно различаются лишь два варианта: торф (50т/га)+P<sub>20</sub>K<sub>30</sub> и P<sub>20</sub>K<sub>30</sub>. В корнях различий между вариантами нет.

Анализ соотношения N/P в различных органах сеянцев подтверждает вывод о неблагоприятных лесорастительных условиях слабокультуренных почв (табл. 3). По данным З.С. Чурагуловой [11], оптимальным значением соотношения N/P для сеянцев сосны и ели является 8, 9 (в идеальных условиях оно незначительно изменяется между органами сеянцев). Почти во всех вариантах отмечено повышенное соотношение N/P. Соотношение N/P/K в хвое сеянцев также отличается от оптимального. В.М. Лавриченко [12] установил оптимальное соотношение азота, фосфора и калия для ели 60:9:31; для сосны – 67:7:26. В хвое исследуемых сеянцев сосны и ели наблюдается пониженное содержание фосфора и повышенное содержание азота, содержание калия близко к оптимальному.

Т а б л и ц а 3

Соотношение элементов питания в органах растений

Варианты опыта	N/P				N/P/K в хвое
	В вегетативных органах			В растении	
	хвоя	стволи- ки	корни		
Ель 3-х лет, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая сильно деградированная					
Контроль	12,7	8,1	10,7	10,8	68:5:27
P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	14,0	9,6	12,4	12,4	73:5:22
Торф, 50 т/га	14,4	10,4	8,2	11,6	66:5:29
НОМУЛП, 30 т/га	15,3	12,6	9,7	12,2	66:4:30
Торф, 50т/га+P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	11,0	12,4	10,3	11,5	63:6:31
НОМУЛП, 30 т/га+P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	17,1	11,1	12,9	14,2	69:3:28
Сосна 2-х лет, почва дерново-слабоподзолистая песчаная сильно деградированная					
Контроль	26,4	14,3	15,1	19,3	69:3:28
P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	27,6	17,1	15,4	21,2	75:3:23
Торф, 50 т/га	32,3	30,0	19,4	27,8	82:3:15
Торф, 150 т/га	24,6	30,0	12,5	21,3	77:3:20
Торф, 50 т/га+P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	90,0	23,6	16,8	29,1	79:1:20
Торф, 150 т/га+P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	21,4	16,2	19,0	20,1	74:3:23

Линейные параметры сеянцев ели и выход стандартного посадочного материала с 1 га вследствие более высокого естественного плодородия оказались в пределах действующих нормативов [13]. Линейные параметры сеянцев сосны, выращенных на более бедных почвах, оказались ниже нормативных значений, доля нестандартных сеянцев достаточно велика и составила 31–35 % от общего выхода. При внесении удобрений

прослеживается лишь тенденция увеличения линейных параметров сеянцев сосны и ели. Кроме того, отмечено отрицательное влияние использования минеральных удобрений ( $P_{60}K_{20}$ ) на линейные параметры сеянцев ели на легкосуглинистой почве.

Т а б л и ц а 4

## Линейные параметры сеянцев и выход посадочного материала

Варианты опыта	Биометрические показатели				Выход посадочного материала с 1 га		
	высота стволика, см	текущий прирост, см	длина корневой системы, см	диаметр корневой шейки, мм	Всего, млн.шт.	В т.ч. стандартного	
						млн.шт.	%*
Ель 3-х лет, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая сильно деградированная							
Контроль	16,0±5,31	5,9±2,39	20,7±4,10	2,0±0,65	2,467±0,590	1,956±0,236	108,6±13,1
$P_{60}K_{20}$	13,1±4,29	6,0±2,98	17,1±4,61	1,8±0,55	2,622±0,920	2,278±0,717	126,5±39,8
Торф, 50 т/га	16,1±5,62	5,8±2,47	21,0±4,40	1,9±0,67	3,233±0,338	2,744±0,375	152,5±20,8
НОМУЛП, 30 т/га	17,8±5,24	6,9±2,89	23,6±4,60	2,3±0,62	2,900±0,463	2,011±0,227	111,7±12,6
Торф+ $P_{60}K_{20}$	17,6±5,22	5,8±2,56	21,7±4,19	2,2±0,61	2,944±0,347	2,633±0,384	146,3±21,4
НОМУЛП+ $P_{60}K_{20}$	17,2±4,83	6,6±2,89	22,6±3,27	2,2±0,57	2,667±0,333	2,544±0,255	141,4±14,1
НСР 5 %	2,00	0,96	2,10	0,24	*	0,562	31,2
Сосна 2-х лет, почва дерново-слабоподзолистая песчаная сильно деградированная							
Контроль	9,5±3,21	7,1±3,13	26,3±5,60	1,8±0,82	2,411±0,375	1,567±0,481	87,0±26,7
$P_{20}K_{30}$	11,1±3,96	8,5±3,83	27,2±5,52	1,9±0,86	2,844±0,680	1,833±0,441	101,9±24,5
Торф, 50 т/га	10,4±3,10	7,0±3,07	25,3±6,61	2,0±0,90	3,022±0,675	2,133±0,384	118,5±21,4
Торф, 150 т/га	12,0±4,57	9,6±4,46	27,2±5,58	2,1±1,01	3,322±1,148	2,422±0,704	134,6±39,1
Торф, 50+ $P_{20}K_{30}$	9,5±3,16	6,5±3,14	26,0±4,56	1,9±0,71	2,611±0,217	2,078±0,135	115,4±7,5
Торф, 150+ $P_{20}K_{30}$	11,1±4,24	8,5±4,10	24,5±4,55	1,7±0,75	3,811±0,310	3,022±0,472	167,9±26,2
НСР 5%	1,99	1,96	*	*	0,883	0,558	31,0

**Примечание:** \* – выход стандартного посадочного материала для ели составляет 1,800 млн.шт./га, сосны – 1,700 млн. шт/га.

Исследование массы почвы, отчуждаемой при выкопке сеянцев, выращенных на слабоокультуренных почвах, показало заниженные значения по сравнению с опубликованными данными лишь при выращивании сеянцев сосны без удобрений (табл. 5). В.С. Победовым [9] для дерново-подзолистых почв установлены значения выноса почвы с 1 млн.шт. сеянцев ели в количестве 2600–2700, сосны – 2300–2600 кг. По результатам исследований отчуждение почвы сеянцами ели составило 3022 кг, сосны – 1414 кг. При внесении удобрений выявлено достоверное влияние на увеличение массы почвы, отчуждаемой с сеянцами ели, лишь в вариантах с органо-минеральными удобрениями (НОМУЛП, 30 т/га; торф, 50 т/га+ $P_{60}K_{20}$ ; НОМУЛП, 30 т/га+ $P_{60}K_{20}$ ). При выращивании сеянцев сосны достоверные значения по сравнению с контролем получены для всех вариантов. Вынос элементов питания в целом невелик. Полученные данные значительно отличаются от опубликованных ранее. По данным В.С. Победова [9], с сеянцами сосны выносятся 39 кг азота, 10 кг фосфора, 15 кг калия; с сеянцами ели – 28, 13, 14 кг соответственно. Низкий вынос обусловлен малым весом сеянцев вследствие низкого плодородия и окультуренности почв (вес одного сеянца, выращенного на слабоокультуренных почвах, составляет примерно 1 г против 4–5 на более плодородных разновидностях дерново-подзолистых почв).

Т а б л и ц а 5

## Масса веществ, отчуждаемых при выкопке 1 млн.шт. семян, кг

Варианты опыта	Масса почвы	Органическая масса		Вынос азота		Вынос фосфора		Вынос калия	
		Се- янцы	Поч- ва	Се- янцы	Поч- ва	Се- янцы	Поч- ва	Се- янцы	Поч- ва
Ель 3-х лет, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая сильно деградированная									
Контроль	3044±368,1	421	88	11,6	0,3	1,2	0,4	4,4	0,2
P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	3022±489,1	423	81	11,8	0,4	0,9	0,4	3,5	0,2
Торф, 50 т/га	3779±515,9	409	180	10,1	0,5	0,9	0,5	3,8	0,3
НОМУЛП, 30 т/га	4061±458,2	921	214	18,7	0,5	1,4	0,7	6,5	0,3
Торф, 50 т/га+P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	3987±582,0	702	248	14,8	0,5	1,3	0,6	5,5	0,3
НОМУЛП, 30 т/га+P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	5130±513,3	627	278	16,5	0,4	1,2	1,0	5,5	0,5
НСР 5 %	875,9	125,1	43,3	3,31	0,11	0,27	0,13	1,07	0,07
Сосна 2-х лет, почва дерново-слабоподзолистая песчаная сильно деградированная									
Контроль	1414±433,8	386	15	15,8	0,1	0,9	0,2	5,9	0,0
P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	1521±274,0	489	15	18,2	0,1	0,9	0,2	5,7	0,1
Торф, 50 т/га	2475±595,3	365	97	17,2	0,3	0,7	0,4	4,4	0,1
Торф, 150 т/га	2678±778,6	530	149	20,0	0,5	1,0	0,4	3,9	0,1
Торф, 50 т/га+P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	2997±194,3	796	117	24,6	0,2	0,8	0,4	5,4	0,1
Торф, 150 т/га+P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	3599±561,8	690	259	19,1	0,4	1,0	0,7	7,5	0,3
НСР 5 %	912,6	57,6	46,7	1,94	0,13	0,09	0,15	0,65	0,05

Показатели выноса элементов питания позволили определить использование питательных веществ сеянцами из почвы (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

## Коэффициенты использования элементов питания

Вариант	Коэффициенты использования элементов питания		
	N	P	K
Ель 3-х лет, почва дерново-слабоподзолистая легкосуглинистая сильно деградированная			
Без удобрений (из почвы)	17,15	1,57	9,20
P <sub>60</sub> K <sub>20</sub>	0,00*	0,00*	0,00*
Торф, 50 т/га	0,71	0,86	5,99
НОМУЛП, 30 т/га	10,36	1,06	8,13
Сосна 2-х лет, почва дерново-слабоподзолистая песчаная сильно деградированная			
Без удобрений (из почвы)	49,7	0,8	17,1
P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	39,54	2,14	15,32
Торф, 50 т/га	4,22	0,00	0,00
Торф, 150 т/га	2,29	0,92	2,86

**Примечание:** 0,00\* – использование элементов питания из удобрений отсутствует.

Выявлено, что для слабокультурных почв характерны низкие значения выноса фосфора с сеянцами. Так, коэффициент использования фосфора сеянцами ели на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой слабокультурной почве составил 1,6 %; сеянцами сосны на дерново-слабоподзолистой песчаной слабокультурной почве – всего лишь 0,8 %. Полученные коэффициенты использования азота и калия сопоставимы с усредненными показателями использования элементов питания из почвы зерновыми культурами: азот – 20–25, фосфор – 5–7, калий – 10–12 % [14]. Также следует от-

метить очень высокое использование азота сеянцами сосны, дополнительно свидетельствующее о неблагоприятных лесорастительных свойствах слабокультуренных дерново-подзолистых почв. При внесении удобрений тенденция низкого использования элементов питания сохраняется. Использование минеральных удобрений оказалось эффективным лишь на слабокультуренных песчаных почвах, но коэффициенты их использования также были невысокими по сравнению с данными других исследователей [9, 11]. На дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой слабокультуренной почве использование минеральных удобрений оказалось неэффективным, т.к. коэффициенты использования питательных веществ из удобрений равны нулю. Использование элементов питания из органических удобрений оказалось малоэффективным. Наибольший эффект показало использование органо-минерального удобрения (НОМУЛП).

#### **Выводы.**

1. При выращивании посадочного материала на слабокультуренных почвах изменяется режим минерального питания сеянцев, обуславливая пониженное содержание основных элементов питания в органах растений, формирование более мелких, менее развитых сеянцев и низкий вынос с отчуждаемой продукцией. Коэффициенты использования элементов питания сеянцами из слабокультуренной дерново-подзолистой почвы занижены по сравнению с более окультуренными подвидами данного типа почв. При выращивании сеянцев ели на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой слабокультуренной почве коэффициенты использования составили: азота – 17,5, фосфора – 1,6, калия – 9,2 %. При выращивании сеянцев сосны на дерново-слабоподзолистой песчаной слабокультуренной почве были получены следующие коэффициенты использования: азота – 49,7, фосфора – 0,8, калия – 17,1 %.

2. Внесение удобрений на слабокультуренных почвах оказывает неоднозначное влияние. Установлено положительное влияние применения удобрений на увеличение выхода стандартного посадочного материала. В то же время выявлено накопление азота во всех органах древесных растений без изменения содержания фосфора, что может отрицательно сказаться на устойчивости сеянцев в зимний период. Особенно сильно эта тенденция прослеживается на песчаных почвах.

3. По видам удобрений наибольший эффект при выращивании сеянцев ели и сосны отмечен при внесении органо-минеральных удобрений. Коэффициенты использования элементов питания из НОМУЛП сеянцами ели на дерново-слабоподзолистой легкосуглинистой среднедеградированной почве составили: азота – 10,4, фосфора – 1,1, калия – 8,1 %. Коэффициенты использования элементов питания из торфа сеянцами ели на данной разновидности почв составили: азота – 0,7, фосфора – 0,9, калия – 6 %. Минеральные удобрения оказались неэффективными. При выращивании сеянцев сосны наибольший эффект на дерново-слабоподзолистой песчаной сильно деградированной почве отмечен при внесении минеральных удобрений. Коэффициент использования азота из мочевины составил 40, фосфора из суперфосфата – 2,1, хлористого калия – 15,3 %. Коэффициенты использования элементов питания из торфа составили: азота – 2,3–3,2, фосфора – 0–0,9, калия – 0–2,9 %.

В целом, можно сделать вывод о низкой эффективности использования элементов питания при выращивании сеянцев древесных растений на слабокультуренных почвах, даже при внесении удобрений. Для повышения эффективности необходимо проведение полного комплекса мелиоративных мероприятий.

#### *Список литературы*

1. Муравин, Э.А. Агрохимия / Э.А. Муравин. – М.: Колос, 2003. – 384 с.
2. Романов, Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: биоэкологические и агротехнические аспекты / Е.М. Романов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 494 с.

3. *Мамаев, А.А.* Определение степени деградации почв базисного питомника НП «Марий Чодра» / А.А. Мамаев, Т.П. Михеева // Наука в условиях современности: сборник статей студентов, аспирантов, докторантов и ППС по итогам научно-практической конференции МарГТУ в 2007 г. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2007. – С.28–31.
4. *Романов, Е.М.* Использование органических отходов в лесном хозяйстве / Е.М. Романов, Д.И. Мухортов // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2007. – № 1. – С. 22–29.
5. *Шатилов, И.С.* Баланс азота, фосфора и калия в полевом севообороте в условиях интенсивного земледелия / И.С. Шатилов, А.Г. Замараев, Г.В. Чаповская // Интенсификация сельскохозяйственного производства и проблемы защиты окружающей среды. – М., 1980. – С. 19–29.
6. Практикум по агрохимии / Э.А. Муравин, Л.В. Обуховская, Л.В. Ромодина. – М.: КолосС, 2005. – 288 с.
7. Окультуривание и повышение плодородия почв лесных питомников Европейской части России: Практические рекомендации / Сост. В.Н. Кураев, Л.И. Баркова. – М.: Федеральная лесная служба, Центральная лесосеменная станция, 1994. – 71 с.
8. *Indestad, T.* Macro element nutrition of pine, spruce, and birch seedlings in nutrient solutions / T. Indestad // Medd. Staters skogsfarskingsinst 1962–1963. – V.51. – №7. – 150 p.
9. *Победов, В.С.* Использование удобрений в лесном хозяйстве. Обзор / В.С. Победов, В.Е. Волчков, П.С. Шиманский. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1973. – 60 с.
10. *Доспехов, Б.А.* Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
11. *Чулагулова, З.С.* Почвы лесных питомников и пути их рационального использования / З.С. Чулагулова. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 144 с.
12. *Лавриченко, В.М.* Минеральное питание древесных растений / В.М. Лавриченко, З.В. Иванова // Сб. работ Моск. лесотехн. ин-та. – Вып.17. – М., 1968. – С. 142–152.
13. Правила лесовосстановления / Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007 N 183.
14. *Пруцков, Ф.М.* Интенсивная технология возделывания зерновых культур / Ф.М. Пруцков, И.П. Осипов. – М.: Росагропромиздат, 1990. – 269 с.

Статья поступила в редакцию 02.02.11.

**Работа выполнена в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (государственный контракт № П208 от 22 июля 2009 г.)**

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

#### **EFFICIENCY ESTIMATION OF FERTILIZER ELEMENTS USE WITH WOODY PLANTS SEEDLINGS ON LOW-CULTIVATED SOD-PODZOLIC SOILS**

*A fertilizer elements content in the seedlings parts of some woody plants is investigated on the example of a fur spruce (*Picea excelsa*) and a Scotch pine (*Pinus sylvestris*) when cultivation on low-cultivated sod-podzolic forest nurseries soils. The parameters of elements removal with seedlings and with the soil are determined.*

**Key words:** forest nurseries, fertilizer elements content and removal with seedlings, low-cultivated sod-podzolic soils.

---

*МАМАЕВ Алексей Александрович* – старший преподаватель кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ МарГТУ. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление. Автор 10 публикаций.

E-mail: MamaevAA@marstu.net

*РОМАНОВ Евгений Михайлович* – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры лесных культур и механизации МарГТУ. Область научных интересов – искусственное лесовосстановление. Автор более 160 публикаций.

E-mail: rector@marstu.net

*МУХОРТОВ Дмитрий Иванович* – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры лесных культур и механизации лесохозяйственных работ МарГТУ. Область научных интересов – применение органических отходов при искусственном лесовосстановлении. Автор 55 публикаций.

E-mail: MuchortovDI@marstu.net