

УДК 630\*114.52:630\*232.322.4

## ВЛИЯНИЕ НЕТРАДИЦИОННЫХ УДОБРЕНИЙ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ

Галдина Т.Е., Самошин С.Е.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»,  
Воронеж, e-mail: invitro11@bk

Улучшение почвенного плодородия питомников для выращивания сеянцев для лесокультурных работ является основным условием гарантированного получения качественного посадочного материала. В статье представлены результаты исследований эффективности внесения различных видов и доз нетрадиционных удобрений при выращивании одно- и двухлетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесном питомнике УОЛ ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова. Экспериментально установлено, что в качестве удобрений при выращивании посадочного материала сосны обыкновенной можно использовать бытовые отходы, древесные опилки, древесные отходы, отходы сельхозкультур, птичий помет. Из пяти видов лучшие результаты по средней высоте двухлетних сеянцев получены при внесении нетрадиционных отходов при подготовке почвы древесные опилки, древесные отходы, отходы сельхозкультур, птичий помет. Внесение в почву нетрадиционных удобрений при подготовке почвы является эффективным приемом улучшения почвообразовательных процессов, способствующих улучшению структуры почв, повышению плодородия грунтов, а также обогащению необходимыми для хорошего роста и развития растений микроэлементами. Эффективным приемом является внесение удобрений при подготовке почвы. Эффективность такого приема прослеживается на протяжении всего срока выращивания посадочного материала. При выращивании однолетних сеянцев лучше вносить древесные отходы при подготовке почвы, что позволяет повысить плодородие и улучшить структуру почв в питомнике, благоприятно влияющие на всхожесть и рост сеянцев сосны обыкновенной. Вносить древесные отходы в дозе 2000 кг/га, бытовые отходы, древесные опилки, отходы сельхозкультур в дозе 3000 кг/га. В качестве внекорневой подкормки эффективно применение птичьего помета (1000 кг/га), древесные отходы (500 кг/га), бытовые отходы (1000 кг/га).

**Ключевые слова:** нетрадиционные удобрения, сеянцы сосны, всхожесть, сохранность, прирост по высоте, биометрические показатели

## INFLUENCE OF UNCONVENTIONAL FERTILIZERS ON PLANTING MATERIAL GROWING IN FOREST NURSERIES

Galdina T.E., Samoshin S.E.

Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh,  
e-mail: invitro11@bk

Improvements in the soil fertility of nurseries for the cultivation of seedlings for silvicultural work is the main condition for the guaranteed receipt of quality planting material. The article presents the results of research on the effectiveness of introducing different types and doses of non-traditional fertilizers in growing one- and two-year-old *Pinus sylvestris* seedlings (*Pinussylvestris* L.) in the forest nursery of Education and Training Forestry of VSUFT named after G.F. Morozov. It has been experimentally established that household waste, sawdust, wood waste, agricultural waste, poultry manure can be used as fertilizers for growing pine planting stock. In the five species, the best results for the average height of year-old seedlings have been obtained with introduction of unconventional wastes (sawdust, wood waste, sewage sludge, bird manure) during preparation of soil. Introducing unconventional fertilizers into the soil during soil preparation is an effective method of improving soil formation processes, contributing to the improvement of soil structure, increase of soil fertility, as well as enrichment with microelements necessary for good growth and development of plants. An effective method is the introduction of fertilizers in the preparation of soil. The effectiveness of this method can be traced throughout the entire period of growing the planting material. When growing annual seedlings, it is better to introduce wood waste when preparing soil, which makes it possible to increase fertility and improve the soil structure in the nursery that favorably influences the germination and growth of Scots pine seedlings. Wood waste must be introduced at a dose of 2000 kg/ha, household waste, sawdust, crop waste – in a dose of 3000 kg/ha. Use of bird manure (1000 kg/ha), wood waste (500 kg/ha), household waste (1000 kg/ha) is possible as an out-of-root feeding.

**Keywords:** unconventional fertilizers, pine seedlings, germination, safety, height gain, biometric indicators

При выращивании посадочного устойчивого материала в условиях интенсивной антропогенной нагрузки важнейшим направлением экологических исследований является разработка экологически обоснованных норм и способов воздействия хозяйственной деятельности человека на живую природу, в том числе оптимизация питания растений с учетом назначения,

возможностей и потребностей возделываемых культур [1, 2].

Одним из путей решения этой проблемы является применение подкормки, улучшающей почву, а соответственно стимулирующей рост и качество посадочного материала. Качество посадочного материала напрямую связано с приживаемостью и интенсивностью роста культур,

что, в свою очередь, предопределяет продуктивность будущих древостоев, их состав и санитарное состояние. Высокого качества посадочного материала можно добиться лишь при использовании самых современных интенсивных технологий его выращивания. Однако применение интенсивных технологий никаким образом не должно наносить вред природным ресурсам.

В мировой практике по улучшению плодородия и структуры почвы очень эффективно стали применять нетрадиционные удобрения: отходы сточных вод, бытовые отходы, древесные опилки, древесные отходы, отходы сельхозкультур [3, 4].

Бытовые отходы содержат много азота в виде белковых соединений, фосфора в рыбных остатках, калия в картофельных и овощных очистках. Древесные опилки служат ценным материалом для пополне-

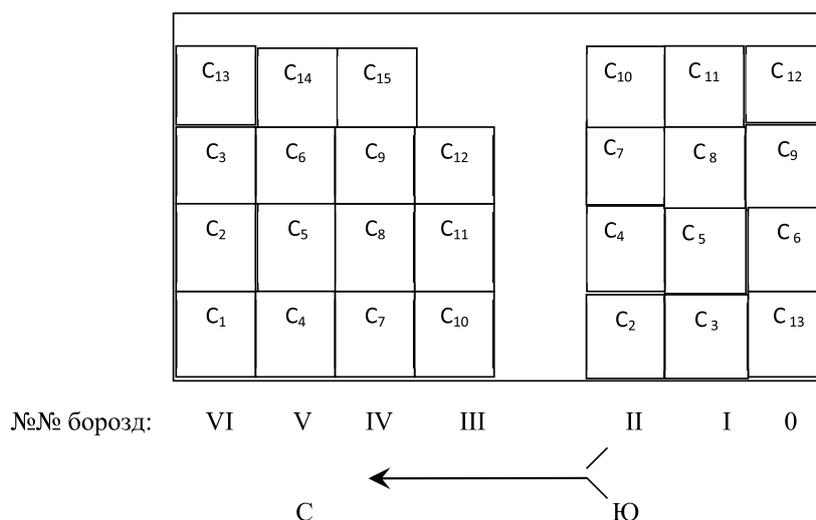
ния запасов органического вещества в почве. Древесные отходы дают полноценные органические удобрения, пополняющие запасы почвенного перегноя, калия, фосфора, азота [5].

Цель исследования: разработка эффективных технологий выращивания посадочного материала с применением нетрадиционных удобрений в лесном питомнике в условиях Центрально-Черноземного района (Воронежская область).

**Материалы и методы исследования**

В 2016–2017 гг. объектами наблюдений являлись сеянцы сосны обыкновенной первого и второго года выращивания в питомнике с предварительным внесением удобрений и внекорневой подкормкой.

Схема размещения сеянцев для испытания применения нетрадиционных удобрений приведена на рис. 1.



**Условные обозначения**

- |                              |                                  |  |
|------------------------------|----------------------------------|--|
| 1 Контроль (вода)            | 6 Древесные отходы* (3000)       | 11 Отходы сельхозкультур** (1000)        |
| 2 Бытовые отходы*** (1000)   | 7 Древесные опилки (1000)        | 12 Отходы сельхозкультур** (3000)        |
| 3 Бытовые отходы*** (3000)   | 8 Древесные опилки (2000)        | 13 Птичий помет (1000)                   |
| 4 Древесные отходы* (500)    | 9 Древесные опилки (4000)        | 14 Птичий помет (1500)                   |
| 5 Древесные отходы* (1000,0) | 10 Отходы сельхозкультур** (500) | 15 Органические удобрения NPK (16:16:16) |

Рис. 1. Схема размещения сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.):  
 \*Древесные отходы – остатки древесного сырья, образующиеся в процессе рубок ухода за лесом, предварительно мелко измельчённые; \*\*Отходы сельхозкультур – мелко измельчённая солома злаковых и бобовых культур; \*\*\*Бытовые отходы – это пищевые и растительные отходы, прошедшие предварительное компостирование

Почвы питомника в основном представлены дерново-среднеподзолистой окультуренной намытой среднесуглинистой на древних флювиогляциальных отложениях (56,9%) и дерново-среднеподзолистой окультуренной среднесуглинистой на древних флювиогляциальных отложениях (15,1%) почвами. Опытный участок, включающий как контрольные, так и опытные посева, по своему механическому составу относится к среднему суглинку, характеризуется средней обеспеченностью элементами минерального питания на глубине до 30 см (подвижный фосфор – 21 мг/100 г почвы, подвижный калий – 9 мг/100 г почвы), имеет кислотность 5,5 и содержание гумуса в корнеобитаемом слое (15 см) – 2,5%.

Опыт по изучению влияния нетрадиционных удобрений в питомнике УОЛ на рост сеянцев включал в себя: предпосевное внесение в почву удобрений и внекорневую подкормку. Опыт заложен в посевных грядах. Каждая гряда разделена на две части. Первая часть – предварительное внесение удобрений при подготовке почвы, вторая часть – без предварительного внесения удобрений. В дальнейшем на этой части гряды на полученных сеянцах заложен опыт по внекорневой подкормке.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Исследования, проведенные в 2016–2017 гг., показали эффективность применения нетрадиционных удобрений при выращивании сеянцев сосны из семян с улучшенными наследственными свойствами.

Данные по высоте и состоянию сеянцев сосны обыкновенной по результатам учета (сентябрь – октябрь 2016 г.) приведены в табл. 1.

При выращивании сеянцев сосны наиболее эффективным была предварительное внесение удобрений при подготовке почвы (табл. 1). При всех концентрациях удобрений рост сеянцев усилился по сравнению с контролем и в результате 2-летние сеянцы достигли размеров 10,5–12,0 см по сравнению с 9,6 см в контроле. При наиболее низкой из выбранных концентраций (0,2 мл/л) стимулирующий эффект проявился не только по отношению к надземной части, но и к корням сеянцев, длина которых достоверно отличалась от контрольных на 11%, а диаметр сеянцев превосходил контрольные показатели в 1,5 раза. В этом же варианте сеянцы имели и большую массу, как корней, так и надземной части.

Предпосевное внесение удобрений на первом году выращивания положительно отразилось на росте сеянцев в высоту во всех вариантах. Исключением стали древесные опилки (500).

Высота сеянцев сосны в опытных вариантах была выше на 42–86% по отношению к контролю. Наибольший эффект стимуляции роста сеянцев сосны отмечен в вариантах при внесении бытовых отходов (1000; 3000), древесных отходов (1000; 3000), древесных опилок (1000; 2000; 4000), отходов сельхозкультур (3000), птичьего помета (1000).

Благодаря целому ряду морфологических и функциональных особенностей, например ксероморфности листового аппарата, пластичности корневой системы сосна обыкновенная способна произрастать в условиях засухи. В этом плане она по ряду показателей превосходит остальные хвойные породы. Сосна обыкновенная является одной из самых засухоустойчивых пород, экономно расходующей влагу на транспирации. Для каждого испытываемого вида сосны существует определенный температурный порог для вступления в первые фазы вегетации, изменения роста и направленности метаболизма.

Поскольку продолжительность фотосинтетического периода у сосны зависит от климатических условий произрастания (умеренно континентального, неустойчивого с большими суточными, сезонными и годовыми колебаниями) представляется важным проследить за изменением роста сеянцев в сезонной динамике, с использованием разных видов и доз внесения удобрений при подготовке почвы (рис. 2).

Установлено, что сезонная изменчивость роста по высоте сеянцев сосны на данном возрастном этапе онтогенеза у контрольных и опытных образцов сходна и обусловлена сезонной динамикой климатических показателей (температура, свет, влагообеспеченность) места их размещения. Однако интересны и практически значимы отмеченные различия между видами в сроках достижения стандартных размеров в соответствии с требованиями, предъявляемыми к качеству посадочного материала. У сеянцев сосны – к середине июня. Это позволяет определить для каждого вида свои сроки проведения агротехнических мероприятий.

Выявленный эффект стимуляции роста сеянцев сосны на первом году выращивания по этим же удобрениям подтвердился и во второй год их вегетации (табл. 2).

Таблица 1

Средняя высота однолетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris L.*), выращенных в питомнике с предварительным внесением удобрений при подготовке почвы

№ п/п	Концентрация стимулятора (мл/л)	Высота, см		Процент от контроля
		$M \pm m$	$t_{\text{факт.}}$	
1	Контроль (вода)	$2,4 \pm 0,10$	–	100,0
2	Бытовые отходы (1000)	$4,2 \pm 0,14$	10,3*	171,9
3	Бытовые отходы (3000)	$4,0 \pm 0,13$	9,2*	164,5
4	Древесные отходы (3000)	$4,3 \pm 0,14$	11,0*	177,3
5	Древесные отходы (500,0)	$2,3 \pm 0,10$	–0,6	96,3
6	Древесные отходы (1000)	$3,6 \pm 0,15$	6,6*	149,3
7	Древесные опилки (1000)	$3,5 \pm 0,14$	4,8*	146,2
8	Древесные опилки (2000)	$3,9 \pm 0,11$	10,0*	162,1
9	Древесные опилки (4000)	$3,4 \pm 0,12$	6,4*	142,5
10	Отходы сельхозкультур (500)	$2,4 \pm 0,05$	0,04	100,2
11	Отходы сельхозкультур (1000)	$2,4 \pm 0,06$	0,3	101,4
12	Отходы сельхозкультур (3000)	$3,2 \pm 0,12$	5,1*	153,8
13	Птичий помет (1000)	$4,5 \pm 0,16$	11,0*	186,2
14	Птичий помет (1500)	$2,8 \pm 0,08$	3,1*	115,7
15	Органические удобрения NPK (16:16:16)	$2,5 \pm 0,07$	0,3	101,8

Примечание. Здесь и далее: 1) \* –  $t_{\text{факт.}} \geq t_{\text{табл.}}$  (различие по сравнению с контролем достоверно при  $NSP_{05}$ ); 2)  $t_{\text{табл.}} = 1,98$ .

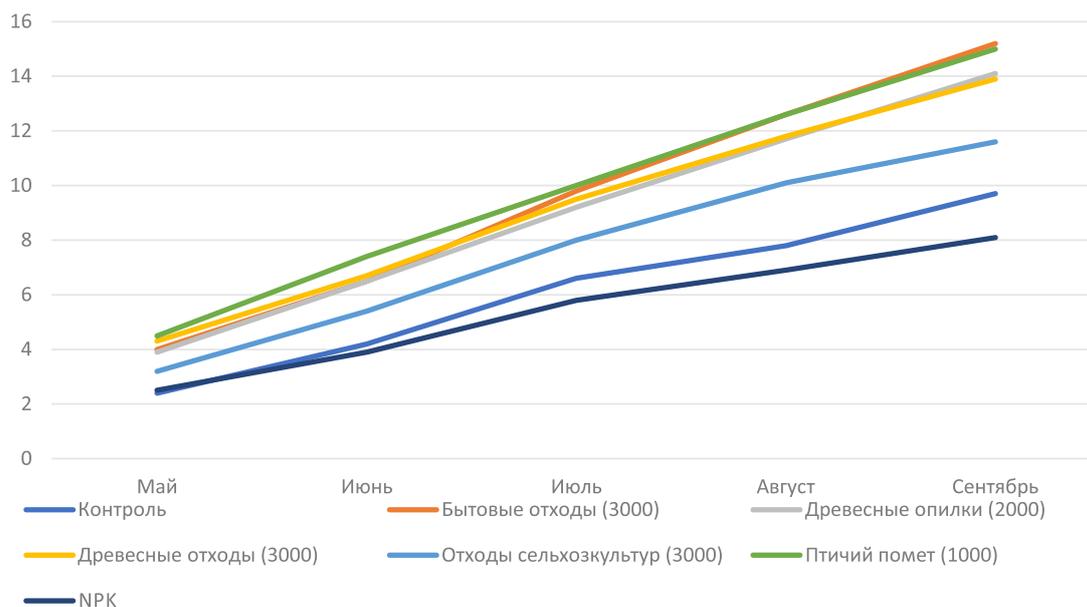


Рис. 2. Динамика роста в высоту 2-летних сеянцев сосны обыкновенной на участках с предварительным внесением удобрений при подготовке почвы

Наибольший положительный эффект по высоте и накоплению биомассы у сеянцев сосны отмечен после действия удобрений в вариантах Бытовые отходы (3000), Древесные отходы (3000), Древесные опилки (2000, 4000), птичий помет (1000) (табл. 2).

В результате усиления роста опытные сеянцы сосны достигали стандартных

размеров 13,6–15,2 см (в контроле – 9,7 см) и отвечали требованиям, предъявляемым к качеству посадочного материала (рис. 3).

В конце мая 2017 г. проводим на второй части опыта внекорневую подкормку сеянцев сосны обыкновенной путем россыпи на грядку под корень удобрений.

Результаты внекорневой подкормки сеянцев удобрениями приведены в табл. 3.

При внекорневой подкормке сеянцев сосны обыкновенной лучшие результаты дали бытовые отходы (1000 кг/га), древесные отходы (500 кг/га), птичий помет (1000 кг/га).

Подкормка древесными опилками (2000; 4000), бытовыми отходами (3000 кг/га), отходами сельхозкультур (1000; 3000) дали отрицательный результат по сохранности. Сохранность составила по сравнению с контролем 42,3–95,9%.

Таблица 2

Средние высота и воздушно-сухой вес двухлетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) при внесении удобрений при подготовке почвы, 2017 г.

№ п/п	Концентрация стимулятора (мл/л)	Высота, см			Биомасса, г	
		$M \pm m$	$t_{\text{факт.}}$	% от контроля	M	% от контроля
1	Контроль (вода)	$9,7 \pm 0,48$	—	100,0	93,0	100,0
2	Бытовые отходы (1000)	$13,6 \pm 0,45$	5,8*	140,0	203,0	218,3
3	Бытовые отходы (3000)	$15,2 \pm 0,47$	8,6*	156,6	180,0	193,5
4	Древесные отходы (3000)	$13,9 \pm 0,43$	6,6*	143,7	154,0	165,6
5	Древесные отходы (500,0)	$10,0 \pm 0,41$	0,4	102,8	72,5	78,0
6	Древесные отходы (1000)	$12,8 \pm 0,45$	4,6*	131,7	62,4	67,1
7	Древесные опилки (1000)	$12,5 \pm 0,36$	4,6*	128,7	94,1	101,2
8	Древесные опилки (2000)	$14,1 \pm 0,46$	6,6*	144,6	112,5	120,4
9	Древесные опилки (4000)	$13,7 \pm 0,49$	5,8*	141,2	69,0	74,2
10	Отходы сельхозкультур (500)	$7,5 \pm 0,27$	-4,0	77,4	54,7	58,8
11	Отходы сельхозкультур (1000)	$8,9 \pm 0,28$	-1,2	91,8	75,0	80,6
12	Отходы сельхозкультур (3000)	$11,6 \pm 0,48$	2,8*	119,8	96,2	103,4
13	Птичий помет (1000)	$15,0 \pm 0,49$	7,7*	154,5	120,5	129,6
14	Птичий помет (1500)	$7,9 \pm 0,32$	-3,1	81,2	48,5	52,2
15	Органические удобрения NPK (16:16:16)	$8,1 \pm 0,31$	-2,9	82,7	78,5	84,4

Примечание. 1) \* -  $t_{\text{факт.}} \geq t_{\text{табл.}}$  (различие по сравнению с контролем достоверно при  $НCP_{05}$ ); 2)  $t_{\text{табл.}} = 1,98$ .

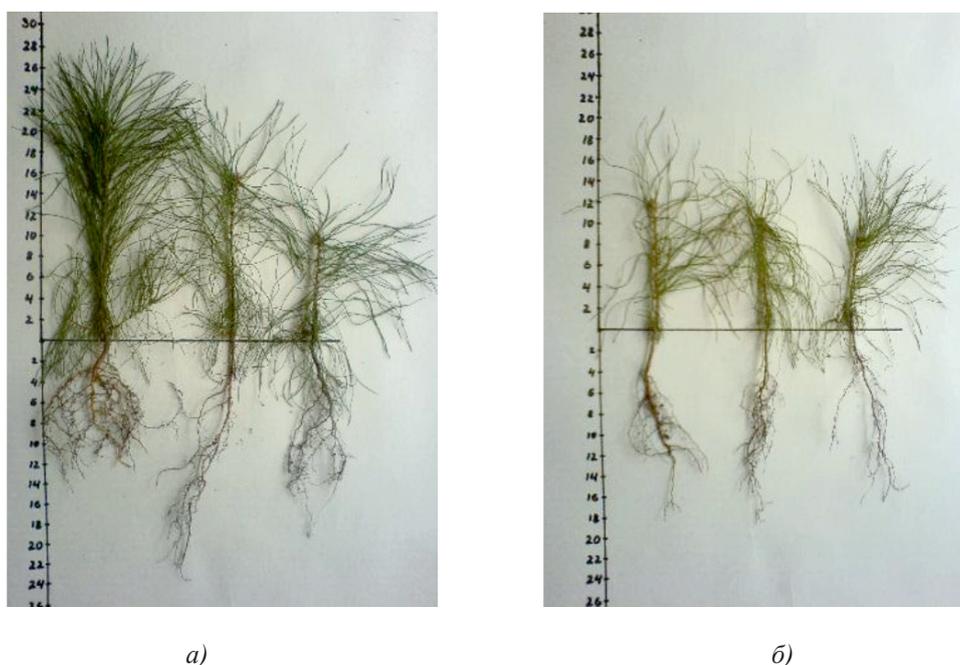


Рис. 3. Изменчивость линейных размеров сеянцев сосны обыкновенной второго года выращивания: а) с применение удобрений; б) контроль (вода)

Таблица 3

Сохранность и средняя высота двухлетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) после внекорневой подкормки удобрениями на 1.06.16

№ п/п	Концентрация стимулятора (мл/л)	Сохранность сеянцев		Погонные метры	Высота, см		Процент от контроля
		количество, шт.	процент от контроля		M ± m	t <sub>факт.</sub>	
1	Контроль (вода)	641	100,0	8,4	9,7 ± 0,46	—	100,0
2	Бытовые отходы (1000)	884	137,9	9,8	14,5 ± 0,42	6,1*	135,0
3	Бытовые отходы (3000)	615	95,9	9,0	15,8 ± 0,46	7,7*	147,1
4	Древесные отходы (500)	843	131,5	9,8	14,0 ± 0,47	5,0*	130,4
5	Древесные отходы (1000,0)	752	117,3	8,2	10,0 ± 0,38	-1,2	93,4
6	Древесные отходы (3000)	756	117,9	8,9	12,8 ± 0,41	3,4*	119,7
7	Древесные опилки (1000)	644	100,5	7,8	12,7 ± 0,31	3,6*	118,4
8	Древесные опилки (2000)	446	59,6	6,3	14,1 ± 0,45	5,3*	131,4
9	Древесные опилки (4000)	307	47,9	4,6	14,1 ± 0,47	5,1*	131,1
10	Отходы сельхозкультур. (500)	648	101,1	6,9	7,8 ± 0,24	-5,5	73,3
11	Отходы сельхозкультур. (1000)	491	76,6	7,5	9,5 ± 0,27	-2,3	88,3
12	Отходы сельхозкультур. (3000)	271	42,3	5,2	12,3 ± 0,45	2,2*	114,3
13	Птичий помет (1000)	770	120,1	8,3	15,9 ± 0,43	8,3*	148,9
	Всего	8812	—	110			

Примечание. 1) \* –  $t_{\text{факт.}} \geq t_{\text{табл.}}$  (различие по сравнению с контролем достоверно при НСР<sub>05</sub>); 2)  $t_{\text{табл.}} = 1,98$ .

**Выводы**

Улучшение почвенного плодородия питомников для выращивания сеянцев для лесокультурных работ является основным условием гарантированного получения качественного посадочного материала.

Внесение в почву нетрадиционных удобрений при подготовке почвы является эффективным приемом улучшения почвообразовательных процессов, способствующим улучшению структуры почв, повышению плодородия грунтов, а также обогащению необходимыми для хорошего роста и развития растений микроэлементами. Эффективным приемом является внесение удобрений при подготовке почвы, что позволило увеличить скорость роста на 60–80% и качество сеянцев 50–65%. Эффективность такого приема прослеживается на протяжении всего срока выращивания посадочного материала. Однако следует отметить и отрицательные стороны воздействия на сеянцы определенных групп и концентраций, которые замедляют рост и снижают качество сеянцев более чем на 30%. К ним относятся отходы сельхозкультур (500), отходы сельхозкультур (1000), птичий помет (1500).

Внекорневая подкормка менее эффективна, а при ряде случаев, таких как подкормка древесными опилками (2000; 4000), бытовыми отходами (3000 кг/га), отходами сельхозкультур (1000; 3000), даже оказывает отрицательное воздействие, то есть снижает рост и биомассу наземной части более чем на 30%.

**Список литературы / References**

1 Антонов Г.И., Кондакова О.Э., Барченков А.П., Соколин Н.Д., Антонов Г.И. Оптимизация лесовыращивания с использованием биоконверсии древесно-опилочной массы в условиях красноярской лесостепи // Лесоведение. 2018. № 1. С. 56–64

Antonov G.I., Kondakova O.E., Barchenkov A.P., Sokolin N.D., Antonov G.I. Optimization of forest growth using bioconversion of wood-sawdust mass in the conditions of the Krasnoyarsk forest-steppe // Lesovedenie. 2018. № 1. P. 56–64 (in Russian).

2. Ковалева Н.М., Собачкин Р.С. Влияние азотного удобрения на формирование нижних ярусов в сосняках красноярской лесостепи // Лесоведение. 2016. № 1. С. 25–33.

Kovaleva N.M., Sobachkin R.S. Influence of nitrogen fertilizer on the formation of lower tiers in pine forests of the Krasnoyarsk forest-steppe // Lesovedenie. 2016. № 1. P. 25–33 (in Russian).

3. Залесов С.В., Магасумова А.Г., Платонов Е.П., Фролова Е.А., Вайсман Я.И. Влияние нетрадиционных удобрений на рост сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=14823> (date of access: 19.09.2018).

Zalesov S.V., Magasumova A.G., Platonov E.P., Frolova E.A., Vaysman Ya.I. The influence of non-traditional fertilizers on the growth of Scots pine seedlings (*Pinus Sylvestris* L.) // Modern problems of science and education. 2014. No. 5. URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=14823> (date of access: 19.09.2018) (in Russian).

4. Мухортов Д.И., Романов Е.М., Мамаев А.А. Оптимизация технологических параметров производства нетрадиционных органических удобрений в лесных питомниках // Лесное хозяйство. 2011. № 3. С. 21–23.

Mukhortov D.I., Romanov E.M., Mamaev A.A. Optimization of technological parameters of production of non-traditional organic fertilizers in forest nurseries // Forestry. 2011. № 3. P. 21–23 (in Russian).

5. Орлова О.В., Петухова Н.А., Архипченко И.А. Ускорение созревания компоста из ТБО при введении активирующих биоорганических добавок // Экология и промышленность России. 2008. № 10. С. 38–40.

Orlova O.V., Petukhova N.A., Arkhipchenko I.A. Accelerating the ripening of compost from solid waste with the introduction of activating bioorganic additives // Ecology and Industry of Russia. 2008. № 10. P. 38–40 (in Russian).