



DOI: 10.21178/2079-6080.2016.7.72  
УДК632.95

## Эффективность применения азотных удобрений при выращивании сеянцев хвойных пород

© А.Р. Мухаметшина

---

### Efficiency of nitrogen fertilizers application in breeding of coniferous tree seedlings

**A.R. Mukhametshina** (Kazan State Agrarian University)

The article presents the results of three-year research on revealing the efficiency of nitrogen fertilizers application in breeding of Scots pine seedlings. Experiments were carried out in the base of Matyushino forest nursery of suburban forestry, in the Kama region of the Republic of Tatarstan in 2009 and 2011. For comparison, the following nitrogen fertilizers were applied: carbamide, ammonium nitrate, CFF-0.2 (carbamide-formaldehyde fertilizer) and CFF-0.3. During the studies we carried out a supervision of the dynamics of main nutrition elements in the soil layer of 0-20 cm; the dynamics of productive moisture in soil layer of 0-20 cm and 0-60 cm; of soil germination, biometric indicators and safety of Scots pine seedlings. For two years of studies, an application of nitrogen fertilizer had a positive effect on height, root collar diameter, safety, standard planting stock yield and biomass accumulation by Scots pine seedlings. The highest results were obtained in variants with the application of nitrogen fertilizer of ammonium nitrate and CFF-0.2, namely in 2011, the height of two-year-old Scots pine seedlings was 23,2 and 23,9 cm, which is more to 3,2 and 3,9 cm respectively, than the reference version (without fertilizers). The impact of fertilizers was also significant on safety of Scots pine seedlings, so the highest value was provided by options with an application of nitrogen fertilizers, namely in 2010 the CFF-0.3 was 74,2%, in 2011 the ammonium nitrate was 64,0%. The data were mathematically processed by analysis of variance.

**Key words:** Scots pine, nitrogen fertilizers, forest nursery, efficiency, safety

### **Эффективность применения азотных удобрений при выращивании семян хвойных пород**

**А.Р. Мухаметшина**

Приводятся результаты трехлетних (2009-2011 гг.) исследований по выявлению эффективности внесения азотных удобрений при выращивании семян сосны обыкновенной. Опыты проводились в базисном лесном питомнике ГБУ «Учебно-опытный Пригородный лесхоз», в зоне Предкамья Республики Татарстан. Для сравнения были внесены следующие азотные удобрения: карбамид, аммиачная селитра, КФУ-0,2 (карбамидоформальдегидное удобрение) и КФУ-0,3. В ходе исследований проведены наблюдения за динамикой основных питательных веществ в слое почвы 0-20 см и продуктивной влагой в слое почвы 0-20 и 0-60 см; за грунтовой всхожестью, биометрическими показателями и сохранностью семян. В результате выполненных экспериментов установлено положительное влияние азотных удобрений на высоту, диаметр корневой шейки, сохранность, выход стандартного посадочного материала и накопление биомассы семян сосны обыкновенной. Наилучшие результаты были получены в вариантах с внесением аммиачной селитры и КФУ-02, а именно: в 2011 году высота двухлетних растений составила 23,2 и 23,9 см, что превышает контрольный вариант опыта (без внесения удобрений) на 3,2 и 3,9 см, соответственно. Существенным было влияние удобрений и на сохранность семян, так наибольшие значения этого показателя обеспечило внесение КФУ-0,3 – 74,2% (2010 г.) и аммиачной селитры – 64,0% (2011 г.). Полученные данные были математически обработаны методом дисперсионного анализа.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, азотные удобрения, лесной питомник, эффективность, сохранность.

Мухаметшина Айгуль Рамилевна – ст. преподаватель, канд. с.-х. наук

E-mail: aigulsafina@yandex.ru

ФГБОУ ВПО «Казанский государственный аграрный университет»

420015, г. Казань, Россия, ул. К. Маркса, 65

факс: (843)236-66-51

E-mail: info@kazgau.com, info@ksha.ru

Создание лесных культур посадкой сеянцев древесных пород является основным и наиболее эффективным методом, поэтому в лесном хозяйстве выращиванию посадочного материала уделяется большое внимание [1, 2, 3].

Режим выращивания сеянцев в питомниках значительно отличается от условий роста деревьев и их корневого питания. А.П. Тольский [5] отмечал, что ежегодно при выкопке посадочного материала вместе с растениями выносятся из почвы значительное количество потребленных ими питательных веществ, поэтому при многократном использовании почв питомника необходимо восполнять израсходованные питательные вещества и улучшать физические свойства почв. Исходя из этого, внесение удобрений является одним из существенных агротехнических мероприятий при выращивании посадочного материала.

Целью наших исследований было изучение влияния азотных удобрений на диаметр стволика у корневой шейки, высоту, сохранность и выход стандартных сеянцев сосны обыкновенной, а также накопление биомассы растениями.

Исследования проводились в базисном лесном питомнике ГБУ «Учебно-опытный Пригородный лесхоз», который расположен в Предкамье Республики Татарстан. Объект исследований – сеянцы сосны обыкновенной. Варианты опытов приведены в таблицах.

Как специфический тип удобрений, медленно отдающих азот, представляют интерес КФУ ( $\text{CH}_2\text{OH-NH-CO-NH}_2$ ) – продукты конденсации мочевины  $\text{CO(NH}_2)_2$  и формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$  [2]. Для выявления наиболее эффективного карбамидоформальдегидного удобрения было взято два его варианта с разным содержанием азота и различной скоростью растворения – КФУ-0,2 (N – 41,8%) и

КФУ-0,3 (N – 40,0%).

В соответствии с общепринятой методикой [4] проводились исследования, в процессе которых учитывались такие показатели как содержание элементов питания и гумуса в почве, плотность и влажность почвы, прирост диаметра стволика у корневой шейки и высота сеянцев, сохранность и выход стандартного посадочного материала. Для статистической оценки полученных данных использовали метод дисперсионного анализа.

Посев семян ежегодно выполняли в период с 1 по 7 мая. Сосну высевали по 5-строчной схеме, с протяженностью посевных строчек 31250-33333 м на 1 га. Норма посева колебалась от 1,0 до 1,3 г на 1 м строчки.

Анализы образцов почв выполнялись по существующим методикам: гумус – по Тюрину (ГОСТ 26213-91), рН солевой вытяжки – по ГОСТ 26483-85, фосфор – по Кирсанову (ГОСТ 26207-91), калий – по Кирсанову (ГОСТ 26207-91), гидролитическая кислотность – по Каппену (ГОСТ 26212-91), азот щелочногидролизующий – по Корнфильду, сумма поглощенных оснований – по Каппену (ГОСТ 27821.1-88).

Наблюдения за динамикой содержания основных питательных элементов в почве опытного участка (в слое 0-20 см) проводились с осени 2007 по осень 2011 г. (рис. 1). Как показали данные, полученные по годам исследований, содержание щелочногидролизующего азота было на уровне 36,4-89,6 мг/кг. При этом крайние значения этого диапазона были зафиксированы в 2010 г.: наименьшее (36,4 мг/кг), характеризующее обеспеченность почвы данным элементом как очень низкую, – весной, а максимальное (89,6 мг/кг) – к концу вегетационного периода, что связано с плохой усвояемостью внесенных азотных удобрений растениями в 2010 засушливом году.

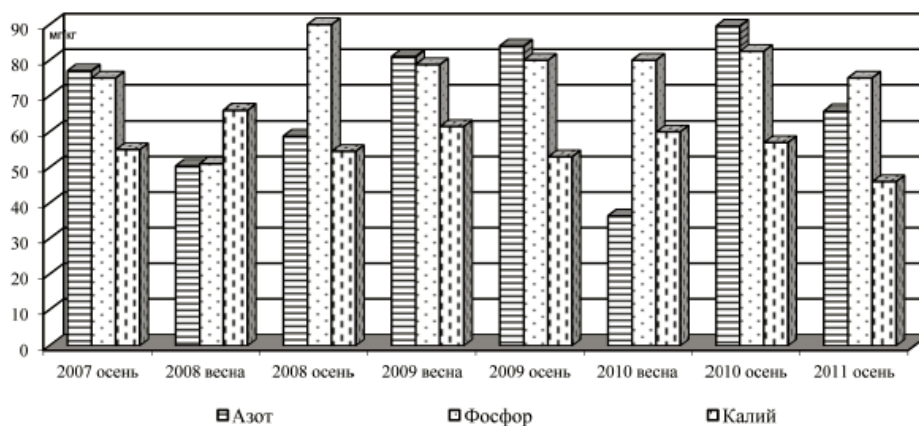


Рис. 1. Динамика содержания основных питательных элементов на опытном участке

Одновременно с почвенной была проведена и растительная диагностика корневого питания семян, что дает возможность не только объективно определить вид недостающего элемента питания, но и установить степень нуждаемости в нем растений. В контрольном варианте опыта обеспеченность основными элементами минерального питания хвои однолетних и двухлетних семян: азотом и калием была низкая, фосфором – высокая.

Одним из важнейших факторов, обуславливающих рост и развитие растений, является влажность почвы. Проводились наблюдения за динамикой продуктивной влаги в слое почвы 0-20 и 0-60 см. В период 2009-2011 гг. этот показатель с мая по август был практически на

одном уровне – в пределах 21,2-39,2 мм в слое 0-20 см и 61,2-109,4 мм в слое 0-60 см, что по шкале Вадюниной, Корчагиной (1973) оценивается как удовлетворительный.

Значение гидротермического коэффициента (ГТК) в 2008 г. составило 1,37, что выше нормы, в 2009 г. оно снизилось до 0,99. В 2010-м аномально засушливом году ГТК оказался на уровне 0,4, что соответствует «очень плохой водообеспеченности». В 2011 г. значение ГТК (0,64), также было на уровне «очень засушливой обстановки», что, несмотря на изменчивость этого коэффициента по годам исследований, характеризует условия для роста и развития семян хвойных пород как относительно засушливые (рис. 2).

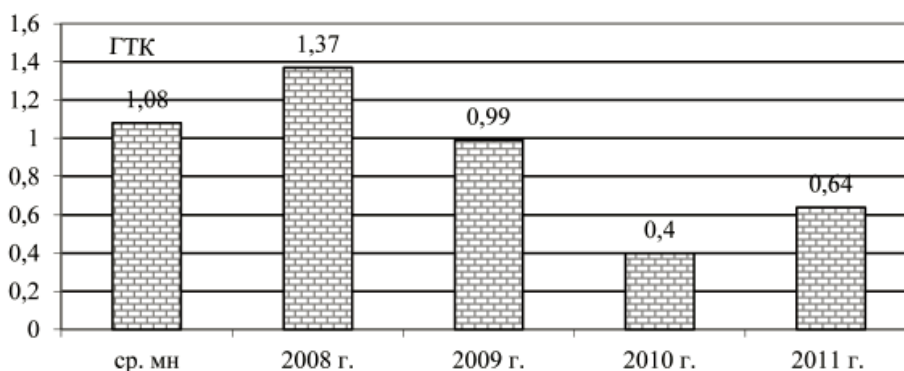


Рис. 2. Динамика ГТК по годам исследования

За три года проведенных исследований влияние удобрений было существенным. Так, при внесении азотных удобрений под сеянцы на первом году жизни наблюдали наибольшую высоту в вариантах с КФУ-0,2 – 5,5 см (табл. 1). Самый значительный прирост за год получен при подкормках аммиачной селитрой – 15,3 см, менее заметные результаты наблюдались при применении КФУ-0,2, карбамида и КФУ-0,3 – 14,9, 14,7 и 14,1 см, соот-

ветственно. В опыте, заложенном в 2010 г., влияние удобрений на высоту однолетних сеянцев сосны было несущественным (Фрасч. < Fтабл) в связи с засушливой обстановкой, но в 2011 г. для двухлетних сеянцев оно уже характеризовалось НСР<sub>0,5</sub> = 2,73). При этом наибольшие значения высоты сеянцев соответствовали вариантам с внесением КФУ-0,2 и аммиачной селитры – 23,9 и 23,2 см.

Таблица 1

Влияние внесения азотных удобрений на высоту сеянцев

Вариант опыта	Высота сеянцев, см					
	1-летних, 2009 г.	2-летних, 2010 г.	Прирост	1-летних, 2010 г.	2-летних, 2011 г.	Прирост
Контроль	3,7	12,1	8,4	5,5	20,6	15,1
Аммиачная селитра	4,4	15,3	10,9	6,0	23,2	17,2
Карбамид	5,3	14,7	9,4	5,8	22,6	16,8
КФУ-0,2	5,5	14,9	9,4	6,1	23,9	17,8
КФУ-0,3	5,0	14,1	9,1	5,8	21,6	15,8
НСР <sub>0,5</sub>	0,65	0,96	-	*	2,73	-

Примечание \* – достоверно не доказано  $F_{\text{расч.}} < F_{\text{табл}}$

Необходимо отметить, что засушливая обстановка 2010 года значительно повлияла на прирост сеянцев в высоту: так, в контрольном варианте он составил в этом году 8,4 см, а

в 2011 г. – 20,6 см. У показателей прироста диаметра корневой шейки сеянцев разница из-за недостатка влаги была незначительной – 1,5 и 1,9 мм (табл. 2).

Таблица 2

Влияние азотных удобрений на диаметр корневой шейки сеянцев

Вариант опыта	Диаметр сеянцев, мм					
	1-летних, 2009 г.	2-летних, 2010 г.	Прирост	1-летних, 2010 г.	2-летних, 2011 г.	Прирост
Контроль	2,2	3,7	1,5	1,8	3,7	1,9
Аммиачная селитра	2,2	3,8	1,6	2,3	5,0	2,7
Карбамид	2,6	3,7	1,1	2,2	5,1	2,9
КФУ-0,2	2,5	3,9	1,4	2,3	5,3	3,0
КФУ-0,3	2,4	3,7	1,3	2,3	5,3	3,0
НСР <sub>0,5</sub>	0,32	*	-	*	0,6	-

Примечание \* – достоверно не доказано  $F_{\text{расч.}} < F_{\text{табл}}$

Улучшение условий питания растений в связи с внесением азотных удобрений и погодные условия повлияли и на сохранность сеянцев (табл. 3). Наилучшие показатели получены при применении в 2010 г. КФУ-0,3 (74,2%), в 2011 г. – аммиачной селитры (64,0%). Разница в результатах этих двух опы-

тов объясняется тем, что в 2010 г. количество всходов весной было значительно больше, чем 2009 году – 60,0 и 72,0 шт./п. м. соответственно. Однако к концу вегетационного периода 2011 г. количество сеянцев было практически на одном уровне с 2010 г.

Таблица 3

Влияние азотных удобрений на выход сеянцев сосны обыкновенной

Вариант опыта	Кол-во всходов, весна 2009 г., шт./п. м	Кол-во сеянцев, осень 2010 г., шт./п. м.	Сохранность, %	Кол-во всходов, весна 2010 г., шт./п. м	Кол-во сеянцев, осень 2011 г., шт./п. м.	Сохранность, %
Контроль	60,0	41,3	68,8	72,0	43,0	59,7
Аммиачная селитра	62,3	43,7	70,1	75,0	48,0	64,0
Карбамид	62,0	44,0	71,0	79,0	48,0	61,0
КФУ-0,2	64,0	45,0	70,3	77,0	49,0	63,6
КФУ-0,3	62,0	46,0	74,2	77,0	48,7	63,2
НСР <sub>0,5</sub>	3,04	3,9	-	2,98	3,36	-

В ходе исследований было изучено также влияние азотных удобрений на накопление растениями сухого вещества (табл. 4). Наилучшие результаты получены в варианте с внесением карбамида и аммиачной селитры –

соответственно 329,2 и 325,4 г. Положительное отклонение от контроля в этих вариантах составило 37,9 и 34,1 г., что соответствует 13,0 и 11,7%.

Таблица 4

Влияние азотных удобрений на накопление сухого вещества двухлетними сеянцами сосны обыкновенной (2011 г.)

Вариант опыта	Масса сухого вещества 100 шт. растений, г			Отклонение от контроля		Соотношение биомассы подземной и надземной частей
	Надземная часть	Подземная часть	Всего	Абсолют., г	Относит., %	
Контроль	225,0	66,3	291,3	-	-	1:3,4
Аммиачная селитра	250,0	75,4	325,4	+34,1	+11,7	1:3,3
Карбамид	254,0	75,2	329,2	+37,9	+13,0	1:3,5
КФУ-0,2	244,0	80,1	324,1	+32,8	+11,8	1:3,0
КФУ-0,3	235,0	82,8	317,8	+26,5	+9,1	1:2,8
НСР <sub>0,5</sub>	4,77	1,7				

По результатам исследований можно сделать вывод, что внесение азотных удобрений оказывает положительное влияние на высоту,

диаметр у корневой шейки, сохранность сеянцев и их биомассу.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Проказин, Н.Е. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием ростовых стимуляторов / Н.Е. Проказин, Н.Е. Лобанова, Н.В. Пентелькина, Р.И. Иванюшева, В.В. Сахнов и др. // Лесохозяйственная информация. – 2015. – № 1. – С. 50-56.
2. Родин, А.Р. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала / А.Р. Родин, Н.Я. Попова, Д.С. Крестов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 78 с.
3. Романов, Е.М. Выращивание семян древесных растений: биоэкологические и агротехнологические аспекты: Научное издание / Е.М. Романов. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 500 с.
4. Смирнов, Н.А. Методика полевого опыта по агротехнике выращивания семян в лесном питомнике / Н.А. Смирнов. – М.: ВНИИЛМ, 1969. – 26 с.
5. Тольский, А.П. Лесные питомники (очерк на основании западноевропейских и русских опытных исследований) / А.П. Тольский. – Казань: Изд-во Татсоюза, 1925. – 130 с.

#### REFERENCES

1. Prokazin, N.E. Vyrashchivaniye posadochnogo materiala khvoynykh porod s ispolzovaniyem rostovykh stimulyatorov / N.E. Prokazin, N.E. Lobanova, N.V. Pentelkina, R.I. Ivanyusheva, V.V. Sakhnov i dr. // Lesokhozyaystvennaya informatsiya. – 2015. – № 1. – S. 50-56.
2. Rodin, A.R. Intensifikatsiya vyrashchivaniya lesoposadochnogo materiala / A.R. Rodin, N.Ya. Popova, D.S. Krestov. – M.: Agropromizdat, 1989. – 78 s.
3. Romanov, E.M. Vyrashchivaniye seyantsev drevesnykh rasteny: bioekologicheskkiye i agrotekhnologicheskkiye aspekty: Nauchnoye izdaniye / E.M. Romanov. – Yoshkar-Ola: MarGTU, 2000. – 500 s.
4. Smirnov, N.A. Metodika polevogo opyta po agrotekhnike vyrashchivaniya seyantsev v lesnom pitomnike / N.A. Smirnov. – M.: VNIILM, 1969. – 26 s.
5. Tolsky, A.P. Lesnye pitomniki (ocherk na osnovanii zapadnoyevropeyskikh i russkikh opytnykh issledovany) / A.P. Tolsky. – Kazan: Izd-vo Tatsoyuza, 1925. – 130 s.

Статья поступила в редакцию 28.01.2016.