

УДК 630*165.7: 631.96

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ПИТОМНИКОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Морозова Е.В., Иозус А.П.

Камышинский технологический институт (филиал) ГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Камышин, e-mail: end@kti.ru

Перед лесоводами Волгоградской области стоит задача создания высокоэффективных лесных питомников с возможностью применения современных технологий выращивания сеянцев сосны обыкновенной. Установлено, что динамика линейного роста однолетних сеянцев сосны в высоту в процессе сезонного развития органогенеза тесно связана с суммой активных температур выше 10°C от прорастания семян до закладки верхушечной почки. Содержание сухого вещества и химических элементов в сеянцах сосны возрастает во всех частях сеянца к концу вегетационного периода. Наибольшее содержание основных элементов питания – азота, фосфора, калия отмечено во всех частях сеянца сосны в период интенсивного роста. Ускоренное выращивание сеянцев сосны в питомниках степной зоны возможно только при одновременном внесении органических и минеральных удобрений.

Ключевые слова: сосна, сеянцы, питомники, химические элементы, минеральные удобрения, органические удобрения

FEATURES OF CHEMICAL COMPOSITION OF ANNUAL PINE SEEDLINGS WHEN GROWN IN CONDITIONS OF NURSERIES OF STEPPE ZONE

Morozova E.V., Iozus A.P.

*Kamyshinsky institute of technology (branch) of the Public educational institution
«Volgograd State Technical University», Kamyshin, e-mail: end@kti.ru*

The task of creating high-performance forest nurseries with the use of modern technologies for growing seedlings of Scots pine is worth before silviculturists Volgograd region. It was found that the dynamics of the linear growth of annual pine seedlings in height during the seasonal development of organogenesis is closely related to the amount of active temperatures above 10°C from seed germination to bookmark the apical bud. The dry matter content and chemical elements in pine seedlings increases in all parts of seedling to the end of the vegetation period. The highest content of major nutrients – nitrogen, phosphorus, potassium observed in all parts of the pine seedlings in the period of intensive growth. Accelerated growing of pine seedlings in nurseries steppe zone is only possible with a simultaneous application of organic and mineral fertilizers.

Keywords: pine, seedlings, nurseries, chemical elements, chemical fertilizers, organic fertilizers

Сосна является одной из основных пород защитного лесоразведения. Ее доля составляет 60–70% от породного состава вновь создаваемых защитных насаждений в районе степей европейской части Российской Федерации. Согласно приказу Рослесхоза от 09.03.2011 г. № 61 «Об утверждении перечня лесоразрешенных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации» и приказ Рослесхоза от 28.03.2016 г. № 100 «Об установлении лесосеменного районирования», Волгоградская область включает три лесосеменных района, для каждого из которых необходимо создавать специализированные лесосеменные плантации. При этом для обеспечения потребности региона в улучшенных селекционных сеянцах в каждом районе необходимо создавать лесные питомники для выращивания сеянцев сосны. К сожалению, существующие в настоящее время в районе степей европейской части Российской Феде-

рации питомники обеспечивают потребности в сеянцах всего на 20–30%, остальные сеянцы получают из других лесосеменных районов с непроверенными наследственными свойствами. В настоящее время в Волгоградской области функционируют пять лесных питомников с заявленной производительностью 2,5 млн стандартных сеянцев сосны ежегодно, что должно обеспечивать ежегодные потребности области в сеянцах сосны, составляющие 2,8 млн штук. В действительности ежегодно сеянцев не хватает и приходится закупать до 40–50% необходимого количества в других регионах, нарушая вышеупомянутый приказ Рослесхоза. Поэтому перед лесоводами региона стоит задача создания высокоэффективных лесных питомников с возможностью применения современных технологий выращивания сеянцев.

Цель исследования – изучить динамику содержания основных химических элемен-

тов в сеянцах сосны обыкновенной по фазам их развития в сезонном цикле с целью разработки оптимизации питания внесением органических и минеральных удобрений, связав периоды подкормок не с календарными сроками, а с суммой активных температур.

Материалы и методы исследования

Опыты проводились на лесном питомнике Нижневолжской станции ВНИАЛМИ, г. Камышин, и питомнике ВНИАЛМИ, г. Волгоград.

Методикой исследований предусматривался периодический отбор образцов сеянцев сосны, измерение их биометрических параметров, взвешивание, определение содержания азота, фосфора и калия во всех органах, биохимический анализ хвои. На основе полученных результатов разработана оптимальная агротехника выращивания посадочного материала, испытанная в посевных отделениях питомников. Оригинальность проведенных исследований заключается в том, что изменения требовательности растений к почвенному питанию, особенности накопления сухого вещества в их органах рассматривали в зависимости от морфологического состояния растений (фенофаз или периодов сезонного развития). Это позволило установить необходимость проведения того или иного агротехнического ухода и внесения удобрений, в зависимости от накопленной к этому времени суммы активных температур, а не по календарным датам, которые часто не дают точного представления об изменении потребностей растений.

Результаты исследования и их обсуждение

Закономерности линейного роста однолетних сеянцев. Линейный рост стволика и корней сеянцев древесных пород наряду с проявлениями морфологических признаков в процессе органогенеза – наиболее наглядный показатель их сезонного развития. В течение первого вегетационного периода растет зародышевый корешок, вытягивается гипокотиль, несущий семядоли, развивается эпикотиль, формируется корневая система и ассимиляционный аппарат растения. Последовательность развития сеянца обусловлена биологически. Каждый этап его развития характеризуется определенными закономерностями роста и новообразованиями отдельных вегетативных органов.

Установлено, что способ подготовки семян и сроки их посева влияют лишь на время проявления отдельных морфологических признаков, продолжительность этапов морфогенеза и абсолютные значения качественных показателей сеянцев сосны и ели, не изменяя общего хода сезонного развития сеянца. При благоприятном режиме увлажнения, минерального питания и оптимальных температурных условиях через 4–5 дней после посева при сумме активных

температур 80–120 °С семена наклеиваются, зародышевый корешок трогается в рост. После того как корешок углубится в почву на 1–1,5 см, начинается рост гипокотила (подсемядольного колена), выносящего семядоли на поверхность земли. К моменту окончания линейного роста гипокотила семядоли освобождаются от семенных покровов и разворачиваются при сумме активных температур от 390 °С до 500 °С.

Скорость роста гипокотила довольно велика – более 1 мм/сут. Этот период – наиболее напряженный в физиологическом отношении, требует соблюдения режима полива, что наилучшим образом достигается при капельном орошении, это же значительно снижает и расход воды, так как высокий уровень транспирации гипокотила и семядолей обуславливает низкую устойчивость проростка к почвенной и атмосферной засухе.

Кривая роста эпикотила в высоту довольно четко разделяется на 3 участка, связанных с суммой активных температур аналогично кривой большого периода роста Сакса (S-образная кривая): начало – 390 °С, интенсивный рост – 853–1500 °С и его замедление – 1500–2000 °С. Окончание линейного роста сеянцев в высоту успешно регулируется фотопериодом и суммой активных температур [2, 3].

Одной из основных биологических особенностей роста однолетних сеянцев сосны является длительный период их вегетации, который в условиях высокой обеспеченности теплом на территории Волгоградской области, где сумма активных температур за вегетационный период составляет около 3000 °С, необходимо использовать для получения стандартных сеянцев сосны в питомниках в течение одного вегетационного периода на основе эффективной агротехники выращивания [2, 5].

Динамика изменения содержания сухого вещества в сеянцах в течение вегетационного периода является важным показателем, определяющим формирование растения и его подготовленность к низким температурам. В табл. 1 приводятся данные по динамике содержания сухого вещества в сеянцах в сезонном цикле, в процентах от сырой массы и суммы температур выше 10 °С.

Как видно, между изменениями содержания сухого вещества в сеянцах и нарастанием сумм температур выше 10 °С существует тесная связь. По мере накопления сумм температур происходит увеличение содержания сухого вещества в хвое, стволиках, корнях сеянцев.

Таблица 1

Содержание сухого вещества в % от сырой массы в сеянцах, в зависимости от нарастания суммы температур выше 10 °С

Годы наблюдений	Элементы сеянца и температуры	Сухое вещество в % от сырой массы				
		1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.
1978	Хвоя	23,49	23,95	23,83	27,30	26,20
	Ствол	26,43	27,96	26,47	26,55	28,24
	Корни	26,02	26,00	26,30	25,97	27,50
	Суммы температур	365	869	1254	2184	2700
1979	Хвоя	20,33	25,42	28,92	30,54	34,07
	Ствол	25,55	33,33	24,00	24,81	33,24
	Корни	26,20	24,53	27,93	29,72	26,62
	Суммы температур	580	1265	1984	2665	3104
1980	Хвоя	22,59	25,21	27,68	25,54	36,51
	Ствол	24,44	22,5	25,00	20,55	36,57
	Корни	27,20	18,42	26,06	28,83	35,19
	Суммы температур	459	1050	1786	2477	3005

Таблица 2

Содержание основных элементов питания в сеянцах сосны в % от массы сухого вещества (среднее за 1978–1980 гг.)

Часть сеянцев	Содержание элементов после посева				
	через 1 мес.	через 2 мес.	через 3 мес.	через 4 мес.	через 5 мес.
Хвоя	1,84	2,53	2,70	2,80	2,58
Ствол	1,41	1,14	1,18	1,56	1,47
Корни	1,17	1,22	1,45	1,62	1,52
Хвоя	0,47	0,51	0,40	0,51	0,49
Ствол	0,55	0,34	0,29	0,47	0,33
Корни	0,38	0,32	0,33	0,35	0,40
Хвоя	1,04	0,80	0,87	1,11	0,93
Ствол	0,88	0,70	0,76	0,49	1,07
Корни	0,36	0,58	0,94	0,73	1,16

Исследованиями многих ученых [3, 5, 6] установлено, что накопление питательных веществ древесными растениями происходит циклично.

Нами в течение 1979–1980 гг. согласно методике изучалось содержание основных химических элементов в различных органах сеянцев сосны обыкновенной в течение вегетационного периода.

Результаты опыта (табл. 2) показывают, что наиболее высокий процент основных элементов питания содержится в хвое, значительно меньше в корнях и стволиках. Отмечается следующая закономерность: наивысшее содержание азота во всех частях сеянца наблюдается в период интенсивного роста, самое меньшее – в начальный период роста, к осени содержание азота также несколько уменьшается, по сравнению с интенсивным периодом роста.

Содержание фосфора и калия в сезонном цикле изменяется незначительно. В период интенсивного роста этих элементов во всех частях сеянца несколько больше, к осени их содержание уменьшается.

Интенсивные методы выращивания посадочного материала увеличивают выход массы сеянцев с единицы площади, одновременно увеличивается вынос из почвы основных питательных элементов [2–6]. Для ускоренного выращивания сосны важно определить оптимальные нормы удобрения. Нормы удобрения зависят от количества питательных веществ, имеющихся в почве, вынесенных из почвы сеянцами и их корневой системой.

Перед посевом внесли $N_{120}P_{180}K_{120}$. В конце вегетационного периода определяли количество сухого вещества, выносимого сеянцами с единицы площади, затем опре-

делили содержание основных минеральных элементов в сеянцах и на основании этого вычислили количество минеральных элементов, вынесенное сеянцами сосны обыкновенной с единицы площади.

В наших опытах выход сеянцев был 4 млн штук с га. Вынос сухого вещества и элементов минерального питания таким количеством сеянцев представлен в табл. 3.

Как видно, наибольшее количество азота, фосфора, калия выносятся с хвоей, стволики и корни выносят большее количество азота, калия, меньшее – фосфора.

Вынос питательных веществ с 1 га посева сосны составляет азота (N) – 106 кг, фосфора (P) – 22,3 кг, калия (K) – 53,26 кг.

В литературе имеются сведения, что на производство 1 г сухого вещества в условиях выращивания в открытом грунте древесные породы потребляют 20 мг азота, 25 мг фосфора и 15 мг калия [1]. Выращенные нами сеянцы сосны осенью на 1 г сухого вещества содержали 20 мг азота, 4,2 мг фосфора, 9,2 мг калия.

Сеянцами сосны на почвы выносятся 88% количества азота, входящего в состав удобрений. Фосфора сеянцы поглотили очень мало – 8% внесенного количества и калия 22% от внесенного с удобрением.

Таким образом, одним из основных звеньев агротехники интенсивного выращивания является оптимизация питания.

Исходя из поглощенного сеянцами и внесенного в посев удобрениями количества азота, следует считать, что для интенсивного выращивания сеянцев сосны необходимо ежегодно вносить N – 120. Фосфора сеянцами сосны выносятся мало, но фосфор оказывает большое влияние на поглощение сеянцами азота; как доказано рядом исследователей, фосфора в удобрении должно быть в 1,5–2 раза больше, чем

азота и калия [1, 3, 5], установлено, что для сеянцев сосны обыкновенной соотношение N: P: K в составе удобрений должно составлять 1,0: 1,8: 1,0. При избыточном азотном питании в растении повышается количество небелкового азота, наступает депрессия роста и развития сеянцев. Отсюда необходимо ежегодно вносить фосфора (P) – 220 и калия (K) – 120. В почве обычно содержится большое количество макроэлементов, и поэтому, за исключением марганца (Mn), нет необходимости ежегодно вносить их в почву. В 1% растворе марганца можно замачивать семена перед посевом.

Как установлено исследованиями Г.Я. Маттиса [2], минеральные удобрения дадут эффект только в сочетании с органическими. Кроме того, по нашим данным, с корневой системой 1 сеянца при влажности почвы 60% от ПВ выносятся 2,5 г почвы. При выходе 4 млн штук с гектара вынос почвы корнями сеянцев составит 10 тонн с 1 га.

В качестве источника органического удобрения может служить внесение навоза, компоста, сидеральные пары [2, 5, 6]. При интенсивном выращивании сеянцев по рекомендуемой нами агротехнике для поддержания и улучшения плодородия почвы считаем целесообразным применять севообороты со следующей ротацией: чистый удобренный пар, выращивание сосны в течение 3 лет. Оптимальной дозой для удобрения пара под сосну является 80 тонн навоза на 1 гектар.

Выводы

1. Установлено, что динамика линейного роста однолетних сеянцев сосны в высоту в процессе сезонного развития органогенеза тесно связана с суммой активных температур выше 10°C от прорастания семян до закладки верхушечной почки.

Таблица 3

Вынос основных химических элементов питания (азота, фосфора, калия) сеянцами сосны при выходе 4 млн шт. с 1 га в питомниках степной зоны

Часть сеянца	Зеленая масса 10 шт., г	Общее кол-во зеленой массы на 1 га, кг	Кол-во абсолютно сухой массы		азот (N)		фосфор (P)		калий (K)	
			%	кг/га	% от абсолютной сухой массы	кг/га	% от абсолютной сухой массы	кг/га	% от абсолютной сухой массы	кг/га
Хвоя	16,48	6592	36,51	2611,2	2,58	67,36	0,49	12,78	0,93	24,28
Стволик	7,30	2920	36,54	1159,6	1,47	17,04	0,33	3,82	1,07	12,40
Корневая система	9,63	3852	35,19	1429,2	1,52	21,72	0,40	5,72	1,16	16,58
Всего	33,41	13364	38,91	5200	2,04	106,12	0,43	22,32	1,03	53,26

2. Содержание сухого вещества и химических элементов в сеянцах возрастает во всех частях сеянца к концу вегетационного периода.

3. Наибольшее содержание основных элементов питания – азота, фосфора, калия отмечено во всех частях сеянца в период интенсивного роста. Больше всего азота, фосфора, калия содержится в хвое, значительно меньше в корнях и стволиках.

4. Сеянцами сосны при интенсивных методах выращивания и выходе 4 млн шт. с 1 га ежегодно выносятся азота (N) – 106 кг, фосфора (P) – 22,3 кг, калия (K) – 53,26 кг. С корнями сеянцев ежегодно выносятся 10 тонн земли на 1 га.

5. При интенсивных методах выращивания сеянцев сосны необходимо ежегодно

вносить $N_{120}P_{220}K_{120}$. И после 3 лет выращивания сеянцев паровать поле с внесением 80 тонн навоза на 1 га.

Список литературы

1. Крамер П.Д., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 464 с.
2. Маттис Г.Я. Теория и практика ускоренного выращивания сеянцев в питомниках. // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1978. – № 11. – С. 109–114.
3. Морозова Е.В., Иозус А.П., Зеленьяк А.К. Использование регрессионного анализа при изучении влияния теплообеспеченности на рост и развитие сеянцев сосны в лесных питомниках // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–8. – С. 1736–1739.
4. Новосельцева А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 280 с.
5. Романов Е.М. Выращивание сеянцев древесных растений: биозкологические и агротехнические аспекты. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2000. – 500 с.
6. Синников А.С., Мочалов Б.А., Драчков В.Н. Выращивание сеянцев хвойных пород в полиэтиленовых теплицах. – М.: Агропромиздат, 1986. – 126 с.