

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ С УЧЕТОМ БИОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИХ РАЗВИТИЯ

Якимов Н.И., Крук Н.К.

*Белорусский государственный технологический университет
(г. Минск, Беларусь)*

На основании изучения сезонного роста сосны для однолетних сеянцев выделено восемь фаз развития, а двухлетних – пять, продолжительность и срок наступления которых зависит как от микроклиматических условий, так и от физиологических особенностей растений. Выявлена динамика роста в высоту однолетних и двухлетних сеянцев. С учетом сезонного развития разработана система применения удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной, согласованная с периодами интенсивного роста растений.

ВВЕДЕНИЕ

Агротехника выращивания стандартного посадочного материала для лесокультурных работ должна основываться на хорошем знании закономерностей формирования прироста вегетативных органов в течение вегетационного периода с целью разработки системы проведения агротехнических мероприятий по фазам роста растений. В настоящее время значительную часть удобрений вносят при предпосевной обработке почвы до посева семян. Коэффициент использования удобрений посадочным материалом при этом очень низок. Большая их часть переходит в газообразное состояние, вымывается или фиксируется в почве в недоступной для растений форме, поглощается сорняками и т.д. При этом теряется возможность управления ростом сеянцев на определенных этапах их развития.

Рекомендации по применению удобрений в лесных питомниках обычно строят на экспериментальных данных полевых опытов с учетом выноса из почвы питательных веществ и сезонной динамики поступления их в растения. Однако данный метод не может быть основополагающим для определения уровня минерального питания. В свое время К.А.Тимиразев отмечал, что "...растение может содержать известные вещества не потому, что они для него необходимы, а только потому, что они находятся в почве" [1].

В этой связи сроки внесения удобрений должны согласовываться с периодами интенсивного роста растений. Рост сеянцев древесных пород, в том числе и однолетних растений, не выражается в непрерывном и равномерном накоплении органической массы во всех частях. В разные отрезки времени вегетационного периода возникает усиление или ослабление роста и новообразования тех или иных тканей и органов, что осуществляется

не только за счет пластических веществ, образовавшихся в листьях, и элементов почвенного питания, но также и благодаря перераспределению и использованию ранее накопленных питательных веществ в других органах и тканях растения. Поэтому одновременное изучение суммарного прироста в целом растении и относительного в отдельных его частях позволяет более полно проанализировать ход ростовых процессов в целом растении и выделить их качественно различные биологические этапы [2, 3]. Очевидно, в непосредственной связи с этими процессами происходит поступление питательных веществ из почвы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Успешность выращивания посадочного материала во многом определяется режимом питания растений. Для минерального питания сеянцев, кроме стартовых доз минеральных удобрений, в течение вегетационного периода необходимо проводить корневые и внекорневые подкормки растворами макро- и микроудобрений.

Объектом исследований являлись посевы сосны обыкновенной в питомниках Негорельского учебно-опытного лесхоза и ГЛХУ «Глубокский опытный лесхоз». Для определения сроков внесения удобрений изучался сезонный рост однолетних и двухлетних сеянцев сосны с установлением фаз их развития. Всего за период вегетации однолетних сеянцев выделено восемь фаз развития, продолжительность и срок наступления которых зависит как от микроклиматических условий, так и от физиологических особенностей растений.

Подкормка опытных посевов проводилась с использованием ручного опрыскивателя с мелкокапельным разбрызгиванием (диаметр капель 0,1 мм). Для подкормки в качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру с содержанием действующего вещества 34 %, а в качестве фосфорного удобрения – двойной суперфосфат с содержанием действующего вещества – 45%.

Для внекорневых подкормок использовали универсальное многокомпонентное удобрение «Эколист», содержащее легкоусвояемые микроэлементы в форме хелатов в комплексе с органическими кислотами. Удобрения "Эколист" практически полностью поглощаются растениями и их внесение позволяет полностью устранить недостаток макро- и микроэлементов в питании растений. Оптимальные пропорции компонентов с добавкой органических кислот обеспечивают высокую эффективность удобрения, повышающие устойчивость растений к болезням.

Для изучения сезонного роста сеянцев ежедекадно в течение вегетационного периода производились измерения высоты, диаметра корневой шейки и определялась фитомасса 200 сеянцев.

Таблица 1 – Фенологические фазы развития семян сосны

Фенофаза	Морфологическая характеристика семян	Продолжительность, дни	Возраст семян (с момента посева), дни
I. Проращивание семян	От посева до появления всходов	15-20	-
II. Появление всходов	Над поверхностью субстрата появляются на гипокотылях семенные покровы	3-5	20-25
III. Развертывание семядолей	Семядоли сбрасывают семенные покровы и распускаются.	3-5	30-35
IV. Появление почки зачаточного побега	Между семядолями закладывается бугорок с яркой окраской	3-5	35-40
V. Развертывание хвои	Начало роста настоящей хвои. Формирующиеся хвоинки приобретают зелёный цвет, их длина составляет около половины длины семядолей	5-10	40-50
VI. Ускорение роста хвои	Увеличение количества формирующихся хвоинок. Длина образовавшейся хвои равна длине семядолей	5-10	50-60
VII. Рост эпикотильной части стволика	Эпикотильная часть стволика приподнимает сформировавшуюся хвою над уровнем прикрепления семядолей. Увеличение количества хвоинок на осевом побеге.	60-90 (в зависимости от времени посева)	начиная с 50-60 дней до окончания вегетации
VIII. Переход растений в состояние покоя	Замедление роста осевого побега, активный рост корней, одревеснение органов семян.	30-40	140-170

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одна из основных биологических особенностей роста однолетних семян – длительный период их вегетации. Однолетние семена в условиях открытого грунта заканчивают рост в высоту в середине октября. В это время двухлетние семена сосны уже прекратили свой рост и имеют одревесневшие побеги. На рис. 1 представлены результаты изучения сезонного роста одно- и двухлетних семян сосны в течение вегетационного периода.

да. Темпы прироста стволиков однолеток в высоту являются далеко не однозначными в различные отрезки вегетационного периода. За первые 20 дней с момента появления всходов стволики имеют 12-13% общего прироста, а в последующем месяце темпы прироста несколько повышаются до 7-8% в декаду. К середине июля темпы прироста заметно понижаются до 4-5%, после чего резко усиливаются в конце июля–начале августа до 13-14%, а к середине августа резко понижаются до 2-3%. В конце августа отмечается очередной довольно сильный подъем темпов прироста (до 10%), который сменяется в середине сентября очередным снижением (5-7%), достигающим к середине октября почти нуля.

Из этого следует, что рост однолетних сеянцев сосны в высоту происходит ритмично, с подъемом в конце июля, в конце августа и середине сентября. Между этими периодами лежат периоды ослабления темпов роста. Подобное явление ритмичности роста стволиков отмечается и у 2-летних сеянцев. Однако сезонный рост стволиков двухлеток в высоту продолжается около двух месяцев и заканчивается в конце июня–начале июля. При этом формируется верхушечная почка и группа пазушных почек, расположенных мутовчато, чуть ниже верхушечной. В начальный период прирост стволика происходит за счет удлинения побега прошлого года.



Рисунок 1 - Динамика роста в высоту однолетних и двухлетних сеянцев сосны

Наблюдения показывают, что у двухлетних сеянцев сосны собственно верхушечного роста (за счет меристемы конуса нарастания) может не быть. В этом случае рост стволика идет за счет растяжения верхней и средней частей побега первого года под почкой и линейного роста почки. Ранней весной при этом заметно увеличение расстояния между хвоинками прошлого года и изменение верхней части эпикотилия с бронзовой на зеленую. Наиболее высокие

темпы роста двухлеток сосны в высоту отмечаются в конце мая – начале июня. В графическом выражении рост двухлетних сеянцев в высоту характеризуется плавным началом процесса, интенсивным течением в середине и медленным плавным торможением в конце.

Рост однолетних сеянцев сосны в высоту в графическом выражении характеризуется более постепенным увеличением высоты стволика в течение вегетационного периода с несколькими периодами интенсивного прироста.

Основным показателем роста сеянцев сосны является накопление сухого органического вещества в вегетативных органах растения, позволяющим определить наиболее напряженные периоды их развития. Этот процесс в меньшей мере, чем линейный рост, изменяется под влиянием почвенно-климатических условий и считается наиболее устойчивым показателем при оценке закономерностей развития растений [4, 5].

Независимо от способа подготовки семян, времени их посева и экологических условий наблюдается определенная закономерность в росте сеянцев (рисунок 2). В начале вегетации прирост сухого вещества у прорастающих семян и всходов сосны идет медленно. Во второй половине июня, после появления основного ассимиляционного органа растения – хвои, синтез сухого вещества несколько усиливается. Наиболее высокие темпы накопления сухого вещества у однолетних сеянцев сосны наблюдаются в конце июля – начале августа и в первой половине сентября. В течение вегетационного периода кривая хода накопления сухого вещества однолетками сосны образует S-образную кривую Сакса.



Рисунок 2 - Накопление сухого вещества сеянцами сосны

В течение второго года жизни масса сеянцев увеличивается в 5-6 раз. Накопление сухого вещества начинается спустя декаду после того, как побег текущего года трогается в рост. Наиболее интенсивная кумуляция фитомассы у двухлеток сосны отмечается в конце июня – начале июля и в середине ав-

густа. В сентябре накопление сухого вещества значительно замедляется и практически прекращается к началу октября.

В результате исследования особенностей роста и развития одно- и двухлетних сеянцев сосны, а также анализа литературных данных можно выделить следующие периоды их органогенеза: появления всходов, формирования сеянцев, формирование почек однолетними сеянцами, роста стволика двухлетних сеянцев в высоту, развития ассимиляционного аппарата и формирования почек двухлетними сеянцами.

Период появления всходов характеризуется прорастанием семян, ростом зародышевого корешка и гипокотыля, выносящего семядоли на поверхность почвы. В дальнейшем происходит раскрытие семядолей, которые выходят из накрывающих их семенных покровов. В конце периода формируется почка зачаточного побега, которая располагается в месте прикрепления семядолей на стволике. Этот период длится около трех недель с момента посева семян и заканчивается в конце мая. Характерной особенностью данного периода является то, что рост и развитие всходов в основном происходит за счет запасных веществ семени, а потребление элементов минерального питания из почвы незначительное.

Начало периода формирования сеянцев морфологически определяется по расчеплению почки зачаточного побега на хвоинки. В это время начинается потребление элементов питания из почвы и происходит интенсивное накопление сухого вещества. Длина хвои достигает длины семядолей, эпикотиль сеянцев начинает расти в высоту. В конце периода заканчивается рост хвои и осевого побега. Этот период наиболее длительный в сезонном развитии однолеток сосны и его продолжительность составляет около двух месяцев со второй половины июня до середины августа.

Заключительный период в сезонном развитии однолетних сеянцев (период формирования верхушечных почек) начинается в конце августа – сентябре. В это время растения завершают процессы вегетации и переходят в состояние покоя. Тем не менее, данный период характеризуется определенной физиологической активностью, которая существенно влияет на биометрические показатели и другие характеристики растений. В этот период происходит рост стволика по диаметру и его постепенное одревеснение. Вследствие лигнификации тканей и продолжения роста корневой системы, масса органов сеянцев существенно возрастает. В конце периода у сеянцев прекращается рост в высоту и формируется верхушечная почка. При этом сеянцы переходят в состояние покоя, в котором они находятся до весны.

У двухлетних сеянцев сосны первый период сезонного развития характеризуется интенсивным ростом стволика и развитием ассимиляционного аппарата. Данный период продолжается около двух месяцев (май-июнь) и завершается формированием верхушечной почки.

Второй период сезонного развития двухлеток сосны начинается с момента распускания боковых почек текущего года (обычно в первой половине июля). В это время происходит усиленное накопление сухого органи-

ческого вещества в органах сеянцев и продолжается рост корней. Данный период продолжается до конца сезона вегетации. К концу вегетационного периода процессы роста замедляются и двухлетний сеянец переходит в состояние покоя [6].

Сроки наступления отдельных периодов сезонного развития сеянцев в большой степени зависят от факторов внешней среды. В условиях достаточного увлажнения таким фактором является температурный режим. Биологическим минимумом вегетации считается температура 5-6⁰С. Энергия роста растений находится в прямой зависимости от температуры воздуха [7]. Возможности регулирования температурного фактора в природных условиях ограничены, поэтому прохождение сеянцами сосны отдельных периодов может быть сдвинуто в зависимости от температуры на 5-10 дней.

С учетом сезонного развития сеянцев можно рекомендовать следующую систему применения удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной (таблица 2).

Ранней весной после схода снега проводится культивация посевного отделения с внесением минеральных удобрений в дозе N₈₀, P₉₀, K₈₀ по д.в.

Интенсивное поглощение сеянцами элементов питания из почвы начинается в период формирования ассимиляционного аппарата. Вносить их следует, учитывая оптимальную фазу развития растений, когда потребность в элементах питания наибольшая. Поэтому через две недели после появления всходов проводится первая, а через две недели вторая внекорневая подкормка универсальным удобрением «Эколист Стандарт» в дозе 3 л/га

В период интенсивного роста сеянцев в высоту после расщепления почки зачаточного побега на хвоинки в июне с интервалом в две недели проводятся две корневые подкормки аммиачной селитрой в дозе 45 кг/га.

Во второй декаде июля, когда происходит формирование корней второго и третьего порядка, следует произвести корневую подкормку двойным суперфосфатом из расчета 45 кг/га по д.в. В это время происходит формирование верхушечной почки и начинается активный рост корней сеянцев.

В конце июля в период начала одревеснения побегов необходимо выполнить внекорневую подкормку удобрением «Эколист РК», которое представляет собой концентрат с высоким содержанием фосфора и калия в хелатной форме. Подкормка фосфорно-калийными удобрениями способствует одревеснению побегов и повышению морозостойкости растений, которую следует поводить во второй половине вегетации, но не позднее середины августа. Более позднее внесение удобрений может увеличить срок вегетации растений и привести к снижению устойчивости сеянцев к повреждению первыми осенними заморозками.

Таблица 2 – Система применения минеральных удобрений при выращивании сеянцев сосны

Удобрение	Срок внесения	Морфологический признак	Вид удобрения	Доза внесения
Сеянцы первого года выращивания				
Основное	при предпосевной обработке почвы при посеве семян		Полное	80 кг/га N 90 кг/га P 80 кг/га K
Стартовое			Двойной суперфосфат	10-15 кг/га
Подкормки	через 2 недели после появления всходов	Развертывание семядолей	Комплексное Эколист–СТ	1%-ый раствор 300 л/га
1-ая внекорневая	3-я декада мая	Появление почки зачаточного побега	Комплексное Эколист–СТ	1%-ый раствор 300 л/га
2-ая внекорневая	1-я декада июня	Расщепление почки зачаточного побега на хвоинки	Аммиачная селитра	45 кг/га
1-ая корневая	3-я декада июня	Образовавшиеся хвоинки превышают длину семядольной хвои	Аммиачная селитра	45 кг/га
2-ая корневая	2-я декада июля	Формирование корней второго и третьего порядка	Двойной суперфосфат	45 кг/га
3-я корневая	3-я декада июля	Одревеснение сеянцев	Эколист–Макро–РК	1%-ый раствор 300 л/га
3-я внекорневая				
Сеянцы второго года выращивания				
Подкормки	1-я декада мая	Распускание верхушечных почек.	Полное	40 кг/га N 50 кг/га P 40 кг/га K
1-ая корневая	3-я декада мая	Линейный рост стволика сеянцев	Аммиачная селитра	45 кг/га
2-ая корневая	2-я декада июня	Линейный рост стволика сеянцев	Аммиачная селитра	45 кг/га
3-я корневая	1-я декада июля	Формирование верхушечных почек	Двойной суперфосфат	45 кг/га
4-ая корневая	3-я декада июля	Одревеснение сеянцев	Эколист–Макро–РК	1%-ый раствор 300 л/га
Внекорневая				

Первая подкормка двухлетних сеянцев проводится в первой декаде мая в период разворачивания хвои и начала линейного роста стволиков. Подкормку желательнее проводить корневую, полным минеральным удобрением $N_{40}P_{50}K_{40}$, так как она направлена прежде всего на интенсификацию процессов роста и развития сеянцев. Вторая и третья подкормки проводятся в период интенсивного накопления сухой массы всеми органами растения. Поэтому в третьей декаде мая и во второй декаде июня выполняются корневые подкормки аммиачной селитрой в дозе 45 кг/га. В первой декаде июля происходит формирование верхушечной почки и начинается активный рост корней сеянцев. В этот период целесообразно провести корневую подкормку сеянцев двойным суперфосфатом из расчета 45 кг/га. В третьей декаде июля выполняется внекорневая подкормка путем опрыскивания сеянцев 1% раствором комплексного удобрения Эколист–Макро–РК.

Сравнительный анализ суммарной дозы внесения удобрений в соответствии с предложенной системой и нормативной согласно Наставления [8], показывает преимущество первой по однолетним сеянцам в 2 раза, по двухлетним в 1,7 раза как в количественном, так и стоимостном выражении. Данное сравнение можно считать условным, потому что нами предлагаются новые комплексные удобрения, включающие широкий спектр микроэлементов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования особенностей роста и развития одно- и двухлетних сеянцев сосны, выделены следующие периоды их органогенеза: появления всходов, формирование сеянцев, формирование почек однолетними сеянцами, роста стволика двухлетних сеянцев в высоту, развития ассимиляционного аппарата и формирования почек двухлетними сеянцами.

Установлено, что рост однолетних сеянцев сосны в высоту происходит ритмично, с подъемом в конце июля, в конце августа и середине сентября. Между этими периодами лежат периоды ослабления темпов роста. Подобное явление ритмичности роста стволиков отмечается и у 2-летних сеянцев. Однако сезонный рост стволиков двухлеток в высоту продолжается около двух месяцев и заканчивается в конце июня–начале июля.

Выявлена определенная закономерность в росте сеянцев. В начале вегетации прирост сухого вещества идет медленно, несколько усиливается во второй половине июня, после появления основного ассимиляционного органа растения – хвои. Наиболее высокие темпы накопления сухого вещества у однолетних сеянцев сосны наблюдаются в конце июля – начале августа и в первой половине сентября. В течение вегетационного периода кривая хода накопления сухого вещества однолетками сосны образует S-образную кривую Сакса. В течение второго года жизни масса сеянцев увеличивается в 5-6 раз. Накопление сухого вещества начинается

спустя декаду после того, как побег текущего года трогается в рост. Наиболее интенсивное накопление фитомассы у двухлеток сосны отмечается в конце июня – начале июля и в середине августа. В сентябре накопление сухого вещества значительно замедляется и практически прекращается к началу октября.

С учетом сезонного развития разработана система применения удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной, согласованная с периодами интенсивного роста растений, которая значительно уменьшает себестоимость выращивания, повышает качество и выход стандартного посадочного материала.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Тимирязев, К.А. Жизнь растения. М. Сельхозгиз. 1949г., 334с.
- 2 Программа развития лесных питомников в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на 2010 – 2015 годы. Минск, 2010. 29 с.
- 3 Копытков, В.В. Перспективы выращивания лесопосадочного материала на основе применения новых видов компоста. / В.В. Копытков, Н.П. Охлопкова // - Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2010. – Вып. 70: Проблемы лесоводства и лесоведения. – С. 247 – 258.
- 4 Зепалов, С.М. Фазы роста сеянцев как основа их агротехники. В кн. Научный отчет ВНИАЛМИ . М., Сельхозгиз, 1946, с. 151-163.
- 5 Щербаков, А.П. Ритмы роста и питания древесных растений. В кн: Физиологические основы роста древесных растений. М., 1960, с. 91-108.
- 6 Редько, Г.И. Биоэкологические основы выращивания сеянцев сосны и ели в питомниках/Г.И. Редько [и др.]– Лесн. промышленность, 1983.– 64 с.
- 7 Игаунис, Г. А. Биологические основы ускоренного выращивания сеянцев древесных пород. Рига, Зинатне, 1974. 133с.
- 8 Наставление по выращиванию посадочного материала деревьев и кустарников в лесных питомниках Белоруссии /Гос. комитет СССР по лесн. хозяйству, МЛХ БССР; сост. А.И. Савченко [и др.]. – Минск: Ураджай, 1986. – 111 с.

APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AT CULTIVATION SEEDLEANGS OF THE PINE TAKING INTO ACCOUNT BIOECOLOGICAL FEATURES

Yakimov N.I., Kruk N.K.

On the basis of studying of seasonal growth of a pine for annual seyanets eight phases of development, and two-year – five are allocated, duration and which term of approach depends

both on microclimatic conditions, and from physiological features of plants. Dynamics of growth in height of annual and two-year seyanets is revealed. Taking into account seasonal development the system of application of fertilizers is developed at cultivation of seyanets of a pine ordinary, coordinated with the periods of intensive growth of plants.

Статья поступила в редколлегию 30.03.2012 г.

