

А.Н. Федотов, А.В. Жигунов

**ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ДНЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ
ВЕРХУШЕЧНЫХ ПОЧЕК
У ОДНОЛЕТНИХ КОНТЕЙНЕРИЗИРОВАННЫХ СЕЯНЦЕВ
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ**

Введение. Вопрос об устойчивости посадочного материала к неблагоприятным факторам среды возник в связи с тепличными условиями выращивания и особенностями ритма развития однолетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* (L.) Karst.) [Груздинская, 1960]. Соответствие морфофизиологического годичного ритма развития растений сезонным изменениям среды определяет степень приспособленности растений к внешним условиям [Сергеев, 1966, 1975]. Приспособительные реакции, фотопериодическая и температурная, обеспечивают синхронизацию онтогенеза с ходом сезонных изменений факторов среды [Сергеев, Сергеева, 1966].

С.Х. Белостоцкая и И.Б. Заика [1985] показали, что в теплице с полиэтиленовым покрытием из года в год повторяются сроки наступления фазы формирования верхушечной почки и окончания роста у однолетних сеянцев сосны и ели. Попытки продлить рост дополнительным внесением азотных удобрений (5 и 25 июля) в период, предшествующий формированию почек, не дали результатов. Несмотря на благоприятный для роста температурный режим (в начале августа температура воздуха в теплице не опускалась ниже 18 °С), оптимальную обеспеченность минеральным питанием, в том числе азотным, формирование почек начиналось, как обычно, в начале августа, рост заканчивался в первых числах сентября [Лир и др., 1974; Игаунис, 1974].

Чувствительность сосны и ели к продолжительности дня определяется географическим происхождением растений, например, критический фотопериод у норвежского экотипа ели составлял 21 ч, у австрийского – 15 ч [Heide, 1974]. По сроку формирования верхушечных почек в Ленинградской области была установлена критическая длина дня (15–14 ч) у сеянцев местного экотипа [Белостоцкая, Заика, 1985].

В современных технологиях выращивания посадочного материала хвойных пород фотопериодическое воздействие коротким днем использу-

ют для более раннего прекращения роста и повышения устойчивости растений к низким температурам [Мошков, 1987]. Hartmann Н.Т. и Kester D.E. [1983] определили критическую длину светового дня для Северо-Американских пород, для которых были разработаны специальные режимы выращивания. Сокращение фотопериодического воздействия при выращивании посадочного материала ведется путем исключения дневного света в течение нескольких часов или дней [Mastalerz, 1977]. Это нужно для того, чтобы остановить рост растений в высоту и содействовать их морозоустойчивости [Colombo, 1982].

Исследования по определению фотопериодического воздействия на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской в основном проводились при выращивании их в теплицах в течение всего вегетационного сезона, при этом посев семян проводили рано весной [Белостоцкая, Заика, 1985].

В настоящее время во многих регионах России широко применяются двух- и трехротационные схемы выращивания контейнеризированных сеянцев сосны и ели и поэтому используются как ранневесенние (апрель), так и летние (июнь), и позднелетние (август) сроки посевов [Жигунов, 2000].

Длина светового дня на широте Санкт-Петербурга изменяется от 5,9 до 18 ч (рис. 1). Поэтому на закладку почек при многоротационных схемах выращивания, на рост и развитие сеянцев, вероятно, будет влиять различная продолжительность светового дня, при которой проводились посевы. Посевы I ротации проводятся в начале апреля, когда длина дня увеличивается и составляет около 15 ч. Посевы II ротации проводятся при максимальной длине дня – 18 ч и после посева длина дня начинает уменьшаться. Посевы III ротации проводятся при 16-часовом дне, и длина дня убывает.

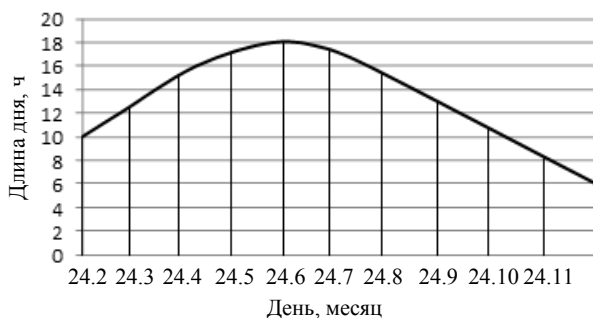


Рис. 1. Длина светового дня на широте Санкт-Петербурга

Поэтому предметом нашего исследования было изучение особенностей роста и развития сеянцев сосны и ели при летних и позднелетних сроках посева (II и III ротации), для корректировки технологий многоротационного выращивания контейнеризированных сеянцев сосны и ели.

Методика и объем работ. Выращивание контейнеризированных сеянцев проводилось с использованием стандартной технологии [Zhigunov, Saksa, Sved, 2011] в Ленинградском селекционно-семеноводческом центре. Сеянцы выращивались в кассетах Plantek-81 Ф. Для заполнения кассет использовался стандартный торфяной субстрат. Мульчирование проводилось перлитом. Жидкие подкормки проводились комплексными азотно-фосфорно-калийными удобрениями. Необходимость в проведении минеральных подкормок определялась по электропроводности торфяного субстрата. Полив сеянцев производился поливочной установкой. Необходимость в проведении полива устанавливалась по массе кассет. Теплицы оборудованы установкой, регулирующей микроклимат. Подогрев теплиц при ранневесенних и поздних сроках посева не проводился. В теплице с полиэтиленовым покрытием проводили измерение температур: максимальной, минимальной и срочной (температура на 12 ч дня).

Изучение роста и развития сеянцев проводили при одиннадцати сроках посева: весенние (I ротация) – 18 апреля, летние (II ротация) с 24 июня по 19 июля с периодичностью в одну неделю и позднелетние посевы (III ротация) со 2 августа по 21 сентября с периодичностью одну-две недели. Повторность опытов по срокам посева четырехкратная для каждой породы.

Наблюдения за ростом и морфогенезом сеянцев сосны и ели проводились в течение всего вегетационного периода. Ежедневно просматривались растения каждой породы и велись учеты формирований верхушечных почек у сеянцев сосны и ели. Изучалось морфологическое строение хвои по общепринятым методикам [Чепик, 1982]. Определяли сроки закладки почки у сеянцев разных сроков посева. В конце первого вегетационного сезона определяли биометрические параметры у всех сеянцев: высоту и диаметр у корневой шейки. Для определения массы в сухом состоянии отбирали 80 сеянцев, отмывали корни от торфяного субстрата, отдельно высушивали надземную часть и корневую систему каждого сеянца при 80 °С в сушильном шкафу.

Полученные данные обрабатывали стандартными методами вариационной статистики [Жигунов, Бондаренко, Маркова, 2002].

Результаты и обсуждение. Динамика температуры в теплице в период выращивания сеянцев приведена на рис. 2. До 20 сентября в теплице была оптимальная температура для роста сеянцев +18...+23 °С. Минимальная температура в ночное время до середины сентября не опускалась ниже +10 °С. Максимальная температура при солнечной погоде днем могла достигать отметки +37 °С. Как правило, температура в дневное время была оптимальной для выращивания сеянцев. Таким образом, можно сделать вывод, что в этот период температурный режим не мог повлиять на изменение развития сеянцев сосны и ели при различных сроках посева.

При весенних сроках посева (I ротация) закладка почки у сеянцев сосны и ели четко регулируется фотопериодической реакцией, т. е. почка начинает закладываться в конце июля. Это согласуется с данными других авторов, которые изучали рост и формирование сеянцев при ранневесенних сроках посева. Различная фотопериодическая чувствительность особей популяций ели и сосны приводит к тому, что фазы закладки почек могут составлять 3–4 недели [Белостоцкая, Заика, 1985].

В эти сроки посева практически у 100% сеянцев сосны и ели отмечается закладка почки к середине августа (табл. 1). Ранее появление чешуй в конусе нарастания побега увеличивает возможный период формирования почек и сокращает длительность фазы развития надсемядольного побега. Это должно оказывать влияние на высоту сеянцев, количество зачатков хвой, т. е. на «емкость» почек.

При летних (24 июня) сроках посева (II ротация), несмотря на наступление критической длины дня (15 ч) в конце августа, почка у сеянцев этого срока посева начинает формироваться только в середине сентября. Заложение почек у всех сеянцев сосны и ели в посевах II ротации отмечается только в середине октября.

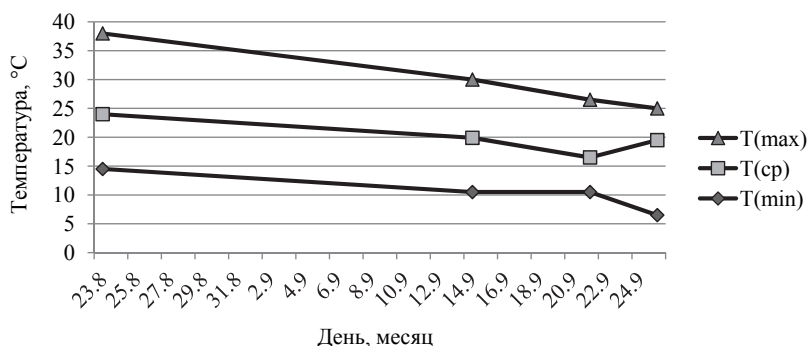


Рис. 2. Динамика температурного режима в теплицах летнего типа

Таблица 1

Динамика заложения почек у сеянцев сосны ели при разных сроках посева

Сроки посева	Порода	Количество растений с заложением почки, %						
		16.08	23.08	14.09	21.09	28.09	04.10	19.10
18.04	С	97±1	98±2	100	100	100	100	100
	Е	99±1	100±0	100	100	100	100	100
24.06	С	0	0	87±2	88±1	92±1	98±1	99±1
	Е	0	0	47±9	53±8	74±4	95±1	97±1
05.07	С	0	0	0	14±1	58±1	84±1	99±1
	Е	0	0	0	67±5	81±3	92±1	94±1
12.07	С	0	0	0	30±1	30±5	73±6	89±2
	Е	0	0	0	81±4	87±8	90±6	92±6
19.07	С	0	0	0	0	1±0	37±10	59±3
	Е	0	0	0	64±6	72±7	86±1	86±1
26.07	С	0	0	0	0	0	4±3	54±15
	Е	0	0	0	46±5	66±6	83±1	84±1
02.08	С	0	0	0	0	0	0	16 ± 1
	Е	0	0	0	36±1	64±6	79±2	83±3
09.08	С	–	–	0	0	0	0	0
	Е	–	–	0	0	57±1	64±2	69±3
23.08	С	–	–	0	0	0	0	0
	Е	–	–	0	0	2±1	22±4	47±11
07.09	С	–	–	0	0	0	0	0
	Е	–	–	0	0	0	0	0
21.09	С	–	–	0	0	0	0	0
	Е	–	–	0	0	0	0	0

Если при ранневесенних сроках посева после наступления критической длины дня (15 ч) сеянцам сосны и ели требуется один месяц роста, чтобы они приступили к закладке почки, то при летних сроках посева после наступления критической длины дня этот период значительно удлиняется, сеянцам требуется уже два месяца периода роста. Чем дальше сдвигаются сроки

посева, тем больше требуется времени, чтобы после наступления критической длины дня начались процессы формирования почки (табл. 1).

Если в летних посевах до 12 июля у сеянцев сосны и ели почка еще закладывалась у 100% растений в конце сентября, то при более поздних сроках посева (после 19 июля) только 60% сеянцев сосны закладывают почку к середине октября. У сеянцев ели при этом сроке посева закладка почки наблюдается только у 86% растений.

Сроки посевов сеянцев сосны и ели III ротации в условиях Ленинградской области могут проводиться не ранее начала августа, так как минимальные параметры по высоте сеянцев I и II ротаций, которые следует переносить на полигоны доращивания должны составлять не менее 5 см.

Однако в посевах III ротации (начало августа) у сеянцев ели европейской закладка верхушечной почки наблюдается с конца сентября при длине дня 12 ч. Только 83% сеянцев ели смогли сформировать ее до середины октября, хотя продолжительность дня в это время составляет 10 ч. У сеянцев сосны обыкновенной при этих сроках посева только у 16% растений наблюдается закладка верхушечной почки. При посевах в сентябре (7.09 и 21.09) у сеянцев сосны и ели не наблюдается формирование верхушечных почек даже в конце октября, когда длина дня составляет менее 10 ч (табл. 1).

Закладка верхушечной почки при изменении сроков посева проходила в разные календарные сроки при различной длине дня, тем не менее, все сеянцы смогли успешно перезимовать. Вероятно, это было следствием отсутствия низких температур в октябре и достаточной глубины снежного покрова зимой. На второй год сеянцы доращивались на открытом полигоне со стандартной технологией выращивания, с применением минеральных подкормок и поливов [Zhigunov, Saksa, Sved, 2011].

Фаза формирования верхушечной почки – важный период в развитии однолетних сеянцев, ответственный за приросты в следующем году. Известно, что факторы среды оказывают большое влияние на емкость почек. Сроки посевов влияют на рост и развитие контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской. Наибольшие биометрические показатели и масса сеянцев сосны и ели в посевах I ротации, в посевах II ротации они уменьшаются (табл. 2, 3). Сеянцы I ротации за один сезон достигают стандартных параметров ($H = 12$ см, $d = 2,5$ мм). Сеянцы сосны и ели II ротации для достижения этих показателей необходимо на второй вегетационный сезон доращивать на открытом полигоне. Сеянцы III ротации без изменения режимов выращивания (посев в конце марта в обогреваемую теплицу и дополнительной досветкой до длины дня 15 ч) не достигают стандартных параметров даже при доращивании во втором вегетационном сезоне на открытом полигоне.

Таблица 2

Влияние сроков посева на биометрические показатели и массу контейнеризированных семян сосны

Срок посева	H, см M±m	D, см M±m	Масса семянца, г M±m	Масса надземн. части, г M±m	Масса корней, г M±m
18.04	14,53±0,51	0,32±0,01	1,09±0,03	0,67±0,02	0,42±0,02
24.06	10,34±0,45	0,24±0,01	0,68±0,04	0,46±0,02	0,22±0,03
05.07	9,49±0,55	0,21±0,01	0,60±0,06	0,40±0,02	0,20±0,04
12.07	9,54±0,56	0,19±0,01	0,84±0,09	0,57±0,06	0,27±0,03
19.07	8,30±0,40	0,19±0,01	0,71±0,13	0,46±0,04	0,25±0,06
26.07	6,59±0,41	0,16±0,01	0,37±0,06	0,31±0,04	0,06±0,02
02.08	5,50±0,24	0,16±0,01	0,33±0,04	0,23±0,02	0,10±0,03
09.08	3,57±0,23	0,12±0,01	0,08±0,01	0,07±0,01	0,01±0,001
23.08	3,64±0,10	0,09±0,01	0,05±0,01	0,04±0,01	0,01±0,001
07.09	3,24±0,12	0,08±0,01	0,06±0,01	0,04±0,01	0,02±0,001
21.09	2,83±0,25	0,08±0,01	0,06±0,02	0,04±0,01	0,02±0,001

Таблица 3

Влияние сроков посева на биометрические показатели и массу контейнеризированных семян ели

Срок посева	H, см M±m	D, см M±m	Масса семянца, г M±m	Масса надземн. части, г M±m	Масса корней, г M±m
18.04	13,45±0,28	0,28±0,009	0,98±0,04	0,59±0,02	0,39±0,02
24.06	9,97±0,28	0,20±0,006	0,68±0,03	0,44±0,02	0,25±0,02
05.07	9,42±0,31	0,19±0,009	0,48±0,02	0,32±0,02	0,16±0,02
12.07	9,23±0,24	0,15±0,001	0,32±0,04	0,24±0,02	0,08±0,02
19.07	7,32±0,37	0,14±0,01	0,15±0,02	0,14±0,01	0,04±0,01
26.07	5,72±0,43	0,16±0,01	0,23±0,04	0,14±0,02	0,09±0,01
02.08	5,63±0,37	0,09±0,01	0,19±0,09	0,13±0,02	0,07±0,01
09.08	3,84±0,35	0,09±0,01	0,10±0,01	0,06±0,01	0,09±0,01
23.08	2,94±0,16	0,09±0,001	0,08±0,001	0,06±0,001	0,02±0,001
07.09	2,64±0,11	0,07±0,001	0,05±0,001	0,04±0,001	0,02±0,001
21.09	2,33±0,03	0,02±0,001	0,03±0,001	0,02±0,001	0,01±0,001

Рост сеянцев на второй год определяется «емкостью» почек, поэтому невозможно получить высокие биометрические показатели у сеянцев, которые имели низкие показатели в первый год выращивания.

Выводы

1. При весенних сроках посева (I ротация) закладка почки у контейнеризированных сеянцев сосны и ели происходит в конце июля при наступлении критической длины дня (15 ч), как было установлено для сеянцев, которые выращивались весь вегетационный период в теплице.

2. При летних сроках посева (II ротация) закладка почки у сеянцев сосны и ели сдвигается на более поздние сроки (середина сентября), несмотря на наступление критической длины дня (15 ч) в конце июля.

3. При позднелетних сроках посева в начале августа (III ротация) у сеянцев ели начало формирования почки отмечается в конце сентября у 83% растений, у сеянцев сосны закладка почек отмечается только у 16%, хотя их рост проходил при изменении длины дня от критической (15 ч) до 10 ч.

4. В поздних посевах (в сентябре) у однолетних сеянцев сосны и ели не наблюдается формирование верхушечных почек даже в конце октября, когда длина дня составляет менее 10 ч.

5. Биометрические показатели контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской при выращивании в режиме I ротации достигают стандартных параметров. Для получения стандартных параметров сеянцев сосны и ели, выращиваемых в режиме II ротации, необходимо их доращивание на открытом полигоне во втором вегетационном сезоне. Сеянцы, выращиваемые в режиме III ротации, ввиду их низких биометрических параметров в первом вегетационном сезоне не дадут требуемых стандартом биометрических параметров без изменения технологии выращивания: применение досветки и обогрева теплиц для достижения биометрических параметров как в посевах I ротации.

Библиографический список

Белостоцкая С.Х., Заика И.В. Фотопериодическая реакция у однолетних сеянцев сосны и ели в разных условиях выращивания // *Лесоведение*. 1985. № 2. С. 53–61.

Груздинская И.А. Летнее побегообразование у древесных растений // *Ботан. журнал*. 1960. Т. 45, № 7. С. 968–978.

Жигунов А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. СПб.: СПбНИИЛХ, 2000. С. 293.

Жигунов А.В., Бондаренко А.С., Маркова И.А. Статистическая обработка материалов лесокультурных исследований: учеб. пособие. СПб.: ЛТА, 2002. 87 с.

Игаунис Г.А. Биологические основы ускоренного выращивания семян древесных пород. Рига: Зинатне, 1974. 130 с.

Лир Х., Польстер Г., Фидлер Г.И. Физиология древесных растений. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 423 с.

Мошков Б.С. Актиноритмизм растений. М.: Агропромиздат, 1987. С. 272.

Сергеев Л.И. О физиологии и биохимии адаптации древесных растений к экстремальным факторам зимовок // Вопросы адаптации растений к экстремальным условиям Севера. Петрозаводск: КарНЦ РАН. 1975. С. 105–112.

Сергеев Л.И., Сергеева К.А. Метод изучения годичных морфофизиологических ритмов древесных растений // Ботан. журнал. 1966. Т. 51, № 7. С. 923–938.

Ченик Ф.А. Биология развития и типы морфогенеза побегов древесных растений: учеб. пособие с элементами НИРС. Л.: ЛТА, 1982. 72 с.

Colombo S.J., Webb D.P., Glerum C. Cold hardness and bud development under short days in black spruce and white spruce seedlings // Scarratt J.B., Glerum C., Plexman C.A. at al. Proceedings, Canadian Containerized Tree Seedling Symposium, 1981 Sept. 14–16; Toronto, ON. Toronto: Ontario Ministry of Natural Resources. COJFRC Sym. Proc. O-P-10, 1982, pp. 171–176.

Hartmann H.T.; Kester, D.E. Plant propagation: principles and practices. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1983. 727 p.

Heide O.M. Growth and dormancy in Norway spruce ecotypes (*Picea abies*). I. Interaction of Photoperiod and Temperature // *Physiol. Plant.*, 1974, vol. 30, no. 1, pp. 1–12.

Mastalerz J.W. The greenhouse environment: the effect of environmental factors on the growth and development of flower crops. New York: John Wiley and Sons. 1977. 221 p.

Zhigunov A.V., Saksa D.S., Sved M.S. Fundamentals of container tree seedling production. St. Petersburg, Suonenjoki, St. Petersburg Forestry Research Institute, METLA, 2011. 28 p.

Bibliography

Belostotskaya S.Kh., Zaika I.V. Photoperiodic response of one-year-old pine and spruce seedlings in different growing conditions. *Lesovedenie*, 1985, no. 2, pp. 53–61. (Rus)

Gruzdinskaya I.A. Summer shoot formation in woody plants. *Botanicheskii zhurnal*, 1960, vol. 45, no. 7, pp. 968–978. (Rus)

Zhigunov A.V. Theory and practice of growing containerized planting material. St. Petersburg, SPbNIIKKh, 2000. 293 p. (Rus)

Zhigunov A.V., Bondarenko A.S., Markova I.A., Statistical analysis of silvicultural research materials: Textbook. St. Petersburg, LTA, 2002. 87 p. (Rus)

Igaunis G.A. Biological principles of accelerated growth of woody-plant seedlings. Riga, Zinatne, 1974. 130 p. (Rus)

Lir H., Polster G., Fidler G.I. Physiology of woody plants. Moscow, Lesnaya promyshlennost', 1974. 423 p. (Rus)

Moshkov B.S. Actinorhythmicity of plants. Moscow, Agropromizdat, 1987. 272 p. (Rus)

Sergeev L.I. About the physiology and biochemistry of woody plant adaptation to extreme wintering. *Voprosy adaptatsii rastenii k ekstremal'nyim usloviyam Severa*. Petrozavodsk, KarNTs RAN, 1975, pp. 105–112. (Rus)

Sergeev L.I., Sergeeva K.A. A method of studying annual morphological and physiological rhythms of woody plants. *Botanicheskii zhurnal*, 1966, vol. 51, no. 7, pp. 923–938. (Rus)

Chepik F.A. Biology of development and morphogenesis types of woody plant shoots: Textbook with elements of students research. Leningrad, 1982, 72 p. (Rus)

Colombo S.J., Webb D.P., Glerum C. Cold hardiness and bud development under short days in black spruce and white spruce seedlings. *Scarratt J.B., Glerum C., Plexman C.A. at al. Proceedings, Canadian Containerized Tree Seedling Symposium*, 1981 Sept. 14–16; Toronto, ON. Toronto: Ontario Ministry of Natural Resources. COJFRC Sym. Proc. O-P-10, 1982, pp. 171–176.

Hartmann H.T.; Kester, D.E. Plant propagation: principles and practices. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, 1983. 727 p.

Heide O.M. Growth and dormancy in Norway spruce ecotypes (*Picea abies*). I. Interaction of Photoperiod and Temperature. *Physiol. Plant.*, 1974, vol. 30, no. 1, pp. 1–12.

Mastalerz J.W. The greenhouse environment: the effect of environmental factors on the growth and development of flower crops. New York, John Wiley and Sons, 1977. 221 p.

Zhigunov A.V., Saksa D.S., Sved M.S. Fundamentals of container tree seedling production. St. Petersburg, Suonenjoki, St. Petersburg Forestry Research Institute, METLA, 2011. 28 p.

Материал поступил в редакцию 10.03.2016 г.

Федотов А.Н., Жигунов А.В. Влияние длины дня на формирование верхушечных почек у однолетних контейнеризированных сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2016. Вып. 215. С. 69–80.

При выращивании контейнеризированных сеянцев сосны и ели широко используются многоротационные схемы выращивания. Посев семян производится как ранней весной, так и поздним летом. В связи с этим возникает вопрос устой-

чивости семян к неблагоприятным факторам среды в условиях зимнего хранения посадочного материала.

Цель исследования – изучение особенностей формирования верхушечной почки у семян сосны и ели при летних и позднелетних сроках посева с 18 апреля до 21 сентября. Проводили наблюдение за температурным режимом, сроками формирования верхушечных почек, определяли биометрические параметры и массу семян.

Температурный режим в теплице до середины сентября был стабилен и не мог повлиять на морфогенез семян сосны и ели при различных сроках посева. Закладка почки у семян сосны и ели I ротации при посеве в апреле происходит в конце июля при наступлении критической длины дня (15 ч). В посевах II ротации в июне закладка почки сдвигается на более поздние сроки. В посевах III ротации в начале августа у семян ели почка начинает формироваться только в конце сентября, у семян сосны не отмечается закладка почек, хотя рост семян проходил при уменьшении длины дня от критической 15 ч до 10 ч. В посевах в сентябре у семян сосны и ели не наблюдается формирование почек даже в конце октября, когда длина дня составляет менее 10 ч. Контейнеризированные семена сосны и ели при выращивании в режиме I ротации достигают стандартных параметров к концу вегетационного периода и имеют хорошо сформированную верхушечную почку. Семена II ротации необходимо доращивать на открытом полигоне во втором вегетационном сезоне. Семена III ротации не достигнут требуемых стандартом параметров без изменения технологии выращивания.

Ключевые слова: контейнеризированный сеянец, ротация, длина дня, фотопериод.

Fedotov A.N., Zhigunov A.V. The effect of the day length on the formation of apical buds in one-year-old containerized seedlings of Scots pine and Norway spruce. *Izvestia Sankt-Peterburgskoj Lesotekhniceskoj Akademii*, 2016, is. 215, pp. 69–80 (in Russian with English summary).

The multi-rotation growth scheme is widely used for growing containerized seedlings of pine and spruce. Sowing is performed both in early spring and late summer. In this connection, resistance of seedlings to adverse environmental factors during winter storage of planting material becomes of practical significance.

The purpose of the research is to study the features of apical bud formation in pine and spruce seedlings sown in summer and late-summer periods from April 18 to September 21. With this object in view, observations on temperature conditions and the periods of apical bud formation were made and biometric parameters and mass of seedlings were determined.

Temperature conditions in the greenhouse until mid-September were stable; they did not affect the morphogenesis of pine and spruce seedlings sown in different

periods. Buds of pine and spruce seedlings of the 1st rotation sown in April are formed in late July at the critical day length (15 hours). In seedlings of the 2nd rotation sown in June, bud formation starts later. In spruce seedlings of the 3rd rotation sown in early August, bud formation starts only at the end of September, whereas pine seedlings do not form buds, though the growth of the seedlings took place when the length of the day was reducing from the critical 15 hours to 10 hours. Pine and spruce seedlings sown in September did not form buds even at the end of October, when the day length was no less than 10 hours. Containerized pine and spruce seedlings of the 1st rotation reach standard parameters by the end of the vegetation period and they have eumorphic apical buds. Seedlings of the 2nd rotation need to be kept in an outdoor field for further growth in the second vegetation season. Seedlings of the 3rd rotation cannot reach the required standards unless the cultivation technology is changed.

Key words: containerized seedling, rotation, day length, photoperiod.

ФЕДОТОВ Алексей Николаевич – магистрант Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета. SPIN-код: 3112-7214.

194021, Институтский пер, д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: alekss1392@yandex.ru

FEDOTOV Alexei N. – undergraduate of St. Petersburg State Forestry University. SPIN-code: 3112-7214.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: alekss1392@yandex.ru

ЖИГУНОВ Анатолий Васильевич – профессор Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета, доктор сельскохозяйственных наук, профессор. SPIN-код: 6704-5792.

194021, Институтский пер, д. 5, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: a.zhigunov@bk.ru

ZHIGUNOV Anatoly V. – DSc (Agriculture), professor of St. Petersburg State Forestry University. SPIN-code: 6704-5792.

194021. Institute per. 5. St. Petersburg. Russia. E-mail: a.zhigunov@bk.ru