

## **ОСОБЕННОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Растения чувствительны к различным аспектам света, таким как качество, количество, продолжительность и направление света. Параметры света влияют на многие процессы роста и развития сеянцев, однако при выращивании посадочного материала, в том числе с закрытой корневой системой, ключевыми являются показатели, определяющие стандартность сеянцев и саженцев.

Целью исследований было определение влияния интенсивности светодиодного освещения на высоту надземной части, диаметр стволика у корневой шейки, а также на особенности формирования надземной и подземной частей сеянца.

Семена сосны обыкновенной и ели европейской были получены с хранения в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре и характеризовались первым классом качества. Высев осуществлялся в кассеты Plantek 100F по 50 ячеек для сосны обыкновенной и ели европейской соответственно. Для заполнения кассет использовался субстрат, приготовленный согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015. Для обеспечения соответствующего уровня минерального питания с интервалом 1 раз в неделю осуществлялась подкормка растений 0,5% раствором удобрения Кристаллон Особый (Kristalon 18+18+18+3) в дозе 10–12 мл/ячейка.

В качестве источников освещения использовались светодиодные светильники марки ДДП06-4x8-004 УХЛ4 «Home Farm», производства РНПУП «ЦСиОТ НАН Беларуси». С их помощью были сформированы три световых бокса, первый из которых освещался одной, второй – двумя, третий тремя лампами. Сравнительные характеристики фотосинтетической активной радиации (ФАР) в зависимости от светового бокса приведены в таблице.

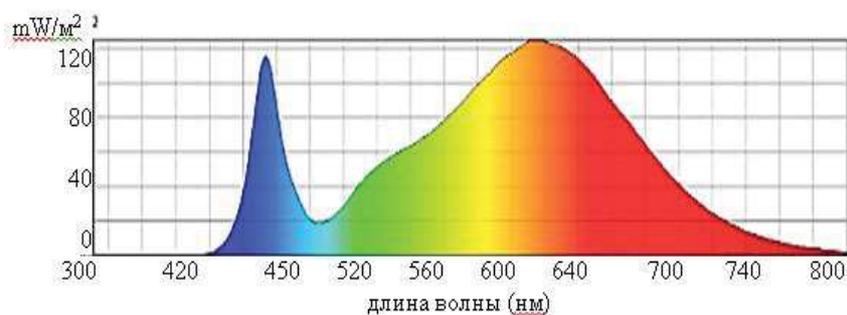
Оценка общего уровня освещенности, а также спектральных характеристик светодиодных источников света проводилась с использованием спектрометра PAR PG200N.

Усредненная интенсивность фотонного облучения в первой секции составляла 109, во второй – 221 и в третьей 307  $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ .

**Таблица – Сравнение ФАР в зависимости от длины волны ( $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ )**

| Длина волны         | Номер светового бокса |       |       |
|---------------------|-----------------------|-------|-------|
|                     | 1                     | 2     | 3     |
| PFD(общее)          | 106,8                 | 220,0 | 312,5 |
| PFD-R(600nm~700nm)  | 13,1                  | 26,4  | 38,7  |
| PFD-G(500nm~600nm)  | 34,6                  | 71,1  | 101,4 |
| PFD-B(400nm~500nm)  | 50,6                  | 104,9 | 147,7 |
| PFD-FR(700nm~800nm) | 8,5                   | 17,6  | 24,8  |

Применяемые лампы отличались преобладанием синих и красных волн. Кривая спектра для первой секции представлена на рисунке.



**Рисунок – Кривая спектра для первой секции бокса №1 ( $109 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$ )**

Кривые спектров для всех трех секций бокса идентичны, отличаются они только мощностью излучения, которая в первом случае составила  $118 \text{ мВт/м}^2$  для холодной части спектра и  $122 \text{ мВт/м}^2$  для теплой. Во втором случае данное значение составляло 227 и 253, для третьей секции – 331 и 353 соответственно.

Интенсивность освещения оказывает влияние на рост в высоту уже на стадии появления всхода. В боксе с максимальной интенсивностью освещенности высота гипокотыля была меньше по сравнению с наименее освещенным боксом. Для сосны обыкновенной высота в первом случае составляла 2,9 см, во втором – 2,6 см. Для ели европейской – 2,9 и 2,0 см соответственно. Рост гипокотыля фактически завершился через 2,5 месяца после посева. Рост эпикотильной части стволика обозначает увеличение сеянца в высоту, поэтому ключевой параметр для наблюдений – высота надземной части растений.

Выращивание как сосны обыкновенно, так и ели европейской проходило при длине фотопериода 13 часов. До середины июня рост в высоту был незначительный у обоих пород. Кроме того, начиная с 18 апреля наблюдалось единичное формирование верхушечных почек, что приводит к снижению ростовых процессов. Формирование верхушечной почки происходило вне зависимости от температуры, интенсивности подкормок и поливов и фактически было обусловлено продолжительностью фотопериода и количеством приходящей свето-

вой энергии. Причем характерно такое явление преимущественно для ели европейской. Сосна обыкновенная также начала закладывать верхушечные почки, однако этот процесс начался практически на месяц позже. В этот период начала также наблюдаться дифференциация растений по высоте в зависимости от интенсивности освещения. Высота растения в боксе 1, 2 и 3 составляла на середину апреля для сосны обыкновенной 4,10, 3,92, 3,60 см соответственно, на середину июня она составила 4,42, 4,17 и 3,92 см. Для ели европейской высота в апреле была 4,46, 4,02, 3,44 см, в июне 4,82, 4,19 и 3,86 см.

Поскольку образование почек тормозило ростовые процессы, было принято решение увеличить продолжительность фотопериода до 14 часов, что было выполнено 17.06.2022 года. В результате практически через месяц высота сеянцев сосны обыкновенной увеличилась на 67% для первой секции, на 57,5% для второй и 43,4% для третьей. Соответственно наибольший прирост высоты соответствовал наименее освещенной секции, а наименьший прирост – наиболее освещенной.

Для теневыносливой ели европейской увеличение периода не оказало такого сильного воздействия на прирост в высоту. Наиболее высокий прирост (28,4%) наблюдался в наиболее освещенной секции, наименьший прирост был характерен для секции с наименьшей интенсивностью освещения. В результате явная дифференциация сеянцев в высоту, наблюдаемая в апреле, мае и июне, в июле стала практически незаметной.

На конец периода выращивания была выявлена прямая зависимость между интенсивностью освещения диаметром стволика у корневой шейки, массой хвои, массой подземной и надземной частей как у ели европейской, так и у сосны обыкновенной. Например, средний диаметр сеянцев сосны обыкновенной в первом боксе был равен 2,17 мм, во втором – 2,58 мм, в третьем 3,0 мм. Для ели этот показатель был равен 1,77, 2,60 и 2,79 мм соответственно.

В тоже время зависимость между интенсивностью и высотой надземной части была обратной, что говорит о стимулирующем рост сеянцев эффекте освещения низкой интенсивности. В результате высота сеянцев сосны в первом боксе составляла 9,37 см, во втором – 7,30, в третьем 6,17 см. Для ели высота была равна 14,27, 12,93 и 11,80 см соответственно. Это является важным аспектом, поскольку высота надземной части является основным качественным показателем для посадочного материала с закрытой корневой системой.