

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ И АНТИОКСИДАНТНУЮ АКТИВНОСТЬ СЕЯНЦЕВ РЕДИСА ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В РЕГУЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ СИНЕРГОТРОНА ИСР 1.01

В.Н. Зеленков^{1,2,3}, В.В. Латушкин¹, М.И. Иванова³, А.А. Лапин⁴, С.В. Гаврилов¹, П.А. Верник¹

¹ *Институт стратегий развития, Москва, Россия*

² *Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия*

³ *Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал Федерального научный центр овощеводства, Московская область, Россия*

⁴ *Казанский энергетический университет, Казань, Россия*

ВВЕДЕНИЕ

При выращивании растений в искусственных условиях (закрытые агроэкосистемы) требуется четкое регулирование факторов роста растений, начиная с первых этапов онтогенеза [1, 2]. Одним из важных параметров является наличие или отсутствие света в период прорастания семян. В действующем ГОСТ 12038–84 на методы проращивания семян оговариваются условия определения всхожести – свет или в темнота. Семена ряда культур можно проращивать как на свету, так и в темноте, другие культуры требуют света или темноты при проращивании семян. Так, семена редиса проращивают в темноте. Однако, по литературным данным, механизмы воздействия света на прорастание семян носят комплексный, неоднозначный характер [3, 4]. Остается много неясного в оценке механизмов влияния освещения и других факторов на прорастание семян. Одним из важных моментов представляется оценка антиоксидантной активности как возможного маркера изменения метаболических процессов в растениях [5, 6]. Представляет большой интерес изучить изменение антиоксидантных свойств растений при проращивании в темноте и на свету. Поэтому целью настоящей работы являлось изучение прорастания семян редиса с учетом светового фактора и одновременным анализом антиоксидантной активности как маркера изменения метаболических процессов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент проводили в 2019 г. в опытном образце синерготрона (закрытой камере с цифровым программным управлением) модели 1.01. конструкции АНО «ИСР» Объектами исследований служили семена и проростки редиса сорта «Юбилейный».

Варианты эксперимента:

Проращивание в темноте, рост сеянцев на свету – в темноте первые 3 дня после посева (18–21.03.2019), затем сеянцы перемещены на свет (22.03.19).

Проращивание и дальнейший рост сеянцев – на свету

Проращивание семян проводили согласно ГОСТ 12038–84 с изменениями – использовались блоки из минеральной ваты. Повторность трехкратная. Уровень интенсивности света, создаваемый светодиодными светильниками красного и синего света составил 260–270 мкМоль/ м² * с. Контроль – проращивание в темноте, на 4-й день проращивания сеянцы помещали на свет. Полив проводили минеральным питательным раствором (по рекомендации компании «Рийк Цваан» для салатных культур). В период проведения эксперимента определяли высоту сеянцев и их биомассу. Суммарную антиоксидантную активность (САОА) измеряли кулонометрическим методом (в пересчете на г рутина на 100 г. образца на сухой (с.о.) образец) [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Семена редиса, использованные в эксперименте, характеризуются высокими посевными качествами. Энергия прорастания семян и всхожесть практически совпадали (табл. 1). Четко выраженного влияния света или темноты на всхожесть и энергию прорастания семян не установлено, возможно, из-за генетически быстрого и дружного прорастания семян данной культуры.

При прорастании семян редиса в темноте проростки вытягивались, их высота превышала высоту проростков, полученных при освещении (рис. 1). Анализ динамики роста сеянцев после прорастания показал, что различия по высоте постепенно уменьшались и к концу эксперимента практически исчезали.

Табл. 1. Энергия прорастания и всхожесть семян редиса при проращивании в темноте и на свету

Показатель	Проращивание на свету	Проращивание в темноте
Энергия прорастания, %	89,2	90,1
Всхожесть семян, %	91,4	91,1

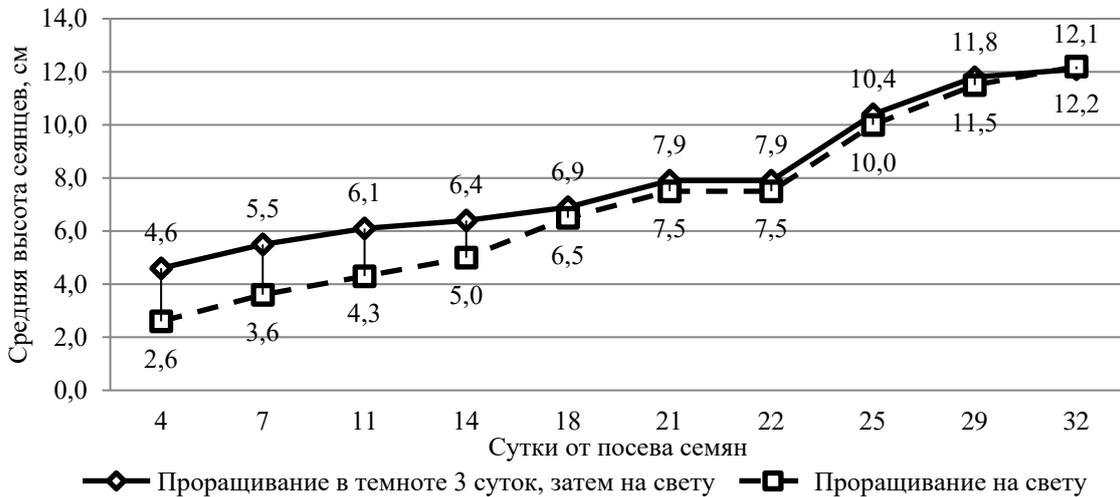


Рис. 1. Динамика роста сеянцев редиса при темновом и световом проращивании семян

Биомасса сеянцев редиса выше в варианте проращивания в темноте на 10,8 % на 14-е сутки после посева (рис. 2). Однако к концу эксперимента, на 32-е сутки после посева семян, различия уменьшились (в варианте темнового проращивания выше на 2,5 %).

В эксперименте оценивалось изменение антиоксидантной активности надземной части сеянцев в динамике (рис. 3). Первый срок (на 4-е сутки) – фаза полных всходов (сравнивались варианты проращивания в темноте и на свету). После взятия образцов на определение антиоксидантной активности все растения в темновом варианте перемещены на свет, т. е. в дальнейшем определялось последствие темнового проращивания.



Рис. 2. Биомасса сеянцев редиса при темновом и световом проращивании семян

Выявлено существенное повышение антиоксидантной активности зеленых частей сеянцев при проращивании в темноте в сравнении с проращиванием на свету. Так, суммарная антиоксидантная активность (САОА) у сеянцев (4-е сутки после посева семян) редиса в темновом варианте превысила в

2,1 раза САОА в варианте проращивания на свету (рис. 3). Возможно, воздействие темноты активизирует адаптивные реакции растений и изменяет направленность метаболических процессов.

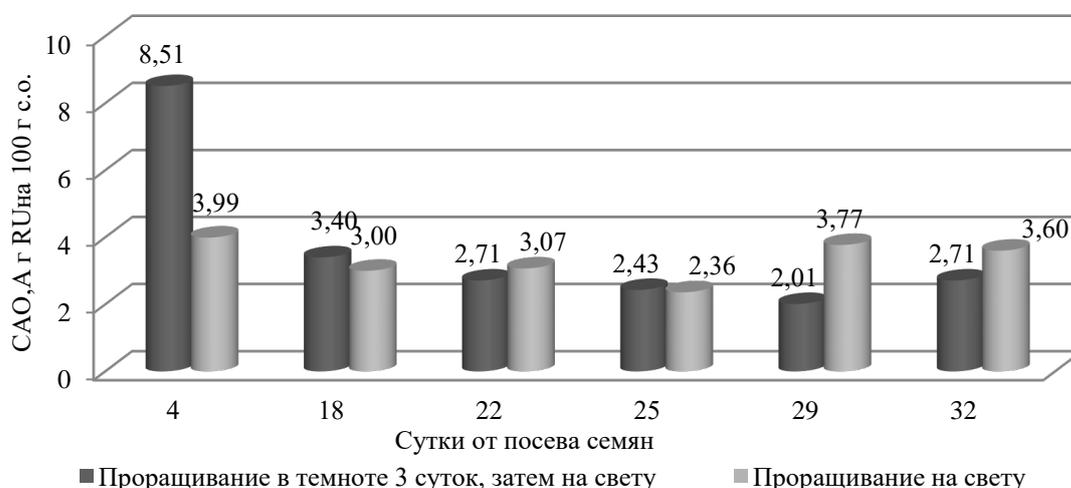


Рис. 3. Суммарная антиоксидантная активность (САОА) семян редиса при проращивании на свету и в темноте

Отметим, что после перемещения на свет в процессе дальнейшего роста САОА в темновом варианте резко снижалась. Разница между световым и темновым вариантами по величине САОА при этом снижалась до 11,1 % на 18-е сутки. В дальнейшем САОА в варианте проращивания на свету оказалось большим, чем в темноте (на 32-е сутки на 24,7 %).

Антиоксидантная активность семян редиса (исходная САОА) составила $4,075 \pm 0,128$ г. Ru на 100 г. сухого образца (остаточная влажность 5,6 %). При проращивании на свету антиоксидантная активность семян на 4-е сутки после посева практически не изменялась по сравнению с семенами. В то время, как при темновом проращивании САОА семян увеличивалась более чем в два раза.

Вероятно, при проращивании семян на свету и в темноте активируются разные физиологические механизмы, о чем говорит резкое изменение суммарной антиоксидантной активности. Для выявления механизмов необходимо проведение углубленных исследований.

ВЫВОДЫ

Энергия прорастания и всхожесть семян редиса «Юбилейный» практически совпадали, что говорит о высоких посевных свойствах семян. Четко выраженного влияния света или темноты на всхожесть и энергию прорастания семян не установлено.

Средняя высота сеянцев редиса на 4-е сутки от посева оказалась больше при проращивании в темноте, чем на свету (на 77 %), однако различия постепенно уменьшались по мере роста сеянцев и в конце вегетационного периода практически исчезали.

Отмечено последствие влияния темнового проращивания на формирование биомассы сеянцев после их перемещения на свет. В середине вегетационного периода (на 14-е сутки после посева) биомасса сеянцев выше на 10,8 % в варианте темнового проращивания, однако в конце вегетации (32-е сутки после посева семян), различия уменьшились до 2,5 %.

Выявлено существенное повышение антиоксидантной активности (САОА) проростков редиса при проращивании в темноте в сравнении с проращиванием на свету (в 2,1 раза на 4-е сутки после посева семян). В дальнейшем, после перемещения сеянцев на свет, антиоксидантная активность в темновом варианте резко снижалась. Различия между световым и темновым вариантами при этом снижались до 11,1 % (на 18-е сутки). В дальнейшем САОА в варианте проращивания на свету оказалось большей, чем в темноте (на 24,7 % на 32-е сутки).

При проращивании на свету антиоксидантная активность сеянцев на 4-е сутки после посева практически не изменялась по сравнению с исходными семенами. При темновом проращивании САОА сеянцев увеличивалась более чем в два раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгавцев В.А. Новая регуляция у растений и необходимость создания селекционного фитотрона в РФ // Журнал технической физики. – 2018. – Т.88, Вып.9. – С. 1331–1335.
2. Зеленков В.Н. Создание замкнутых агробиотехносистем на базе цифровых технологий – новые возможности научного познания культур клеток и высших растений / В.Н. Зеленков, П.А. Верник // Актуальная биотехнология. – 2018. – № 3 (26). – С. 50–55.
3. Попцов А.В., Некрасов В.И., Иванова И.А. Очерки по семеноведению. – М.: Наука, 1981. – 112 с.
4. Крамер П.Д., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 464 с.
5. Зеленков В.Н., Лапин А.А., Литвинов С.С. Антиоксидантный статус овощей // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – М.: РУДН, 2017. – 334 с. – с. 101–104.
6. Гинс М.С., Гамбурова Н.Т. Активность антиоксидантной системы краснокрашенного амаранта при кратковременном действии УФ – А радиации // Овощи России. – 2009. – № 1. С. 33 – 35.
7. Зеленков В.Н., Лапин А.А. Суммарная антиоксидантная активность. Методика выполнения измерений на кулонометрическом анализаторе. МВИ -01-00669068. – Веря Московской обл.: ВНИИ овощеводства, 2013. – 19 с.