

Р.А. Загуменный, А.В. Николаева, М.М. Панченко

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН *PSIDIUM GUAJAVA* L. В ОРАНЖЕРЕЙНОМ КОМПЛЕКСЕ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Донецкий ботанический сад»

Исследовано влияние уровня освещенности на прорастание семян *Psidium guajava* L. в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада. Определено, что снижение уровня освещенности на 25 % и 50 % способствует снижению всхожести семян *P. guajava* на 22,5 % и на 42,5 % соответственно, при этом уровень освещенности $7124,3 \pm 242,7$ лк (без притенения) обуславливает прорастание семян данного вида на 6,7 суток раньше, чем при его снижении на 25 % и 50 %. Выявлено статистически значимое воздействие уровня освещенности на показатели всхожести семян *P. guajava*.

Ключевые слова: *Psidium guajava*, уровни освещенности, показатели всхожести семян, однофакторный дисперсионный анализ, светофильтр

Цитирование: Загуменный Р.А., Николаева А.В., Панченко М.М. Влияние интенсивности освещения на всхожесть семян *Psidium guajava* L. в оранжерейном комплексе Донецкого ботанического сада // Промышленная ботаника. 2024. Вып. 24, № 4. С. 57–62. DOI: 10.5281/zenodo.14638307

Введение

Псидиум гуайява, или гуава (*Psidium guajava* L.) представляет собой ценную плодовую вечнозеленую древесную породу из семейства Myrtaceae, произрастающую во влажных тропических районах Центральной и Южной Америки. Растение демонстрирует высокую степень адаптивности, что имеет большое значение при его выращивании в различных типах почв и климатических условиях [18]. Плоды и листья гуавы используются в качестве лекарственного средства и пищевого сырья.

Следует отметить, что обширный объем исследований, посвященных *P. guajava*, подчеркивает его потенциал как ценного лекарственного растения. Комплексный анализ фитохимических компонентов этого вида показывает наличие различных биоактивных соединений, включая флавоноиды, танины, терпеноиды и фенольные кислоты. В частности, кверцетин и

гвайяверин обладают множеством полезных для здоровья свойств, включая антиоксидантные и противовоспалительные действия [13, 14, 16]. Эфирные масла, полученные из листьев гуавы, также показали значительную антибактериальную активность, что объясняется их уникальным химическим составом [17]. Помимо антимикробных свойств, *P. guajava* проявляет заметные антидиабетические эффекты. Исследования показывают, что экстракты из листьев гуавы могут ингибировать активность ключевых ферментов, таких как α -амилаза и α -глюкозидаза, тем самым снижая уровень глюкозы в крови [18, 19, 21]. Традиционное использование *P. guajava* при лечении желудочно-кишечных расстройств, включая диарею, еще больше подчеркивает его многогранное терапевтическое применение [15, 20].

Оптимальное культивирование растений зависит от качества семян, и оценка их прораста-

ния является ключевым аспектом начальных этапов жизненного цикла. При этом важно оценивать потенциал прорастания семян в различных условиях, так как температура, влажность и свет существенно влияют на результаты [1].

Поскольку экологические факторы, определяющие ход онтогенеза любого организма, видоспецифичны, необходим индивидуальный подход в определении параметров, обеспечивающих максимальную продуктивность того или иного культивируемого вида растений.

Разработка и (или) усовершенствование протоколов размножения ценных плодовых культур и нетрадиционных лекарственных растений в условиях интродукции обладает огромным потенциалом для увеличения ассортимента традиционных лекарственных растений и поиска новых для устойчивого развития фармакопейной отрасли и решения вопросов глобального здоровья населения.

Цель и задачи исследований

Целью данного исследования является оценка воздействия света на показатели семенного размножения *Psidium guajava* L. в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада. В задачи исследований входило изучение показателей всхожести семян при различных условиях освещения и анализ влияния уровня освещенности на всхожесть семян данного вида.

Объекты и методики исследований

Сбор семян *P. guajava* был произведен из созревших плодов растения, произрастающего в фондовых оранжереях Донецкого ботанического сада 26.01.2024 г., после чего они были высеяны на поверхность субстрата в пластиковые контейнеры. Субстратом для проращивания являлась почвосмесь, состоящая из перепревшего перегноя, дерновой земли и крупнозернистого песка в соотношении 1: 1: 1. Температура воздуха и почвы в период проведения исследования была в пределах от +20 до +26 °С.

Проращивали семена при разных уровнях освещенности: полный уровень освещенности составлял $7124,3 \pm 242,7$ лк, уровень притенения 50 % – $1298,7 \pm 85,5$ лк, 25 % от полного

уровня нормальной освещенности – $2311,5 \pm 110,1$ лк. Объем выборки в каждой градации исследуемого фактора составлял 40 семян.

Процент всхожести семян и средняя продолжительность прорастания одного семени (в сутках) были рассчитаны по общепринятой методике [3, 5, 6, 7]. Статистическая обработка экспериментальных данных и их визуализация были проведены в среде электронных таблиц программы Microsoft Excel [4, 10].

Результаты исследований и их обсуждение

Появление всходов во всех исследуемых градациях освещенности было отмечено на 23-и сутки, а окончание прорастания семян – на 41-е сутки после посева во всех исследуемых градациях освещенности. В целом продолжительность всхожести семян от момента появления проростков до окончания прорастания составила 19 суток (рис. 1).

При полном уровне освещенности наблюдалось постепенное увеличение скорости прорастания семян с момента появления всходов до 9-го дня включительно. Однако с 10-го по 19-й день скорость прорастания начала замедляться. Энергия прорастания на 9-й день при полном освещении составила 90%. Уменьшение уровня освещенности на 25% и 50% привело к снижению энергии прорастания до 43% и 23% соответственно. Процент всхожести семян составил 95% при полном освещении, а при снижении освещенности на 25% и 50% он уменьшился до 72,5% и 52,5% соответственно. Разница данного показателя между исследуемыми уровнями освещенности говорит о том, что без притенения всхожесть семян *P. guajava* выше на 22,5% чем при снижении уровня освещенности на 25% и на 42,5% при 50%. Средняя продолжительность прорастания одного семени *P. guajava* составляла 24,8 суток при полном уровне освещенности и 31,5 суток при 25% и 50% притенении.

Средняя продолжительность прорастания одного семени *P. guajava* составляла 24,8 суток при полном уровне освещенности и 31,5 суток при 25 % и 50 % притенении. Из этого следует, что семена *P. guajava* без притенения в среднем

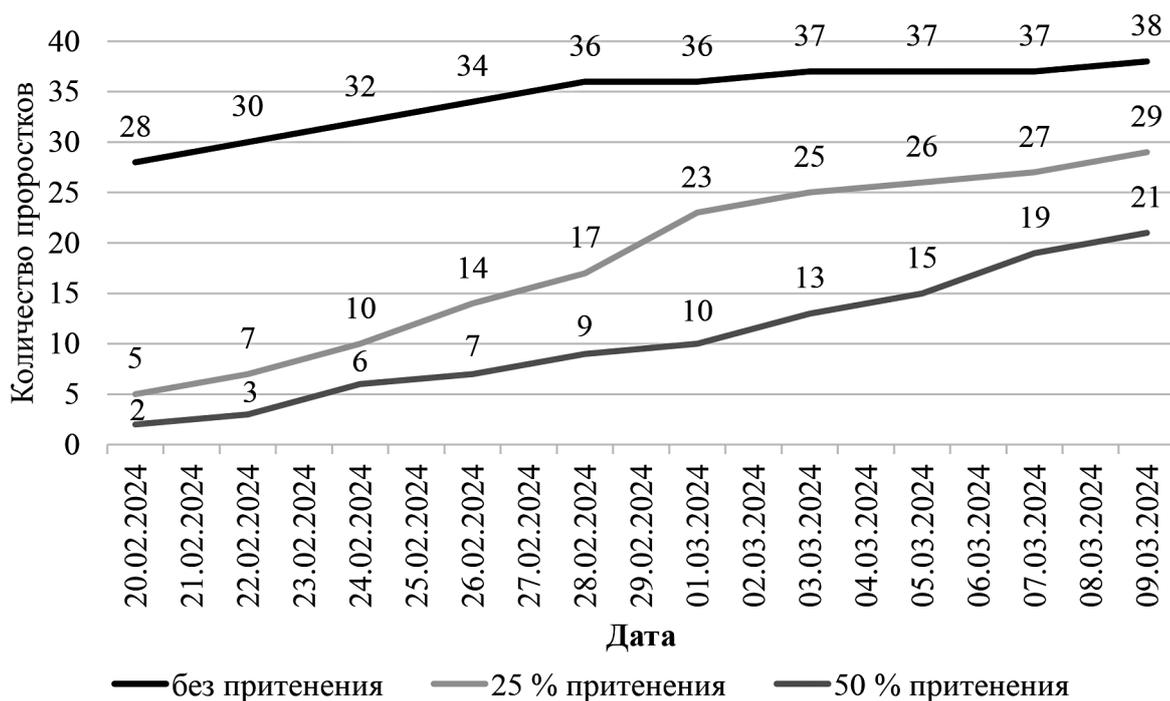


Рис. 1. Скорость прорастания семян *Psidium guajava* L. при разных уровнях освещенности в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада

Fig. 1. The germination rate of *Psidium guajava* L. seeds at different levels of illumination in the greenhouse complex conditions of the Donetsk Botanical Garden

прорастают на 6,7 суток раньше, чем при 25 % и 50 % притенения.

При полном уровне освещенности отмечаются наименьшие различия в статистических показателях всхожести семян, в то же время при прорастании с 25 % и 50 % притенением они выражены более значительно (рис. 2). Наличие данных различий подтверждает воздействие уровня освещенности на всхожесть семян *P. guajava*.

Близость средних и медианных значений во всех выборках указывает на отсутствие наблюдений с экстремальными значениями, обуславливающих их различие, что свидетельствует о равномерном характере всхожести семян во всех исследуемых градациях уровня освещенности (рис. 2).

Статистическая достоверность влияния уровня освещенности на величину показателей параметра «всхожесть семян» *P. guajava* у исследуемых групп была установлена путем проведения однофакторного дисперсионного анализа данных, полученных в ходе проведения исследования (таблица).

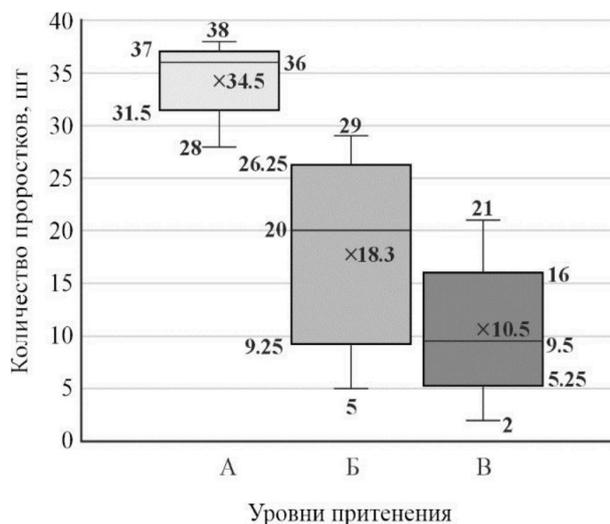


Рис. 2. Статистические показатели всхожести семян *Psidium guajava* L. в исследуемых уровнях освещенности: А – уровень освещенности без притенения, Б – с притенением 25 % от полного уровня, В – с притенением 50 % от полного уровня

Fig. 2. Statistical indicators of *Psidium guajava* L. seed germination in the studied illumination levels: А – illumination level without shading, В – with 25 % shading of the full level, С – with 50 % shading of the full level

Таблица. Результаты дисперсионного анализа показателей всхожести семян *Psidium guajava* L. между исследуемыми группами с различными уровнями притенения

Источник вариации	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i> -значение	<i>F</i> _{критич.}
Между группами	2997,6	2	1498,8	34,0894617	0,00410308	3,354130829
Внутри групп	1187,1	27	43,96667			
Итого	4184,7	29				

Примечание. *SS* – сумма квадратов отклонений, *df* – количество степеней свободы, *MS* – средний квадрат отклонений, *F* – расчетное значение критерия Фишера, *F*_{критич.} – табличное значение критерия Фишера, *P*-значение – вероятность случайного отклонения

Значимость влияния исследуемого фактора была установлена сравнением расчетного значения *F*-критерия Фишера с *F* критическим: $F_{(0,05;2;17)} = 34,08 > F_{\text{критич.}} = 3,35$. Теснота связи между уровнем освещенности и исследуемым параметром была установлена путем вычисления эмпирического корреляционного отношения. Полученное значение $\eta_{yx} = 0,85$ показывает, что между уровнем освещенности и всхожестью семян *P. guajava* существует тесная связь [12].

Снижение процента всхожести и средней скорости прорастания семян *P. guajava* при уменьшении уровня освещенности, установленное в ходе исследования, возможно, обусловлено различием эффектов, индуцируемых фитохромной системой при различных уровнях освещенности [8], так как каждый фитохром функционирует только в определенном ее интервале [9].

Исследования С.Г. Батова [2] показали, что окраска семенной кожуры кактусов обуславливает различное влияние света на прорастание семян. При этом отмечается, что свет оказывает стимулирующее влияние на семена, имеющие коричневую окраску кожуры, но не воздействует на черноокрашенные семена. Автор утверждает, что коричневая кожура семян некоторых видов кактусов является фильтром, пропускающим лучи, стимулирующие их прорастание, при котором при прохождении солнечного света через коричневый светофильтр, последний пропускает красные и синие лучи, поглощая остальную часть спектра. Также в

исследовании характеристик прорастания семян альпийской горечавки (*Gentiana algida* Pall.) [11] указывается, что освещение влияет на прорастание ее семян, оболочки которых окрашены в коричневый цвет. При недостаточном освещении семена данного вида всходили за десять дней со всхожестью в 36,7 %, а при наличии освещения они проросли в течение восьми дней со всхожестью в 63,6 %, что существенно больше, чем в условиях недостаточной освещенности. Авторы делают вывод о том, что фактор освещения оказывает значительное влияние на прорастание семян *G. algida*.

Таким образом, семенная кожура *P. guajava* с присущей ей светло-желтой окраской, возможно, обладает светопроницающей способностью, обуславливающей воздействие уровня освещенности на прорастание семян данного вида посредством активации их фитохромной системы. Однако данное предположение для своего подтверждения нуждается в проведении дальнейших исследований.

Выводы

Снижение уровня освещенности на 25 % и 50 % уменьшает всхожесть семян *P. guajava* на 22,5 % и на 42,5 % соответственно. Полный уровень освещенности ($7124,3 \pm 242,7$ лк) обуславливает прорастание семян данного вида на 6,7 суток раньше, чем при его снижении. Выявлено статистически значимое воздействие уровня освещенности на показатели всхожести семян *P. guajava*.

Установленное в ходе исследования воздействие, оказываемое уровнем освещенности на всхожесть семян *P. guajava*, демонстрирует целесообразность поверхностного, без заглабления в субстрат, размещения семян данного вида при их посеве, способствующее повышению эффективности его размножения в искусственных условиях.

Работа выполнена по теме государственного задания ФГБНУ Донецкий ботанический сад «Интродукционное изучение растений мировой флоры и их полифункциональное использование в степной зоне» (Регистрационный № 123101300192-1).

1. Алексейчук Г.Н., Ламан Н.А. Физиологическое качество семян сельскохозяйственных культур и методы его оценки. М.: Право и экономика, 2005. 48 с.
2. Батов С.Г. Культура кактусов. М.: Слог-Пресс-Спорт, 2001. 432 с.
3. Биология семян и семеноводство // под. ред. Г.Н. Мирошниченко. М.: Колос, 1976. 464 с.
4. Бондарчук С.С., Бондарчук И.С. Статобработка экспериментальных данных в MS Excel: учебное пособие. Томск, 2018. 432 с.
5. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Базовые параметры кинетической модели прорастания семян // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI век. Сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции (Красноярск, 12–15 ноября 2016 г.). Красноярск, 2016. С. 246–255.
6. Жизнеспособность семян / под. ред. М.К. Фирсовой. М.: Колос, 1978. 415 с.
7. Клейн Р.М., Клейн Д.Т. Методы исследования растений. М.: Колос, 1974. 528 с.
8. Кулаева О.Н. Как свет регулирует жизнь растений // Соросовский образовательный журнал. 2001. Т. 7, № 4. С. 6–12.
9. Обручева Н.В. Переход от гормональной к негормональной регуляции на примере выхода семян из покоя и запуска прорастания // Физиология растений. 2012. Т. 59, № 4. С. 591.
10. Сальникова К.В. Анализ массива данных с помощью инструмента визуализации «Ящик с усами» // Universum: экономика и юриспруденция: электронный научный журнал. 2021. № 6(81) [Электронный ресурс]. URL: <https://7universum.com/ru/economy/archive/item/11778> (дата обращения 13.10.2024).
11. Синьсинь Л., Юйин В., Янь С. Исследование характеристик прорастания семян *Gentiana algida* Pall. (Gentianaceae) // Вестник КрасГАУ. 2015. № 9(108). С. 169–174.
12. Чалганова А.А. Выполнение задачи однофакторного дисперсионного анализа с использованием табличного процессора Excel. Учебное пособие по дисциплине «Статистика». Санкт-Петербург: РГГМУ, 2022. 52 с.
13. Afolabi A., Ashamu E., Oluranti O. Ameliorative effect of *Psidium guajava* (L.) leaf aqueous extract on aluminium nitrate-induced liver damage in female wistar rats // Clinical Phytoscience. 2020. Vol. 6, Iss. 1. P. 2–4.
14. Bunu S.J., Alfred-Ugbenbo D., Owaba A.D.C., Okelekele B. Determination of phytochemicals and anti-bacterial properties evaluation of the leaves extracts of *Psidium guajava* (L.) Myrtaceae // European Journal of Pharmaceutical Research. 2023 Vol. 3, Iss. 3. P. 13–16.
15. Degla L., Olounladé P., Amoussa A., Azando E., Hounzangbé-Adoté M., Lagnika L. Pharmacognostical, biochemical activities and zootechnical applications of *Psidium guajava* (Myrtaceae), plant with high medicinal value in tropical and subtropical parts of the world: a review // Journal of Medicinal Plants Studies. 2021. Vol. 9, Iss. 3. P. 14–18.
16. Gutierrez R., Mitchell S., Solís R. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology // Journal of Ethnopharmacology. 2008. Vol. 117, Iss. 1. P. 1–27.
17. Hussin N., Adzahar N., Lee T., Venugopal J. Chemical constituents profiles and antibacterial activity of *Psidium guajava*; leaves essential oil // Materials Science Forum. 2021. Vol. 1025. P. 242–246.
18. Joshi D.M., Pathak S.S., Banmare S., Bhai-sare S.S. Review of phytochemicals present in

- Psidium guajava* plant and its mechanism of action on medicinal activities // *Cureus*. 2023. Vol. 15, Iss. 10. P. 182–186.
19. Listyani T., Alisi A., Wardani T. Ethanol extract guava leaves (*Psidium guajava*) give antidiabetic effect on male mice with alloxan induction // *Proceeding of International Conference on Science, Health, and Technology*. 2022. P. 443–450.
20. Ojewole J., Awe E., Chiwororo W. Antidiarrhoeal activity of *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae) leaf aqueous extract in rodents. // *Journal of Smooth Muscle Research*. 2008. Vol. 44, Iss. 6. P. 195–207.
21. Zartiana R., Surialaga S., Permana H. Anti-hyperglycemic effect of *Psidium guajava* leaf infusion // *Althea Medical Journal*. 2015. Vol. 2, Iss. 4. P. 324–329.

Поступила в редакцию: 07.11.2024

UDC 58.084.1:581.48

**THE INFLUENCE OF ILLUMINATION INTENSITY ON THE GERMINATION OF
PSIDIUM GUAJAVA L. SEEDS IN THE GREENHOUSE COMPLEX
OF THE DONETSK BOTANICAL GARDEN**

R.A. Zagumenny, A.V. Nikolaeva, M.M. Panchenko

*Federal State Budgetary Scientific Institution
«Donetsk botanical garden»*

The effect of different illumination levels on the germination of *Psidium guajava* L. seeds in the greenhouse complex of the Donetsk Botanical Garden was studied. It was determined that a 25 and 50 % decrease in the illumination level reduces the germination of *P. guajava* seeds by 22.5 % and 42.5 %, whereas the light level of 7124.3 ± 242.7 lux (without shading) facilitates germination of this species in 6,7 days earlier compared to the conditions when it was reduced by 25 % and 50 %. The statistical significance of the illumination level effect on the germination rates in *P. guajava* seeds was revealed.

Key words: *Psidium guajava*, illumination levels, seed germination rates, one-way analysis of variance, light filter

Citation: Zagumenny R.A., Nikolaeva A.V., Panchenko M.M. The influence of illumination intensity on the germination of *Psidium guajava* L. seeds in the greenhouse complex of the Donetsk Botanical Garden // *Industrial Botany*. 2024. Vol. 24, N 4. P. 57–62. DOI: 10.5281/zenodo.14638307
