

Р.А. Загуменный, А.В. Николаева

ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН *PSIDIUM CATTLEIANUM* AFZEL. EX SABINE В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ОСВЕЩЕННОСТИ В ОРАНЖЕРЕЙНОМ КОМПЛЕКСЕ ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Донецкий ботанический сад»

Исследовано влияние интенсивности естественного света на всхожесть семян желтоплодной формы *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада. Установлено, что максимальная всхожесть (44,1 %) достигается при полном освещении ($3882,4 \pm 235,9$ лк). Снижение уровня освещенности на 50 % достоверно уменьшает всхожесть семян на 14,4 %. Результаты доказывают положительный фотобластизм семян и важность оптимального светового режима для размножения вида.

Ключевые слова: *Psidium cattleianum*, всхожесть семян, интенсивность освещения, фотобластизм, семенное размножение

Цитирование: Загуменный Р.А., Николаева А.В. Всхожесть семян *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine в зависимости от уровня освещенности в оранжерейном комплексе Донецкого ботанического сада // Промышленная ботаника. 2025. Вып. 25, № 4. С. 86–92. DOI: 10.5281/zenodo.17800864

Введение

Род *Psidium* L. (семейство Myrtaceae) является одним из наиболее представительных в своем семействе и, по данным современных таксономических ресурсов [12, 18], насчитывает около 150–170 видов, широко распространенных в тропических и субтропических регионах мира.

Коллекция тропических и субтропических растений Донецкого ботанического сада включает представителей рода *Psidium*, которые были интродуцированы под названиями *P. cattleianum* Afzel. ex Sabine, *P. cuneifolium* Ten., *P. guajava* L., *P. humile* Vell., *P. littorale* f. *lucidum*, *P. montanum* Sw. Согласно современной таксономии, положенной в основу авторитетных баз данных Plants of the World Online и Catalogue of Life, *P. littorale* f. *lucidum* является синонимом *P. cattleianum*, а *P. humile* синонимичен *Myrceugenia myrcioides*

(Cambess) O. Berg [12]. Систематическое положение *P. cattleianum*, известного в культуре как «желтая клубничная гуава», до настоящего времени остается дискуссионным. Так, в научной литературе данный вид упоминается под названиями *P. cattleianum* Afzel. ex Sabine, *P. cattleyanum* Sabine и *P. littorale* Raddi [10, 19, 20, 24]. В данной работе, в основном опирающейся на таксономическую систему Catalogue of Life, принято видовое название *P. cattleianum* Afzel. ex Sabine, а исследуемый материал идентифицирован как его желтоплодная форма.

Род *Psidium* представляет значительную хозяйственную ценность благодаря плодам с высоким содержанием аскорбиновой кислоты и фенольных соединений, потребляемым в свежем виде и используемым в пищевой промышленности [16, 17]. Для размножения представителей данного рода предпочтительным

является семенной способ, поскольку многие виды способны к апомиксису, что обеспечивает сохранение признаков материнского растения при массовом получении сеянцев [26]. Вегетативное размножение затруднено из-за низкого процента укоренения черенков [11, 13].

Процент прорастания свежесобранных семян желтоплодных форм *P. cattleianum* (указываемых в литературе как *P. littorale*), по данным разных источников, составляет от 51,3 % до 84 % [10, 19, 24]. Столь широкий диапазон указывает на сильную зависимость от условий проращивания. Дискуссионным остается и вопрос о наличии покоя у семян. Некоторые авторы предполагают физиологический или покровный покой и рекомендуют скарификацию, стратификацию или обработку гибберелловой кислотой для его преодоления [20, 22, 25]. Однако исследование Tafarel et al. [24] показало, что свежесобранные семена красноплодной формы *P. cattleianum* не обладают первичным покоем, так как методы стимуляции прорастания не повышали конечную всхожесть статистически значимо.

Свет является ключевым экологическим фактором, регулирующим прорастание семян [7]. Чувствительность к свету является видоспецифичным признаком, который может существенно варьировать даже среди близкородственных видов одного рода, определяя их стратегию прорастания: одни виды демонстрируют светозависимую индукцию прорастания, тогда как у других прорастание ингибируется светом и требует пониженной освещенности [9, 14, 15]. Для красноплодной формы *P. cattleianum* семена характеризуются как светочувствительные (положительные фотобласты) [21], однако данных о влиянии интенсивности освещения на прорастание семян желтоплодной формы в литературе не обнаружено.

Таким образом, несмотря на хозяйственную ценность, семенное размножение желтоплодной формы *P. cattleianum* изучено недостаточно. Отсутствуют однозначные данные по его всхожести, противоречивы сведения о покое семян, и не исследовано влияние интенсивности света на преодоление семенного покоя и инициацию прорастания.

Цель и задачи исследований

Целью работы была оценка влияния интенсивности освещения на показатели всхожести семян желтоплодной формы *P. cattleianum* в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада.

Задачи исследования: оценить влияние различных градаций интенсивности освещения на всхожесть семян желтоплодной формы *P. cattleianum*; проанализировать скорость прорастания семян в зависимости от уровня освещенности в условиях оранжерейного комплекса; установить статистическую достоверность влияния интенсивности освещения на показатели всхожести семян с применением дисперсионного и регрессионного анализа.

Объекты и методики исследований

Сбор семян *P. cattleianum* (желтоплодной формы) был произведен 19.03.2025 г. из созревших плодов растения в фондовых оранжереях Донецкого ботанического сада, после чего они были высеяны на поверхность субстрата, состоящего из дерновой земли, перепревшего перегноя, верхового торфа (pH=4,5) и крупнозернистого песка в соотношении 1 : 1 : 1 : 1. В период проведения исследования температура воздуха и субстрата была в пределах от +22 до +29 °C.

Процесс прорастания семян происходил в трех градациях естественной интенсивности освещения: без притенения – $3882,4 \pm 235,9$ лк, 25 %-й уровень притенения – $2910,1 \pm 193,6$ лк и 50 %-й уровень притенения – $1919,3 \pm 108,7$ лк. Объем выборки в каждой градации исследуемого фактора составлял 90 семян. Общий объем выборки – 270 семян.

Процент всхожести семян и средняя продолжительность прорастания одного семени (в сутках) были рассчитаны по общепринятой методике [1, 2, 5, 6]. Статистическая обработка экспериментальных данных и их визуализация были проведены в среде электронных таблиц программы Microsoft Excel [3, 4].

Результаты исследований и их обсуждение

Период от посева семян *P. cattleianum* до окончания их прорастания составил 67 суток.

Начало прорастания семян было отмечено на 35-е сутки после посева, а его окончание фиксировалось на 32-е сутки с момента появления всходов во всех исследуемых грациях уровня интенсивности освещения (рисунок).

Максимальное значение параметра «показатель всхожести семян» было выявлено в группе с полным уровнем интенсивности освещения – 44,1 % от общего их количества, при 25 % притенении данный показатель составил 32,4 %, а при 50 % – 29,7 %. Таким образом, снижение уровня интенсивности освещения на 50 % способствует снижению всхожести семян *P. cattleianum* на 14,4 %.

В период от появления всходов до первых 10-ти суток было отмечено незначительное возрастание показателя «скорость прорастания семян», на последующем этапе – с 11-х по 24-е сутки включительно фиксировалось плавное его увеличение

с последующим резким снижением во всех исследуемых грациях уровня интенсивности освещения (рисунок). При этом наиболее быстро завершили прорастание семена из группы с полным уровнем интенсивности освещения – показатель данного параметра у них составил 50,1 суток, в то же время его снижение способствовало некоторому увеличению периода прорастания у семян исследуемого вида. Так, показатель параметра «скорость прорастания семян» из группы с 25 % притенения составил 52,3 суток, а при 50 % – 52,6 суток, что указывает на отсутствие существенной связи между грациями исследуемого фактора и параметрами данного показателя у *P. cattleianum*.

Наличие статистически значимого влияния интенсивности естественного освещения на всхожесть семян *P. cattleianum* оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (таблица).

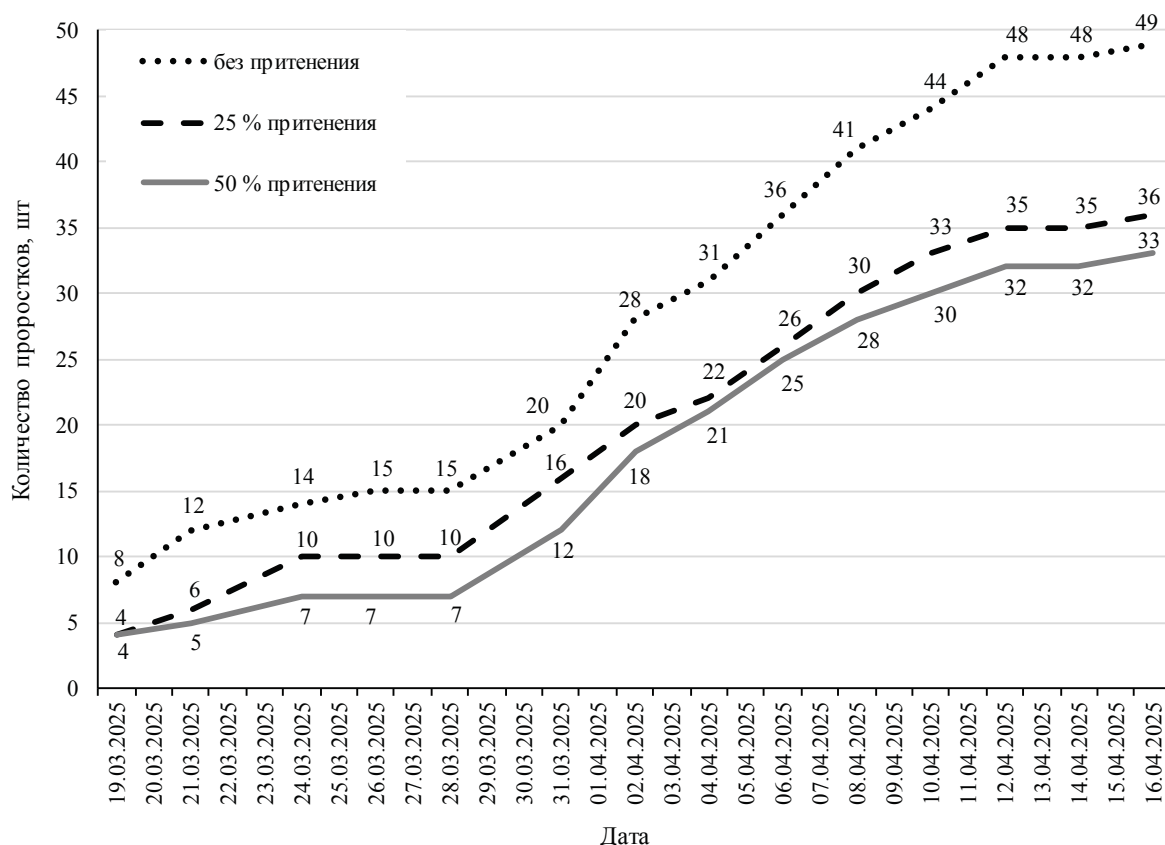


Рисунок. Скорость прорастания семян *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine. при разных уровнях освещенности в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада

Figure. Seed germination rate of *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine under various light intensity levels in the greenhouse complex conditions of Donetsk Botanical Garden

Таблица. Результаты дисперсионного анализа влияния интенсивности освещения на всхожесть семян *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine

Источник вариации	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i> -значение	<i>F</i> критич.
Между группами	12450529,6	1	12450529,6	25,8444	0,007062267	7,708647422
Внутри групп	1927000,03	4	481750,0067			
Итого	14377529,6	5				

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

Проведенный дисперсионный анализ выявил статистически достоверное влияние уровня интенсивности освещения на всхожесть семян *P. cattleianum* ($p < 0,05$). Этот результат, подтвержденный высоким значением эмпирического корреляционного отношения ($\eta^2 = 0,86$), указывает на важную роль света как экологического фактора в регуляции прорастания у данного таксона в рамках изученных параметров среды.

Проведенный регрессионный анализ подтвердил статистически значимую зависимость между уровнем освещенности и всхожестью семян *P. cattleianum*.

Уравнение линейной регрессии имеет вид: $y = 54,44 - 0,18x$, где y – прогнозируемая всхожесть (в %), x – уровень притенения (в %). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,79$ свидетельствует о том, что 79 % вариативности всхожести семян объясняется изменением уровня освещенности. Отрицательный угловой коэффициент ($-0,18$) указывает на обратную зависимость: увеличение уровня притенения на 1 % приводит к статистически значимому снижению всхожести в среднем на 0,18 %.

Полученные данные согласуются с исследованиями, демонстрирующими положительный фотобластизм у различных видов рода *Psidium*. В частности, Soares et al. [23] показали, что семена *P. rufum* (синоним *P. cattleianum*) проявляют ярко выраженную светозависимость, прорастая на 81,4 % на свету и лишь на 19,4 % в темноте. Аналогичным образом, Santos et al. [21] классифицируют семена *P. cattleianum* как фотобластически положительные. Таким образом, выявленная зависимость всхожести семян

от интенсивности освещения отражает общую биологическую закономерность, свойственную данному виду, и не является следствием специфики экспериментальных условий.

С физиологической точки зрения наблюдаемый эффект, вероятно, опосредован работой фитохромной системы. Как отмечено в работе О.Н. Кулаевой [7], каждый фитохром функционирует в определенном интервале интенсивности света. Можно предположить, что снижение интенсивности освещения ниже оптимального порога привело к недостаточной активации фитохромов, что и выразилось в снижении всхожести семян *P. cattleianum*. Этот механизм является частью более общего гормонального регулирования, описанного Н.В. Обручевой [8], согласно которому активация фитохромной системы светом запускает каскад реакций, ведущих к синтезу гиббереллинов и снижению содержания абсцизовой кислоты, что, в конечном итоге, инициирует прорастание.

Полученные результаты имеют практическое значение для разработки протоколов семенного размножения вида в культуре, где обязательным условием является поддержание оптимального светового режима на критической стадии прорастания семян.

Выводы

Установлено статистически достоверное влияние интенсивности освещения на всхожесть семян *Psidium cattleianum* (желтоплодной формы) ($p < 0,05$). Снижение уровня освещенности на 50 % приводит к достоверному уменьшению лабораторной всхожести на 14,4 % – с 44,1 % (при полном освещении) до 29,7 %.

Выявлена зависимость скорости прорастания от интенсивности света: сокращение светового потока сопровождается увеличением периода прорастания с 50,1 суток (100 % освещенность) до 52,6 суток (50 % освещенность), хотя эти различия не являются статистически значимыми.

Полученные данные согласуются с литературными сведениями о положительном фотобластизме семян *P. cattleianum* и подтверждают, что вид сохраняет характерную светозависимость прорастания в условиях оранжерейной культуры.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ Донецкий ботанический сад по теме «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. Минск: Право и экономика, 2005. 48 с.
2. Биология семян и семеноводство / под ред. Г.Н. Мирошниченко. М.: Колос, 1976. 464 с.
3. Биометрия в MS Excel: учебное пособие для вузов / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. 3-е изд. СПб.: Лань, 2022. 172 с.
4. Бондарчук С.С., Бондарчук И.С. Статобработка экспериментальных данных в MS Excel: учебное пособие. Томск: Изд-во ТГПУ, 2018. 432 с.
5. Бухаров А.Ф., Балеев Д.Н. Базовые параметры кинетической модели прорастания семян // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI век. Материалы 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. Кулаева О.Н. Как свет регулирует жизнь растений // Соросовский образовательный журнал. 2001. N 4. С. 6–12.
8. Обручева Н.В. Переход от гормональной к негормональной регуляции на примере

выхода семян из покоя и запуска прорастания // Физиология растений. 2012. Т. 59, N 4. С. 591–600.

9. Синьсинь Л., Юйин В., Янь С. Исследование характеристик прорастания семян *Gentiana algida* Pall. (Gentianaceae) // Вестник КрасГАУ. 2015. N 9(108). С. 169–174.
10. Ткачук Л.П., Фоменко А.Л. Онтогенез *Psidium littorale* Raddi f. *lucidum* Pilip. в условиях защищенного грунта // Промышленная ботаника. 2004. Вып. 4. С. 251–255.
11. Altoé J.A., Marinho C.S., Muniz R.A., Carvalho A.J.C., Sobreira A.E. Enraizamento de estacas de araçazeiro em diferentes épocas // Revista Brasileira de Fruticultura. 2011. Vol. 33, Iss. 1. P. 194–202.
12. Catalogue of Life. 2024 [Electronic resource]. URL: <http://www.catalogueoflife.org> (accessed 15.10.2024).
13. Donadio L.C., Lederman I.E., Roberto S.R., Stuchi E.S. Propagação vegetativa de araçazeiro // Revista Brasileira de Fruticultura. 2004. Vol. 26, Iss. 2. P. 193–195.
14. Kigel J. Seed germination in arid and semi-arid regions // Seed development and germination / eds. J. Kigel, G. Galili. New York: Marcel Dekker, 1995. P. 645–699.
15. Klein A., Felipe G.M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras // Pesquisa Agropecuária Brasileira. 1991. Vol. 26, N 7. P. 955–966.
16. Patel S. *Psidium cattleianum*: a review on its potential and threats // Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2012. Vol. 5, N 3. P. 7–11.
17. Pereira R.C., Ferreira A.C.T., Oliveira D.M.T. Morphoanatomy and histochemistry of the *Psidium cattleianum* leaf // Revista Brasileira de Farmacognosia. 2017. Vol. 27, N 1. P. 1–8.
18. Plants of the World Online [Electronic resource]. Royal Botanic Gardens, Kew, 2024. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org> (accessed 15.10.2024).
19. Porto A.L.F., Nogueira A.C., Kliemann G.S., Kalil Filho A.N. Germinação de sementes de araçá-amarelo (*Psidium littorale* Raddi) submetidas a diferentes temperaturas e substratos

- tos // Revista Brasileira de Fruticultura. 2018. Vol. 40, N 4. e-124.
20. Porto A.L.F., Nogueira A.C., Kliemann G.S., Kalil Filho A.N. Superação de dormência em sementes de araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) // Journal of Neotropical Agriculture. 2019. Vol. 6, N 2. P. 1–6.
21. Santos C.M.R., Ferreira A.G., Áquila M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul // Ciência Florestal. 2004. Vol. 14, Iss. 1. P. 13–20.
22. Silva R.F. Dormência em sementes de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine): Master's dissertation. Universidade Federal de Lavras, 2009. 67 p.
23. Soares I.D., Nogueira A.C., Kalil Filho A.N., Miranda R.O.V., Ebling Â.A. Germination behavior of *Psidium rufum* DC. seeds at different temperatures, substrates and conditions of light // Australian Journal of Basic and Applied Sciences. 2015. Vol. 9, N 7. P. 564–570.
24. Tafarel A.Z., Silvestre W.P., Pansera M.R., Rodrigues L.S., Sartori V.C. Seed dormancy and germination in *Psidium cattleianum* Sabine (red and yellow araçá) // Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada. 2021. Vol. 5, N 9. P. 20–25.
25. Tomaz Z., Nogueira A.C., Kliemann G.S., Kalil Filho A.N. Dormência em sementes de araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) // Revista Brasileira de Sementes. 2011. Vol. 33, N 1. P. 36–45.
26. Trevisan R., Reis M.S., Nodari R.O. Apomixia em *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae): implicações para a conservação e uso genético // Revista Brasileira de Fruticultura. 2004. Vol. 26, N 2. P. 194–197.

Поступила в редакцию: 30.10.2025

UDC 58.02:58.08

**SEED GERMINATION OF *PSIDIUM CATTLEIANUM* AFZEL. EX SABINE DEPENDING
ON THE LEVEL OF LIGHT INTENSITY IN THE GREENHOUSE COMPLEX
OF DONETSK BOTANICAL GARDEN**

R.A. Zagumenniy, A.V. Nikolaeva

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

The influence of natural light intensity on the seed germination of the yellow-fruited form of *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine was studied in the greenhouse complex conditions of Donetsk Botanical Garden. It was found that maximum germination (44.1 %) is achieved under full illumination (3882.4 ± 235.9 lx). 50 % reduction in light intensity significantly reduces germination by 14.4 %. The results proved the positive photoblastism of seeds and the importance of optimal light regime for the species propagation.

Key words: *Psidium cattleianum*, seed germination, light intensity, photoblastism, seed propagation

Citation: Zagumenniy R.A., Nikolaeva A.V. Seed germination of *Psidium cattleianum* Afzel. ex Sabine depending on the level of light intensity in the greenhouse complex of Donetsk Botanical Garden // Industrial botany. 2025. Vol. 25, N 4. P. 86–92. DOI: 10.5281/zenodo.17800864
