

Р.А. Загуменный, А.В. Николаева

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОСВЕЩЕНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН *DRACAENA ALETRIFORMIS* (HAW.) BOS В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ДОНЕЦКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Донецкий ботанический сад»

Исследовано воздействие различных уровней интенсивности освещения на прорастание семян *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos в условиях оранжерейного комплекса Донецкого ботанического сада. Выявлены статистически значимые различия между показателями прорастания семян при различных уровнях освещенности. Установлено, что при интенсивности освещения $1973,7 \pm 198,4$ лк (соответствует 50 % уровню освещенности) на 34 % повышается показатель всхожести семян и на 7 дней ускоряется средняя продолжительность прорастания одного семени.

Ключевые слова: *Dracaena aletriformis*, интродукция, интенсивность освещения, показатели всхожести семян

Цитирование: Загуменный Р.А., Николаева А.В. Влияние интенсивности освещения на всхожесть семян *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos в условиях защищенного грунта Донецкого ботанического сада // Промышленная ботаника. 2023. Вып. 23, № 4. С. 40–45. DOI: 10.5281/zenodo.10566367

Введение

Интродукция растений тропической и субтропической флоры является одним из способов обогащения растительных ресурсов в регионах с умеренным климатом. В то же время введение в культуру растений-интродуцентов невозможно без получения высококачественного семенного материала, что обуславливает необходимость проведения исследований по выявлению специфики их размножения в других условиях светового режима, являющегося одним из основных факторов, воздействующих на их жизнедеятельность.

Род *Dracaena* L. насчитывает 116 видов, которые встречаются в Африке (включая Мадагаскар), Азии, Австралии и Центральной Америке [15]. В соответствии с современными таксономическими представлениями род относят к семейству Asparagaceae, подсемейству Nolinoideae

[14, 18, 19]. Ранее род относили к семейству Agavaceae [16], либо выделяли в отдельное семейство Dracaenaceae [5, 13].

Благодаря высокому морфологическому разнообразию и декоративности драцены входят в десятку наиболее важных культур в цветоводстве [19]. При этом многие виды являются редкими и характеризуются локальным и часто рассеянным распространением и, как правило, небольшими популяциями за счет ограниченного естественного восстановления [11].

В коллекции тропических и субтропических растений Донецкого ботанического сада, согласно современной классификации [19], представлено 65 таксонов рода *Dracaena*, из них 24 вида и 42 культивара. Четыре вида занесены в красный список МСОП, из них три – *Dracaena fragrans* (L.) Ker Gawl., *D. reflexa* Lam. и *D. ale-*

triformis (Haw.) Bos относятся категории вызывающих наименьшее опасение (LC) и *D. draco* L. – к категории уязвимых (VU).

Интенсивность света определяет существенные различия эффектов, вызываемых через фитохромную систему, контролирующую прорастание семян и обеспечивающую растениям оптимальную адаптацию к условиям освещения. Кроме того, фитохромная система позволяет растению реагировать на интенсивность, качество и продолжительность освещения изменением ростовых и формообразовательных процессов [7]. В связи с этим изучение особенностей прорастания семян *D. aletiformis* в искусственно созданных условиях освещенности позволит обеспечить максимальную степень адаптации растений для достижения высокого уровня самовозобновления генеративным способом, что является одним из показателей успешности интродукции в закрытом грунте, обуславливающим сохранение и распространение этого ценного декоративного вида.

Цели и задачи исследований

Цель исследования – выявление влияния интенсивности освещения на показатели всхожести семян *D. aletiformis* в условиях защищенного грунта Донецкого ботанического сада. В задачи работы входило определение процента всхожести семян, характера их прорастания и средней продолжительности прорастания одного семени при полном уровне освещенности и с 50 %-ным притенением.

Объекты и методики исследований

Объектом изучения являлась *D. aletiformis* (синоним *D. hookeriana* K. Koch), представляющая собой вечнозеленое древовидное растение из семейства Asparagaceae. Вид произрастает во влажных субтропических районах Южной Африки и достигает высоты 2,5 м. Данному виду присущи два типа размножения: вегетативный – корневой порослью и генеративный – семенами, однако последний в культуре наблюдается значительно реже [3, 8]. Рекомендательный уровень освещенности для рода *Dracaena* в культуре – от 800 до 2800 лк [10].

Семена *D. aletiformis* были собраны из созревших плодов растения, произрастающего в фондовых оранжереях Донецкого ботаниче-

ского сада. Сбор был произведен в январе 2023 г., после чего семена сразу же были высажены в грунт для проращивания.

Исследуемый фактор – интенсивность освещения в двух градациях: без притенения (полный уровень освещенности без дополнительной подсветки) и с притенением, составлявшем приблизительно 50 % от полного уровня освещенности, которое обеспечивалось различным числом слоев экранирующего светофильтра (агроволокно) [6]. При этом полный уровень освещенности составлял $3693,1 \pm 243,1$ лк, а приблизительно 50 % от полного уровня освещенности находилось в пределах $1973,7 \pm 198,4$ лк.

Посев семян был произведен 24.01.2023 г. в пластиковые контейнеры объемом 22 л. Субстратом для проращивания являлась почвосмесь, состоящая из крупнозернистого кварцевого песка с добавлением низинного торфа и перепревшего перегноя в соотношении 4 : 1 : 1, обеспечивающая высокий уровень аэрации и необходимый питательный фон [8]. Высота слоя субстрата в контейнерах составляла 8 см, глубина посадки семян в субстрат – 0,5 см. Температура воздуха и почвы в период проведения исследования была в пределах от +20 до +29 °С.

Процент всхожести семян и средняя продолжительность прорастания одного семени (в сутках) были рассчитаны по общепринятой методике [1, 4, 6, 12, 19].

Статистическая обработка экспериментальных данных и их визуализация были проведены в среде электронных таблиц программы Microsoft Excel [2, 9].

Результаты исследований и их обсуждение

Появление всходов *D. aletiformis* в обеих исследуемых градациях освещенности было отмечено через 27 суток после посева (20.02.2023 г.), а окончание прорастания семян было отмечено на 30-е сутки (22.03.2023 г.) при полном уровне освещенности и на 20-е сутки (12.03.2023 г.) при 50 % притенении (рис. 1). Таким образом, продолжительность прорастания семян от момента посева составила 57 суток при полном уровне освещенности и 47 суток при 50 % притенения.

В каждой исследуемой градации освещенности было посеяно по 48 семян, из них при полном уровне освещенности взошло 13 шт., а при



Рис. 1. Всходы семян *Dracaena aletiformis* (Haw.) Bos в условиях защищенного грунта Донецкого ботанического сада: А – при полном уровне освещенности; Б – с притенением (при 50 % от полного уровня освещенности)
Fig. 1. Seedlings of *Dracaena aletiformis* (Haw.) Bos in the protected ground conditions of Donetsk Botanical Garden: А – at full illumination level; В – with shading (at 50 % of the full illumination level)

50 % притенении – 30 шт. Процент всхожести семян, соответственно, составил: 27,1 % и 62,5 %. Разница данного показателя между исследуемыми уровнями освещенности свидетельствует о том, что при 50 % притенения всхожесть семян *D. aletiformis* на 35,4 % выше, чем при полном уровне освещенности. При этом средняя продолжительность прорастания одного семени *D. aletiformis* составляла: 40,8 суток (при полном уровне освещенности) и 33,8 суток (при 50 % притенения). Из этого следует, что семена *D. aletiformis* при 50 % притенения в среднем прорастают на 7 суток раньше, чем при полном уровне освещенности.

Сравнение показателей прорастания семян *D. aletiformis* при различных уровнях освещенности продемонстрировали статистически существенные различия ($P < 0,01$). Показатели прорастания семян при полном уровне освещенности менее различны между собой, чем при прорастании с 50 % притенением (рис. 2). Данное различие подтверждает воздействие уровня

освещенности на характер прорастания семян *D. aletiformis*.

Отсутствие существенной разницы между средним значением и медианой при прорастании семян без притенения свидетельствует о равномерном характере скорости их прорастания (рис. 2 А). Разница между средним и медианным значениями при прорастании семян с уровнем освещенности, составлявшем приблизительно 50 % от полного, указывает на наличие в данной выборке некоторого количества наблюдений с экстремальными значениями, обуславливающими эту разницу. Это свидетельствует о том, что в определенные временные интервалы происходило резкое увеличение количества проросших семян, указывающее на скачкообразный характер их прорастания в данном световом режиме (рис. 2 Б).

При полном уровне освещенности максимальные показатели скорости прорастания семян наблюдаются в начальный период – с 6-х по 12-е сутки с момента появления всходов, после

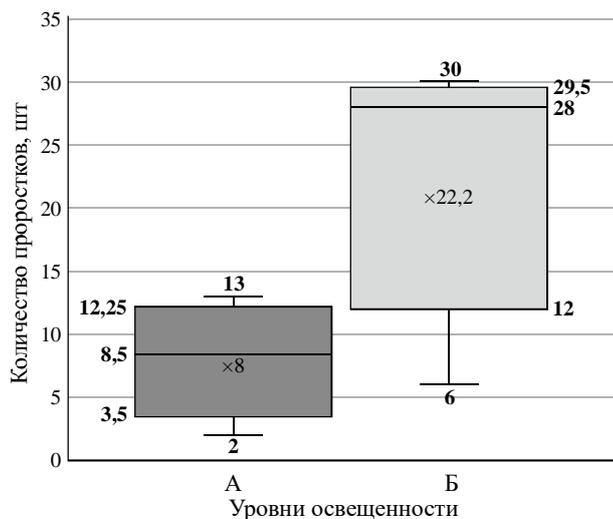


Рис. 2. Показатели всхожести семян *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos в условиях защищенного грунта Донецкого ботанического сада: А – при полном уровне освещенности; Б – с притенением (при 50 % от полного уровня освещенности)

Fig. 2. Indicators of seed germination of *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos in the protected ground conditions of Donetsk Botanical Garden: А – at full illumination level; В – with shading (at 50 % of the full illumination level)

чего было зафиксировано плавное снижение (рис. 3). При 50 % притенения на начальном этапе прорастания семян было отмечено максимальное количество проростков, достигшее своего пика на 12-е сутки с момента появления всходов, после чего наблюдалось резкое снижение их количества.

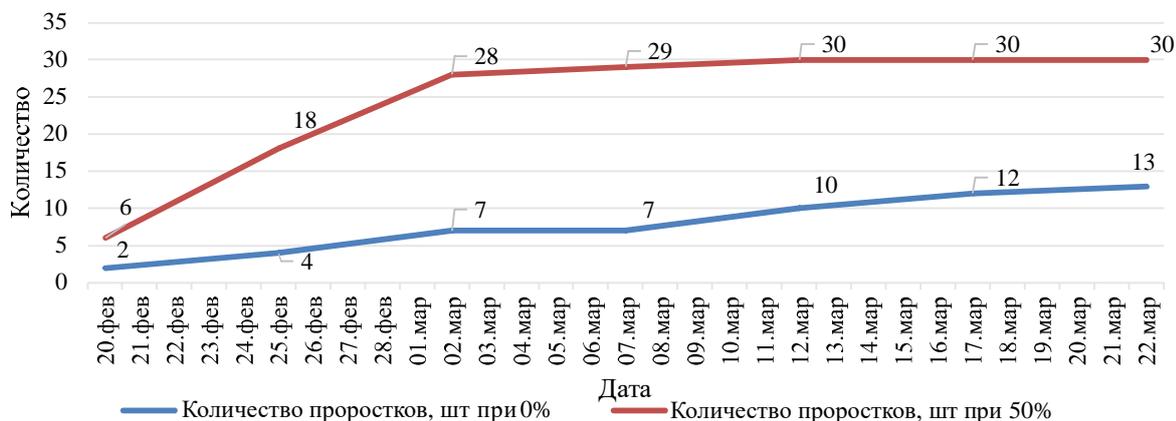


Рис. 3. Скорость прорастания семян *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos в условиях защищенного грунта Донецкого ботанического сада при разных уровнях освещенности

Fig. 3. Seed germination rates of *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos in the protected ground conditions of Donetsk Botanical Garden at different lighting levels

Степень воздействия света на семена, выражающаяся в обеспечении покоя или стимуляции прорастания, в значительной мере зависит от их генотипа. Даже у родственных видов показатели всхожести семян в аналогичных условиях могут иметь существенные различия. Так, в исследованиях А. Kheloufi с соавторами [17] указывается, что полевая всхожесть семян *D. draco* была достоверно ниже ($p < 0,0001$) для незаглубленных в почву (подвергавшихся воздействию света) семян, чем для заглубленных (без доступа света). Максимальный показатель всхожести для заглубленных семян составлял 82,5 %, а для незаглубленных – 51,3 %. Проведенным ранее исследованием всхожести семян *Solanum granuloso-leprosum* Dun., *Cecropia hololeuca* Miq., *C. glaziovii* Snethl., *C. pachystachya* Trec., *Croton floribundus* Lund., *Miconia chamissois* Naud. в просветах и под пологом тропического леса был установлен высокий ее процент в условиях освещения, в то время, как в глубокой тени (менее 3 % освещенности) всходов отмечено не было, что, вероятно, является решающим фактором, влияющим на прорастание семян [20].

Выявленные нами различия в характере прорастания семян, проценте их всхожести и средней продолжительности прорастания одного семени *D. aletriformis*, возможно, обусловлены воздействием уровня освещенности на фоторецепторы типа фитохромов, позволяющие растениям реагировать на свет низкой интенсивности

и тем самым обеспечивающие оптимальную адаптацию к условиям освещения на начальных этапах их развития. Данное предположение согласовывается с результатами исследования всхожести семян восьми тропических видов – пионеров [20], в котором указывается, что их реакция на восприятие затенения обеспечивается фитохромом, задерживающим прорастание при сильном затенении посредством изменения соотношения его форм – $\Phi_{\text{дк}}$ (реагирует на дальний красный свет) и $\Phi_{\text{общ}}$. При этом отмечается, что покой семян может быть нарушен только при увеличении соотношения $\Phi_{\text{дк}} : \Phi_{\text{общ}}$, устанавливаемом при максимальном уровне освещения и запускающем ростовые процессы [20].

В исследовании А. Kheoufi с соавторами [17] сообщается, что реакция семян на уровень освещенности эволюционировала в качестве адаптации, гарантирующей их прорастание только в случае достаточно близкого расположения к поверхности почвы, так как степень погружения в почву влияет на содержание необходимого уровня кислорода, доступность света и, следовательно, на укоренение и появление всходов [17]. Поэтому для *D. draco* и *D. aletiformis* эти различия могут иметь важное приспособительное значение в связи с тем, что в естественных условиях прорастание созревших семян происходит под материнскими растениями в условиях сниженного уровня освещенности, способствующего лучшему обеспечению влагой и оптимизации интенсивности фотосинтеза в начальный период развития проростков [1, 7].

Выводы

Результаты проведенного исследования показали, что снижение уровня освещенности на 50% способствует возникновению более значительных различий между показателями прорастания семян *D. aletiformis*, чем при полном уровне освещенности. При освещенности в $1973,7 \pm 198,4$ лк наблюдается скачкообразный характер прорастания семян, повышение их всхожести на 35,4% и ускорение средней продолжительности прорастания одного семени на 7 суток.

Работа выполнена в рамках государственной темы FREG-2023-0006 «Интродукционное изучение растений мировой флоры и их поли-

функциональное использование в степной зоне» (Регистрационный номер № 1023020900005-0-1.6.11;1.6.20;1.6.19)

1. *Биология* семян и семеноводство // под ред. Г.Н. Мирошниченко. М.: Колос, 1976. 464 с.
2. *Бондарчук С.С.*, Бондарчук И.С. Статобработка экспериментальных данных в MS Excel: учебное пособие. Томск, 2018. 432 с.
3. *Горницкая И.П.*, Ткачук Л.П., Бессараб И.В., Великоридько Т.И., Листрова Т.Л., Ткаченко Т.Н. Итоги интродукции тропических и субтропических растений в Донецком ботаническом саду НАН Украины: в 2 т. Донецк: Донбасс, 1999. Т.2. 288 с.
4. *Жизнеспособность* семян // под ред. М.К. Фирсовой. М.: Колос, 1978. 415 с.
5. *Жизнь растений*. Т. 6: Цветковые растения / под ред. А. Л. Тахтаджяна. М.: Просвещение, 1982. 543 с.
6. *Клейн Р.М.*, Клейн Д.Т. Методы исследования растений. М.: Колос, 1974. 528 с.
7. *Кулаева О.Н.* Как свет регулирует жизнь растений // Соросовский Образовательный Журнал. 2001. Т. 7, № 4. С. 6–12.
8. *Сааков С.Г.* Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними / отв. ред. Р.В. Камелин. Л.: Наука, 1985. 621 с.
9. *Сальникова К.В.* Анализ массива данных с помощью инструмента визуализации «Ящик с усами» // Universum: экономика и юриспруденция. 2021. Вып. 6(81) [Электронный ресурс]. URL: <https://7universum.com/ru/economy/archive/item/11778> (дата обращения 21.09.2023)
10. *Тропические* и субтропические растения закрытого грунта. Справочник // под ред. А.М. Гродзинского. К.: Наук. думка, 1988. 412 с.
11. *Bauerová L.*, Munie S. A., Houšková K., Habrová H. Germination of *Dracaena cinnabari* Balf.f. seeds under controlled temperature conditions // Forests. Vol. 2020, N 11(521). P. 1–21.
12. *Bench Arnold R.L.*, Fenner M., Edwards P.J. Changes in germinability, ABA content and ABA embryonic sensitivity in developing seeds of *Sorghum bicolor* (L.) Moench induced by water stress during grain filling // New Phytologist. 1991. Vol. 118, Iss. 2. P. 339–347.

Промышленная ботаника, 2023. Вып. 23, № 4.

13. *Bos J.J.* Dracaenaceae // Kubitzki K. (ed). The families and genera of vascular plants. Vol. 3. Berlin; Heidelberg; New York: Springer Verlag, 1998. P. 238–241.
14. *Chase M.W.*, *Christenhusz M.J.M.*, *Fay M.F.*, *Byng J.W.*, *Judd W.S.*, *Soltis D.E.*, *Mabberley D.J.*, *Sennikov A.N.*, *Soltis P.S.*, *Stevens P.F.* An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // *Botanical Journal of the Linnean Society*. 2016. Vol. 181, N 1. P. 1–20.
15. *Govaerts R.*, *Zonneveld B.J.M.*, *Zona S.A.* World checklist of Asparagaceae // Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. 2017 [Electronic resource]. URL: <http://apps.kew.org/wcsp/> (accessed 10 November 2023).
16. *Hepper F.N.* Agavaceae // *Hutchinson J.*, *Dalziel J.M.*, *Hepper F.N.* (eds). *Flora of West tropical Africa*, 2nd ed. 1968. Vol. III. P. 154–159.
17. *Kheloufi A.*, *Boukhecha M.*, *Ouachi A.* Effect of pre-soaking, substrate and light availability on seed germination and seedling establishment of *Dracaena draco* (L.) L., a threatened tree species // *Reforesta*. 2020. Vol. 9. P. 20–29.
18. *Lu P.-L.*, *Morden C.W.* Phylogenetic relationships among Dracaenoid genera (Asparagaceae: Nolinoideae) inferred from chloroplast DNA loci // *Systematic Botany*. 2014. Vol. 39, N 1. P. 90–104.
19. *Takawira N.R.*, *Thiede J.*, *Mucina L.* New nomenclatural and taxonomic adjustments in *Dracaena* (Asparagaceae) // *Phytotaxa*. 2021. Vol. 524, N 4. P. 293–300.
20. *Válio I.F.M.*, *Scarpa F.M.* Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions // *Revista Brasileira de Botânica*. 2001. Vol. 24, N 1. P. 79–84.

Поступила в редакцию: 14.11.2023

UDC 58.035.3:581.142

THE EFFECT OF LIGHTING INTENSITY ON THE SEED GERMINATION OF *DRACAENA ALETRIFORMIS* (HAW.) BOS IN THE PROTECTED GROUND CONDITIONS OF DONETSK BOTANICAL GARDEN

R.A. Zagumenny, A.V. Nikolaeva

Federal State Budgetary Scientific Institution «Donetsk botanical garden»

The research was focused on the influence of different lighting intensity on the germination of *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos seeds in the protected ground conditions of Donetsk Botanical Garden. The study has shown the presence of statistically significant differences between indicators of seed germination under different levels of illumination intensity. It has been found that illumination level of 1973.7 ± 198.4 lux (that corresponds to 50 % of the illumination level) increases the seed germination rates by 34 % and the average germination term of a seed accelerated by 7 days.

Key words: *Dracaena aletriformis*, introduction, light intensity, seed germination rates

Citation: Zagumenny R.A., Nikolaeva A.V. The effect of lighting intensity on the seed germination of *Dracaena aletriformis* (Haw.) Bos in the protected ground conditions of Donetsk Botanical Garden // *Industrial botany*. 2023. Vol. 23, N 4 P. 40–45. DOI: 10.5281/zenodo.10566367