

ный компонент, обладающий антибактериальным действием для созданий новых видов парфюмерно-косметической продукции.

Список литературы

1. Горбань А.Т., Горлачева С.С., Кривуненко В.П. Лекарственные растения: вековой опыт изучения и возделывания. // – Полтава: «Вёрстка», 2004. – 232 с.
2. Гержикова В.Г. Методы теххимического контроля в виноделии. // – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
3. Дворянинова К.Ф., Шестак В.И. Тропические и субтропические растения в оранжереях ботанического сада АН МССР. Краткие итоги интродукции. – Кишинев: «Штиинца», 1985. – С. 131-134.
4. Зайцев Е.Р., Овсянников А.Г. Применение алоэ вера в современной медицине. // Тенденции развития науки и образования. – 2022. – № 82-2. – С. 139-143.
5. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Методы контроля бактериологических питательных сред: Методические указания МУК 4.2.2316–08. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2008. – 67 с.
6. Перевозченко И.И. Лекарственные растения в современной медицине. // – К.: О-во «Знание» УССР, 1990. – 480 с.
7. Плискин Н.Н. Основной возбудитель остеомиелита – золотистый стафилококк и его чувствительность. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2020. – № 7. – С. 45-49
8. Чиков П.С. Лекарственные растения. // – М.: Агропромиздат, 1989. – 431 с.
9. Яшин А.Я. Инжекционно-проточная система с амперометрическим детектором для селективного определения антиоксидантов в пищевых продуктах и напитках. // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2008. – Т. LII. – № 2. – С. 130-135.
10. <http://ecolgroup.ru/Alfa-Ether.html>

УДК 57.082.26:633.526.2(477.75)

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *AGAVE* L. В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Елена Сергеевна ЧИЧКАНОВА, Александр Павлович МАКСИМОВ

ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный Научный Центр РАН», г. Ялта

e-mail: lena.chichkanovarevenko@mail.ru

CULTIVATION OF REPRESENTATIVES OF THE GENUS *AGAVE* L. IN THE CONDITIONS OF THE SOUTH COAST OF CRIMEA

Elena S. CHICHKANOVA, Alexander P. MAKSIMOV

Nikita Botanic Gardens – National scientific Center of RAS, Yalta

Аннотация. В работе освещены общие сведения о культивировании растений рода *Agave* L. и уточнены некоторые особенности относительно укрытия на зиму в открытом грунте для 15 видов и 2 разновидностей агав, представленных в коллекции Никитского ботанического сада. Даны – комплекс агротехнических мероприятий растений рода *Agave* L., особенности их семенного и вегетативного размножения, а также отображены некоторые проблемы при выращивании данной культуры в условиях открытого и закрытого грунтов.

Ключевые слова: *Agave* L., культивирование, агротехнические приемы, Южный берег Крыма, Никитский ботанический сад

Abstract. The paper highlights general information about the cultivation of plants of the genus *Agave* L. and clarifies some features regarding shelter for the winter in the open ground of 15 species and 2 varieties of agaves presented in the collection of the Nikitsky Botanical Garden. Given are a set of agrotechnical measures for plants of the genus *Agave* L., the features of their seed and vegetative propagation, and some problems are displayed when growing this crop in open and closed ground conditions.

Key words: *Agave* L., cultivation, agrotechnical practices, Southern Coast of Crimea, Nikitsky Botanical Garden

Введение. Озеленение Южного берега Крыма (далее – ЮБК) в настоящее время невозможно представить без внедрения новых, высокодекоративных, экзотических растений. Одной из главных задач для озеленения ЮБК является внедрение новых, перспективных видов растений, в частности агавы, и разработка рекомендаций по их культивированию и использованию в зелёном строительстве (Максимов, Чичканова, 2021). В настоящее время на ЮБК культивируется *Agave americana* L. и некоторые другие, не высокогорные виды. Природный ареал большинства видов рода *Agave* охватывает южные штаты США, районы Мексики, Центральной Америки, Северной части Южной Америки и острова Карибского моря (Саков, 1983). Актуальность этих

исследований заключается в том, что виды агавы в своём большинстве могут быть сразу высажены на постоянное место и круглый год украшать ландшафт курорта. Следует отметить, что агавы имеют разнообразное практическое значение для юга России и обладают повышенной зимостойкостью, однако их экология в условиях культуры изучена недостаточно (Лагуна, 1938; Рухадзе, 1954), что и послужило основанием для дальнейшего испытания агавы и написание кратких рекомендаций по культивированию представителей рода *Agave* L. на ЮБК (Максимов, Чичканова, 2021).

Объекты исследования. Объектами исследования являются 17 таксонов рода *Agave* L. представленные в коллекции Никитского ботанического сада, в их числе: 15 видов и 2 разновидности (*A. americana* L., *A. americana* var. *striata* Zucc., *A. americana* var. *marginata* hort., *A. attenuata* Salm-Dyck., *A. filamentosa* Salm-Dyck., *A. flexispina* Trel., *A. funkiana* K. Koch & C.D. Bouche., *A. geminiflora* Ker Gawl., *A. gentry* B. Ullrich., *A. leopoldii* hort. ex G. Nickolson., *A. montana* Villarreal., *A. kerchovei* Lem., *A. parrasana* A. Berger., *A. parryi* Engelman., *A. polyacantha* Haw., *A. toumeyana* Trel., *A. victoriae-reginae* T. Moore) (The Plant List, 2013). Общее распространение агавы в природных условиях, в их первичном ареале представлено согласно H.S. Gentry (1982), Etter Julia and Kristen Martin (2002), <http://www.rarepalmseeds.com>.

Результаты. В декоративном садоводстве ЮБК наибольшее распространение получила агава американская (*Agave americana* L.) и особенно её садовые формы. Агава культивируется в полутёплых и холодных оранжереях. Во время прорастания первый примордиальный лист выносится на поверхность почвы вместе с кожурой семени на вершине. В это же время развивается придаточный корень (до 5 см длиной), а главный корень отсыхает. На 3–5-й день появляется первый настоящий лист и развивается второй придаточный корень. Первый лист достигает 4 см длины и 0,5 см ширины.

Семенное размножение. Рекомендуется для выращивания растений следующий состав земляной смеси: дерновая почва – 1 часть, листовая перегнившая лесная подстилка – 1 часть, речной песок – 1 часть. Через 15–20 дней после появления первого листа развивается второй лист, спустя 20 дней – третий лист, который за две недели достигает 8 см длины и 1,5 см ширины. К этому времени появляется третий придаточный корень. Через 2–3 недели

разворачивается четвёртый лист и уже формируется розетка; укороченный подземный стебель достигает 1–1,5 см диаметра. Вскоре после четвёртого листа появляется пятый, а примордиальный лист отпадает.

На лето молодые сформировавшиеся растения выносят в парник. Уход за растениями в основном состоит в поливе. Зимой их содержат в полутёплых оранжереях при температуре +13–15 °С. На следующий год, весной, растения переваливают в 8–9 сантиметровые горшки, а в дальнейшем их пересаживают в горшки один раз в 2–3 года. Виды агавы цветут один раз за все время роста, а затем гибнут, оставляя себе на смену молодую поросль от основания взрослого растения.

В интродукционных условиях добиться цветения очень сложно, в природе оно наступает на 10–30-й год жизни. Растение формирует в общей розетке высокий цветонос. Соцветие высотой от 10 до 12 м в высоту, ветвящаяся или неветвящаяся метёлка, или кисть. Во время цветения все представители рода *Agave* расходуют все запасы питательных веществ на рост цветоноса, образование цветков и плодов, поэтому погибают (Саков, 1983).

Полученные в течение 5 лет семена исследуемых представителей рода *Agave* выращивали в условиях теплицы. Для повышения всхожести семян использовали стимуляторы роста (корневин и гетероауксин). Прорастали семена в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге с добавлением слабого раствора марганцовки во избежание появления грибных заболеваний.

Сеянцы пикировали в пластиковые ёмкости объёмом – 0,5 л. Рекомендуемый состав почвенной смеси: 1 ч. плодородной почвы, собранной в лиственном лесу, 1 ч. торфа и 3 ч. речного песка. Полив проводили по мере высыхания почвенной смеси.

По мере роста проводили сначала пикировку растений в более крупные горшки, а затем уже и перевалку в ещё более крупные контейнеры.

Высеивали семена некоторых представителей (*A. americana*, *A. kerchovei*, *A. parrasana* и т.д.) рода *Agave* в теплице на глубину 0,5–1 см в грунт. Почву увлажняют водой, площадки накрывают стеклом или плёнкой. Семена прорастают очень быстро. При температуре от +20 до 25 °С семена прорастают в течение 5–7 дней. После появления всходов сеянцы высаживают в горшки диаметром 6 см, а через год в горшки от 8 до 9 см в диаметре.

Размножение листовыми черенками. Для получения черенка агавы срезают лист. Посадочный материал (часть листа) подсушивают в течение часа на солнце и высаживают в увлажнённый песок. Накрывать черенки не следует. Дальнейшая скорость роста корней зависит от соблюдения агротехнических мероприятий.

Размножение столонами (детками, отпрысками). Некоторые виды агавы образуют много столонов (деток, или отпрысков). Производится размножение следующим образом: при пересадке стolon-отпрыск аккуратно отделяют от материнского растения с помощью секатора и высаживают в увлажнённый песок. Наличие корней у столонов увеличивает процент их приживаемости и скорость дальнейшего роста растения.

В культуре на ЮБК виды рода *Agave* размножают отпрысками, столонами, образующимися от основания ствола путём отделения их и отрезками корневищ от укороченного ствола, как указывалось выше; на каждом отделённом кусочке должно быть по одному узлу. Отрезанные куски раскладывают на стеллаж для подвяливания на 2–3 часа, а затем присыпают порошком древесного угля и высаживают в разводочный ящик в песок на укоренение при температуре +20°C.

Состав земляной смеси, в которую высаживают столоны, следующий: дерновая почва – 1 часть, почва из листовой перегнившей подстилки – 1 часть, песок – 1 часть. После посадки растений приступают к их поливу с интервалом через 2–3 дня. На лето молодые растения целесообразно выносить в парник. В первый год вегетации молодые укоренившиеся агавы способны образовывать по 4–6, на второй – 7–9, на третий – по 10–12 листьев.

Укрытие агавы на зиму в условиях ЮБК. В холодное время года агаву лучше занести в проветриваемое помещение, как только температура достигнет +10°C. Если нет возможности выращивать агаву в открытом грунте, на летний период её обязательно нужно выносить на свежий воздух. По крайней мере проветривание помещения с растением должно быть регулярным.

В условиях ЮБК, начиная с третьей декады ноября, в условиях открытого грунта представители рода *Agave* – *A. americana*, *A. americana* var. *striata*, *A. americana* var. *marginata*, *A. attenuata*, *A. filamentosa*, *A. funkiana*, *A. geminiflora*, *A. leopoldii*, *A. kerchovi*, *A. toumeyana*, *A. parrasana*,

A. polyacantha, *A. victoriae-reginae* укрывают на зиму, или перемещают в теплицу (Максимов, Чичканова, 2021).

Виды *A. flexispina*, *A. gentry*, *A. montana*, *A. parryi* не нуждаются в укрытии на ЮБК (Максимов, Чичканова, 2021).

Укрытие агавы выглядит в виде каркаса прямоугольной, квадратной, или треугольной формы. Если растения достигают до 0,5 м в высоту, необходимо соорудить каркас треугольной формы, если агава превышает более 1 м, удобнее формировать прямоугольный, или квадратный каркас, чтобы розетка листьев располагалась достаточно свободно в пространстве под каркасом.

Сверху деревянный каркас покрывают прозрачным полиэтиленом, от основания которого до поверхности почвы должен быть просвет от 5 до 30 см (в зависимости от габитуса агавы, чем больше растение, тем соответственно, больше должен быть просвет).

Данные условия необходимы для обильного воздухообмена растения. Нельзя допустить, чтобы на протяжении зимнего периода внутри каркаса и на внутренней поверхности полиэтилена формировался обильный конденсат, что может привести к запариванию и последующей гибели агавы.

Проблемы при выращивании агавы. Нарушение агротехники приводит к проблемам: 1) растение вытягивается, листья мельчают. Так бывает при недостаточном освещении. Растение перемещают ближе к свету или создают дополнительное освещение лампами дневного света. Увядание листьев или их резкое сбрасывание – недостаток влаги или неправильная температура содержания, особенно в зимнее время; 2) пожелтение листьев может быть связано с недостатком микроэлементов, а также со слабым освещением, малым поливом или слишком жаркой погодой, особенно в ночное время суток. Полное пожелтение надземной части растения свидетельствует о комплексе проблем (болезни, пересушивание или перелив, чрезмерно плотный и неподходящий для растения грунт); 3) загнивание стеблей и корней. Причина скрывается в чрезмерном поливе при низких температурах воздуха или заражении грибом. Растение переставляют в теплое место, ограничивают поливы, в качестве профилактики обрабатывают фунгицидами (Иванова и др., 2018); 4) мучнистые червецы, щитовки. Для борьбы с ними проводится обработка противоклещевыми препаратами. По данным В.П. Исикова (2019)

на видах *Agave* L. были выявлены следующие виды болезней: *Botrytis cinerea* Pers (серая гниль), *Coniothyrium concentricum* (Desm) Sacc – кольчатая пятнистость встречается на нижних ослабленных листьях *Agave palmeri* Endelm., *Lewia scriphulariae* (Desm.) M.E.; обнаружен сапрофитный гриб близкий к альтернании, *Pleospora vulgaris* Nessler., а также сапрофитный гриб, встречающийся на омертвевших тканях *Agave*.

Список литературы

1. Лагуна А. К познанию агав долины Актопан // Опыт зарубежных субтропиков. – 1938. – № 6. – С. 79.
2. Максимов А.П., Чичканова Е.С. Методические рекомендации по культивированию представителей рода *Agave* L. в условиях Южного берега Крыма / под общей редакцией чл. -корр. РАН, доктора сельскохозяйственных наук Ю.В. Плугатаря. // – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2021. – 40 с. – цв. ил.
3. Иванова О.В., Балыкина Е.Б., Чичканова Е.С., Шармагий А.К. Болезни представителей семейства *Cactaceae* Juss в оранжерее Никитского ботанического сада // Сборник научных трудов ФГБУНЦ и СК «Субтропическое и декоративное садоводство». – 2018. – Том 67. – С. 209–216.
4. Исиков В.П. Систематический каталог грибов на древесных растениях Крыма. // – Симферополь: ИТ «Ариал», 2019. – 468 с.
5. Рухадзе П.Е. Культура агавы в Абхазии // Природа. – 1954. – № 6. – С. 103–104.
6. Саков С.Г. *Agave* L., *Yucca* L. В кн.: Оранжерейные и комнатные растения. // Л.: Наука, 1983. – С. 86–90, 96–99.
7. The Plant List. 2013. Version 1.1. Published on the Internet. [электронный ресурс]. – Режим доступа к статье URL: <http://www.theplantlist.org>
8. Gentry S.H. *Agaves of Continental North America*. // – Univ. Arizona Press, Tucson: AZ, 1982. – 669 p.
9. Etter J., Kristen M. *Agave* L. // In: *Cact. Succ. J.* – Band 74. – Nr. 5. – 2002. – P. 38–53.
10. Rarepalmseeds.com.: <http://www.rarepalmseeds.com>

УДК 581.132

САМ-МЕТАБОЛИЗМ КАК БИОХИМИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ К АРИДНЫМ УСЛОВИЯМ

Владимир Викторович ЧУБ

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва

e-mail: choob_v@mail.ru

CAM-METABOLISM AS A BIOCHEMICAL ADAPTATION TO ARID CONDITIONS

Vladimir V. CHOUB

Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow

Аннотация. Дан обзор адаптивных особенностей фотосинтеза у суккулентных растений, растущих при экстремальных экологических условиях (засуха, температура, засоление). Освещена история открытия и химизм САМ-фотосинтеза. Показаны модификации функции фотосинтеза в зависимости от доступности влаги и других условий. Рассмотрен эволюционный аспект появления САМ-фотосинтеза у различных групп растений.

Ключевые слова: САМ-фотосинтез, суккуленты, экологическая адаптация.

Abstract. The adaptive traits of photosynthesis in succulent plants, growing under extreme ecological conditions (drought, heat, salinity) were reviewed. There were elucidated the history of invention and the principal chemical reactions of CAM-photosynthesis. There were demonstrated some modifications of photosynthetic functions in respect to water supply and some other factors. The evolutionary trends of CAM-photosynthesis emerging in different plant lineages were discussed.

Keywords: CAM-photosynthesis, succulents, ecological adaptation.

Экстремальные экологические условия оказывают определяющее влияние на стратегию поглощения углекислого газа растениями. В экстрааридном климате по образному выражению «растение балансирует на грани смерти от жажды и смерти от голода». Необходимость экономить воду приводит к недостаточному газообмену, снижению поступления углекислого газа в дневные часы, что может приводить к существенным потерям органического углерода [12].

Существует два фермента, участвующих в фиксации углекислоты, которые различаются по многим биохимическим характеристикам. Рибулозобисфосфаткарбоксилаза/оксигеназа (РубисКО) – один из очень медленных ферментов, который нуждается в относительно высоких концентрациях углекислого газа. Оптимальная температура близка к +20°C, что говорит