



УДК 635.9.965

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭПИФИТНЫХ И НАЗЕМНЫХ ВИДОВ ОРХИДНЫХ С РАЗЛИЧНЫМ ТИПОМ УГЛЕРОДНОГО МЕТАБОЛИЗМА

Н. В. ЗАЙМЕНКО, И. П. ХАРИТОНОВА

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины
Украина, 01014 Киев, ул. Тимирязевская, 1

Дан сравнительный анализ химического состава эпифитных и наземных видов орхидных. Выделены основные параметры метаболизма и условия внешней среды, влияющие на процессы фотосинтеза растений с различным типом углеродного метаболизма. Исследован аминокислотный состав опытных видов.

При изучении вопросов минерального питания и разработке системы удобрений эпифитных и наземных видов орхидных мы использовали системно-структурный подход к анализу минерального обмена, что позволило не только исследовать взаимодействие различных экоморфотипов с внешней средой, но и учесть генетическую регуляцию процессов поглощения, транспорта и усвоения растениями биогенных элементов. В 1989 г. К. Стергинау [1] впервые обнаружил отличия в хромосомной структуре различных видов рода *Pleone* D. Don. Было показано, что для эпифита *P. humilis* характерна субметацентрическая структура хромосом с большим количеством терминального гетерохроматина, а наземный вид *P. bulbocodioides* имел субтелоцентрическую структуру и незначительное количество центромерного гетерохроматина. Существенные отличия были получены нами при биохимическом исследовании листьев эпифитных и наземных видов. В частности, при анализе количественного и качественного состава аминокислот установлено, что их содержание в листьях наземных видов в среднем в 9,3–10,1 раза выше, чем в листьях эпифитов.

В результате исследований были выявлены виды, которые занимают промежуточное положение и могут вести как эпифитный, так и наземный образ жизни. Так, общее содержание свободных аминокислот и амидов в листьях наземного вида *Stenorrhynchus speciosus* составляло 408,5 мкг/500 мг растительной массы, для эпифита *Dendrobium crumenatum* эта величина была равна 43,7 мкг, а для растений *Cymbidium tracyanum*, занимающих промежуточное положение, суммарное количество аминокислот находилось в пределах 205,6 мкг/500 мг растительной массы. При этом наиболее значительные изменения наблюдались в содержании гистидина — аминокислоты с несколькими аминогруппами. Очевидно, уровень свободного гистидина в листьях орхидных может служить диагностическим критерием при отборе растений различного экотипа и отработке технологического регламента по выращиванию эпифитных и наземных видов орхидных.

Анализ аминокислотного состава растений позволяет установить жизненную форму орхидных и определить их взаимодействие с внешней средой. Высокое содержание свободных аминокислот в листьях наземных

© Н. В. ЗАЙМЕНКО, И. П. ХАРИТОНОВА, 1999



ТАБЛИЦА 1. Общие свойства, основные параметры метаболизма и условия, влияющие на фотосинтез орхидных по типу CAM, C₃ и C₄

CAM	C ₃	C ₄
Виды произрастают в районах с продолжительными засушливыми периодами (чаще всего эпифиты: Vanda Jones, Dendrobium Sw., Epidendrum Sw., Cattleya Lindl., Phalaenopsis Bl.)	Виды произрастают под пологом светлого вторичного леса (наземные виды: Cymbidium Sw., Oncidium Sw., Coelogyne Lindl., Anguloa Ruiz)	Виды произрастают на открытой, хорошо освещенной местности (наземные виды или литофиты: Calanthe R. Br.)
Низкая продуктивность Высокая эффективность использования воды	Средняя продуктивность Низкая эффективность использования воды	Высокая продуктивность Высокая эффективность использования воды
Низкий солевой статус (концентрация солей в питательном растворе не должна превышать 0,1 %)	Средний солевой статус (концентрация солей в питательном растворе не должна превышать 0,2 %)	Высокий солевой статус (концентрация солей в питательном растворе не должна превышать 0,3 %)
На ярком свете насыщения фотосинтеза не происходит	Насыщение фотосинтеза происходит при интенсивности света 1/5 полного солнечного света	На ярком свете насыщения фотосинтеза не происходит
Высокое сродство к углекислоте ночью	Высокий CO ₂ -компенсационный пункт	Низкий CO ₂ -компенсационный пункт

ТАБЛИЦА 2. Содержание биогенных элементов в листьях орхидных

Элемент	Dendrobium crumenatum (Rumph.) Sw.	Paphiopedilum callosum (Rchb. t.) Pfitz.	Calanthe vestita Lindl.
N	2,1 ± 0,17	2,9 ± 0,26	4,0 ± 0,33
P	0,23 ± 0,04	0, ± 0,08	0,39 ± 0,05
K	1,7 ± 0,011	4,3 ± 0,39	2,6 ± 0,31
Mg	0,94 ± 0,08	0,71 ± 0,06	0,63 ± 0,07
Ca	1,5 ± 0,16	2,5 ± 0,37	1,8 ± 0,19
Fe	192,4 ± 21,8	302,7 ± 39,7	245,8 ± 30,3
S	0,27 ± 0,04	0,31 ± 0,05	0,38 ± 0,06
Mn	112,6 ± 19,3	197,5 ± 51,3	320,8 ± 55,9
Cu	48,5 ± 2,97	33,8 ± 1,85	29,1 ± 2,11
Zn	71,4 ± 9,15	85,9 ± 8,37	112,8 ± 10,15
B	53,9 ± 6,28	42,8 ± 4,91	37,5 ± 3,67
Mo	4,7 ± 0,93	5,1 ± 0,72	5,9 ± 0,85

Примечание. Содержание макроэлементов дано в процентах, микроэлементов — в миллиграммах на килограмм растительной массы.

видов может свидетельствовать о высокой их потребности в минеральном питании и водном обеспечении. Как известно, климатические и эдафические условия определяют чередование периодов роста и покоя эпифитных и наземных видов, а также различие в энергетическом обмене, связанные с фотосинтетическим метаболизмом углерода, выработанным в процессе эволюции. Отличительной особенностью орхидных яв-

ляется то, что в пределах одного семейства фиксация углерода осуществляется посредством C₃-, C₄- и CAM-путей. С определением механизмов фотосинтетического усвоения углекислоты орхидными значительно расширились возможности анализа причин, ограничивающих рост эпифитных и наземных видов в условиях закрытого грунта. Результаты биохимических, анатомических и физиологических исследований растений с различным механизмом усвоения CO₂ позволили дать их всестороннюю сравнительную характеристику (табл. 1).

Известно, что содержание химических элементов генетически наследуется растениями и находится в прямой зависимости от их концентрации в субстрате. Благодаря эволюционно закреплённому приоритету в использовании ионов сохраняется специфичность элементарного химического состава орхидных. При этом качественно-количественная генетическая избирательность при поглощении питательных веществ отображает потребность эпифитных и наземных видов в макро- и микроэлементах, поскольку становление и формирование химического состава происходило в конкретных экологических и геохимических условиях. Нами впервые выявлена определенная закономерность в распределении элементов



биофилов у эпифитных (С_{АМ}-метаболизм) и наземных орхидных (С₃- и С₄-метаболизм). Растительные ткани эпифитов отличались более высоким содержанием магния, меди и бора. Для растений, ведущих наземный образ жизни и фотосинтезирующих по пути С₃, характерен повышенный уровень фосфора, калия, кальция и железа, а для С₄-видов — азота, марганца и цинка (табл. 2).

Выявлено противоположное действие различных форм минерального азота на физиолого-биохимические параметры эпифитных и наземных орхидных. У растений с метаболизмом С₃ при выращивании на фоне аммония активность окислительно-восстановительных ферментов, а также интенсивность фотосинтеза выше, чем при выращивании на нитратах. Для видов, фотосинтезирующих по пути С_{АМ} и С₄, положительные результаты получены в варианте с нитратным азотом. Анализ аминокислотного состава показал, что аммоний индуцировал у С₃-видов увеличение количества серина и глицина, образующихся при фотодыхании. При выращивании С_{АМ}- и С₄-растений на фоне нитратов возрастало содержание аспарагиновой кислоты и аланина — аминокислот фотосинтетического происхождения.

Таким образом, полученные результаты дают возможность усовершенствовать технологию выращивания орхидных за счет оп-

тимизации состава и концентрации питательного раствора.

1. Steriganou K. K. Habitat differential and chromosome in *Pleione* (Orchidaceae) // *Plant Syst. and Evol.* — 1989. — 166. — P. 253—264.

Поступила 11.01.2000

ФІЗИОЛОГО-БІОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЕПІФІТНИХ І НАЗЕМНИХ ВИДІВ ОРХІДНИХ З РІЗНИМ ТИПОМ ВУГЛЕЦЕВОГО МЕТАБОЛІЗМУ

Н. В. Заїменко, І. П. Харитонова

Національний ботанічний сад
ім. М. М. Гришка НАН України, Київ

Наведено порівняльний аналіз хімічного складу епіфітних та наземних видів орхидних. Визначено основні параметри метаболізму та умови зовнішнього середовища, які впливають на основні процеси фотосинтезу рослин з різним типом вуглецевого метаболізму. Вивчено амінокислотний склад дослідних видів.

PHYSIOLOGO-BIOCHEMICAL PECULIARITIES OF EPIPHYTIC TERRESTRIAL SPECIES OF ORCHIDS WITH DIFFERENT TYPE OF CARBOHYDRATE METABOLISM

N. V. Zaimenko, I. P. Kharitonova

N. N. Grishko National Botanical Gardens,
National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv

The results of comparative analysis of chemical composition of epiphytic and terrestrial species of orchids are cited. The general parameters of metabolism and the environment conditions, which have an influence on the processes of plant photosynthesis were determined. Amino acid content of test species was studied.