

1

22

МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УССУРИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Животный и растительный мир Дальнего Востока

Выпуск 3

Сборник научных трудов

Уссурийск
1997

5. Кузина П.В. Дикорастущие бобовые Приморья и их кормовое значение// Флора и растительность Дальнего Востока. Владивосток, 1970. С. 59-86.
6. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л., 1985.
7. Попцов А.В. Твердые семена. М., 1976.
8. Фомина Л.И. Первые этапы онтогенеза *Hedysarum alpinum* L. и *Lespedeza hedysaroides* (Pall.) Kitag. в Читинской области// Растительные ресурсы. 1990. Т. 26. Вып. 3. С. 370-382.
9. Шретер А.И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М., 1975.

Галофиты морских побережий юга Дальнего Востока: анатомо-физиологические аспекты адаптации

О.А. Бурундукова, Е.В. Неупокоева, Н.С. Пробатова
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

На российском Дальнем Востоке (РДВ) галофиты встречаются на морских побережьях, а также в антропогенно засоленных местообитаниях. Когда речь идет об адаптациях галофитов к условиям окружающей среды, то прежде всего имеются те адаптации, которые вырабатывались в аридных условиях, у совершенно иного таксономического состава флоры галофитов. Вопрос об адаптациях галофитов в условиях морских побережий РДВ очень мало разработан (Пробатова и др., 1984 и др.).

По данным многочисленных исследований, у галофитов аридных внутриконтинентальных территорий имеется определенный комплекс признаков галофильных адаптаций, который затрагивает несколько уровней организации, в том числе мезоструктуру ассимиляционного аппарата. В зависимости от морфо-физиологических особенностей и путей адаптации к засолению различают несколько групп галофитов (Генкель, 1954), в том числе: эугалофиты, криногалофиты, гликогалофиты. Вопрос о том, в какой мере комплекс адаптаций применим к галофитам морских побережий РДВ, и составляет предмет наших исследований.

В последнее время в литературе активно обсуждается роль С-4 синдрома в адаптации к условиям повышенного засоления (Берри, Даунтон, 1987; Гамалей, Вознесенская, 1986; Пьянков, 1995; Воронин и др., 1995). Выявлена положительная связь между обилием С-4 видов и засолением, особенно в аридных условиях (Пьянков и др., 1986; Gale, 1975). Тенденцию к САМ- или С-4 метаболизму обнаруживают многие морские сосудистые растения, а также обитатели мангров (Bhosale, 1981). С-4 виды имеют преимущество в этих условиях по сравнению с С-3 видами благодаря физиолого-биохимическим особенностям организации ассимиляционного аппарата.

Данная информация побудила нас выяснить тип фотосинтеза и исследовать мезоструктуру листа у галофитов морских побережий РДВ, оценить роль С-3 и С-4 видов в составе флористического комплекса супралиторали.

Идентификацию С-4 типа проводили по наличию крапчатости листа (Гамалей, Вознесенская, 1986). Исследовали поперечные срезы вегетативных органов у 30 видов сосудистых растений морских побережий материковой части юга Приморья и островов залива Петра Великого. Наличие крапчатости с выраженной дифференциацией мезофилла на два типа клеток было обнаружено у двух видов – *Salsola komarovii* и *Setaria pachystachys*. У солянки Комарова наблюдался коронарно-центрический (эрингофиллоидный) тип, когда фотосинтезирующий мезофилл сосредоточен в одном слое, а непосредственно к нему примыкает слой клеток обкладки. Обкладка, как правило, не контактирует с проводящими пучками, которые рассеяны в толще бесцветной внутренней паренхимы. Такой тип строения характерен для цилиндрических автотрофных органов и широко распространен у галофитов среднеазиатских пустынь. У *Setaria pachystachys*, по нашим данным, наблюдается типичная крапчатость пластины листа.

Типичные представители супралиторального комплекса были исследованы более подробно по основным мезоструктурным показателям. Методика основных измерений и расчетов подробно описана в ряде работ (Мокронос, Борзенкова, 1978; Горышина, 1989). Материалом для основных измерений служили высечки листьев известной площади, фиксированные в 3,5% глутаровом альдегиде. Для приготовления препаратов брали 5 дисков, мацерировали в 50% растворе КОН при нагревании на спиртовке, затем мацерат разбавляли водой

до 2 мл. Проводили дифференцированный подсчет клеток в 20 полях камеры Горяева. Количественные характеристики мезоструктуры листа представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Мезоструктура листа галофитов морских побережий с дорсовентральным строением мезофилла

Вид	Толщина листа, мкм	Объем клеток, тыс/куб мкм		Число клеток в кв. см листа, тыс/см ²		КОХ, куб. мкм		Число хлоропластов в клетке, шт		Число хлоропластов в кв. см листа	
		ст.	губч.	ст.	губч.	ст.	губч.	ст.	губч.	ст.	губч.
<i>Linaria japonica</i>	460±9,8	21,5 ±1,6	8,1 ±0,9	171,6 ±0,9	307 ±21,5	422 ±67	151 ±34	51,3 ±4,7	53,8 ±6,2	8,8	16,5
<i>Glehnia littoralis</i>	546±21	10,5 ±1,7	3,4 ±0,4	282 ±13,3	114 ±7,2	284 ±53	90 ±17	37,2 ±0,9	38 ±2,9	10,5	4,3
<i>Chorisis repens</i>	658±6	22 ±2,6	27 ±3,2	112,6 ±6,4	249 ±14,1	408 ±57	342 ±105	53,8 ±3,2	50,3 ±5,1	6,05	12,5

Таблица 2

Мезоструктура листа галофитов морских побережий с гомогенным типом мезофилла

Вид	Толщина листа, мкм	Объем клеток, тыс. кв. мкм	Число клеток, тыс/кв. см	КОХ, куб. мкм	Число хлоропластов в клетке, шт	Число хлоропластов в млн.шт/кв.см
<i>Carex macrocephala</i>	280±4,2	5±0,5	869±46,8	240±34	20,6±1,1	17,9
<i>Carex pumila</i>	332±21	2,1±0,2	34,32±11 2	102±19	21,4±0,9	72 1

С-3 виды, как выяснилось, играют ведущую роль в сообществах супралиторали на юге РДВ, при этом у них было обнаружено многообразие морфо-физиологических путей адаптации. Среди обитателей морских побережий, как и на солончаках пустынь, встречаются:

зугалофиты, или соленакопители (*Mertensia simplicissima*, *Salicornia europaea*), криногалофиты, или солевывделители (*Glehnia littoralis*), гликогалофиты – растения, не накапливающие в своих тканях солей благодаря разного рода механизмам, препятствующим поступлению солей в корни и другие органы (вероятно *Artemisia stelleriana*, подобно многим видам пустынных полыней).

Исследованные нами С-3 галофиты супралиторали имеют структуру листа, характерную для растений хорошо освещенных местообитаний: выраженная дорсовентральность (у пластинчатых листьев), развитая палисадная ткань и т.д. У супралиторальных видов выявлены различные типы строения мезофилла: дорсовентральный (*Linaria japonica*, *Glehnia littoralis*, *Chorisis repens*), гомогенный (*Carex pumila*, *C. macrocephala*) и суккулентный (*Mertensia simplicissima*, *Honckenya oblongifolia*).

Как видим, галофиты супралиторали юга РДВ по отношению к фактору света являются гелиофитами. Сопоставление количественных характеристик мезоструктуры листа галофитов Приморья с данными по С-3 гелиофитам Средней Азии (по Вахрушевой, 1989), выявило близкие значения количества клеток и хлоропластов в единице площади листа, объема клеток и числа пластид в них. В сравнении с пустынными, виды супралиторали отличались большей толщиной листа, меньшим числом пластид в клетке, большей величиной КОХ (объем клетки, соответствующий одному хлоропласту), т.е. имели некоторые черты суккулентности. Эти особенности наблюдались в обеих группах, как с дорсовентральными, так и с гомогенным типами мезофилла. Гелиоморфные черты в структуре листа с элементами суккулентности отмечались у растений супралиторали Белого моря (Горышина, 1983).

Полученные данные позволяют сделать следующие предварительные выводы:

1. У галофитов морских побережий юга РДВ, в отличие от галофитов жарких пустынь Средней Азии. С-4 синдром не имеет широкого распространения; ведущую роль в сообществах супралиторали играют С-3 виды, что, возможно, связано с гумидным климатом побережий РДВ;

2. Морфо-физиологические пути адаптации С-3 галофитов супралиторали сходны с галофитами континентальных террито-

рий: в супралиторальных комплексах также встречаются эуалофиты, гликогалофиты и криногалофиты;

3. С-3 галофиты супралитораля имеют гелиоморфную структуру листа, с элементами галофильной суккулентности.

Литература

1. Берри Д.А., Даунтон У.Д.С. Зависимость фотосинтеза от факторов окружающей среды// Фотосинтез. п/ред. Говинджи. 1987. Т. 2. С. 273-356.
2. Вахрушева Д.В. Мезоструктура фотосинтетического аппарата С-3 растений аридной зоны Средней Азии. Автореф. канд. дисс. Л., 1989. 21 с.
3. Воронин П.Ю., Манжулин А.В., Мясоедов Н.А., Балнокин Ю.В., Терентьев Е.И. Морфологический тип и фотосинтетическая функция листьев С4-растений при длительном засолении почвы// Физиология растений. 1995. Т. 42. N 3. С. 356-368.
4. Генкель П.А. Солеустойчивость растений и пути ее направленного повышения// Тимирязевские чтения. М.: Изд-во АН СССР, 1954. Вып. 7. 82 с.
5. Горышина Т.К. О пластидном аппарате в листьях водных и прибрежных растений// Экология. 1983. N 2. С. 25-33.
6. Горышина Т.К. Фотосинтетический аппарат растений и условия среды. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989. 203 с.
7. Мокронос А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов// Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Л., 1978. Т. 61. Вып. 3. С. 119-132.
8. Пьянков В.И. Влияние засоления на мезоструктуру листа и пути первичной фиксации CO₂ у С4-галофита *Aeluropus litoralis*// Биол. науки. 1991. N 2. С. 127-135.
9. Пьянков В.И., Вахрушева Д.В., Бурундукова О.Л. Типы фотосинтеза растений Центральных Каракумов и их экологическое значение// Проблемы освоения пустынь. 1986. N 2. С. 45-54.
10. Пробатова Н.С., Селедец В.П., Соколовская А.П. Галофильные растения морских побережий советского Дальнего Востока: числа хромосом и экология// Комаровские чтения. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. Вып. 31. С. 89-116.
11. Bhosale L.J. Photosynthetic carbon metabolism in a salt marsh plant, *Bruquiera gymnorhiza* Lamk. 1. 14CO₂ - light fixation products,

enzyme activities and aspartate utilization// Environ. and Exp. Bot. 1981. Vol. 21. N 2. P. 163-170.

12. Gale A. Water balance and gas exchange of plants under saline conditions// Ecol. Stud. 1975. Vol. 15. P. 168-185.
13. Winter K. C4 plants of high biomass in arid regions of Asia - occurrence of C4 photosynthesis in *Chenopodiaceae* and *Polygonaceae* from Middle East and USSR// Oecologia. 1981. Vol. 48. P. 100-106.

Сравнительная оценка листового аппарата, фотосинтетической деятельности районированных сортов риса и взаимосвязь этих показателей с урожайностью

И.А. Ковалевская

Уссурийский государственный педагогический институт

В исследованиях, проведенных в 1993-1995 гг., была дана сравнительная оценка листового аппарата и фотосинтетической деятельности растений в посевах сортов риса, различающихся по морфотипу и продуктивности. В качестве объектов исследований были взяты районированные сорта риса: Дальневосточный, Дарий-8, Ханкайский-29.

Сроки посева для всех изучаемых сортов были одинаковые - с 15 по 25 мая, норма высева семян - 7 млн/га всхожих зерен.

Площадь листьев определяли по параметрам листа на 30 растениях, начиная с третьего.

Расчет основных фотосинтетических показателей производили по формулам, предложенным следующими авторами: площадь листьев - по Чыонг Ван Кинь (1987), индекс листовой поверхности - по В.М. Просунко (1980), фотосинтетический потенциал - по И.С. Шатилову и М.К. Каюмову (1975), чистую продуктивность фотосинтеза - по А.А. Ничипоровичу (1977).

Погодные условия за определенные периоды развития риса, несмотря на небольшие отклонения температурного режима от средне-многолетних показателей. Исключением является 1993 г., когда температурный режим был значительно ниже нормы в течение июня-