

УДК 2.23.10.7

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Академик АН Армянской ССР В. О. Казарян, И. А. Геворкян

О количественных изменениях нуклеиновых кислот в листьях
при различной их корнеобеспеченности

(Представлено 12/III 1976)

Основным условием сохранения целостности растений является корне-лиственная функциональная корреляция. Онтогенетическое усиление обмена веществ между листьями и активными корнями, как правило, способствует интенсификации роста и общей жизнедеятельности растений (¹⁻³), а затухание этого процесса приводит к их старению и отмиранию. Отсюда следует, что общий уровень функциональной активности листьев определяется не только освещением или иными внешними факторами, но и жизнедеятельностью корневой системы, так как последняя передает листьям, помимо минеральных элементов и воды, разнообразные метаболиты: ферменты (⁴), аминокислоты (^{1, 2, 5, 6}) белки (⁷), физиологически активные соединения (⁸) и др., которые принимают активное участие в синтезе жизненно важных структур клеток и жизнедеятельности последних. Исходя из этого, мы вправе заключить, что корни играют существенную роль в процессах синтеза нуклеиновых кислот в листьях. Следовательно, в зависимости от степени корнеобеспеченности листьев должно изменяться содержание нуклеиновых кислот.

Для экспериментальной иллюстрации этого положения в качестве объекта были взяты растения подсолнечника (сорт—Гигант 549) и хризантемы (*Chrysanthemum indicum* L.), выращенные как в грядках, так и в больших глиняных вазонах. Содержание НК определялось по методу Р. Г. Цанева и Г. Г. Маркова (⁹), а обработка материала и разделение на фракции—по Шмидту и Тангаузеру (¹⁰).

В первом опыте у растений одинакового возраста и вегетативной мощности (носящих 6—8 пар листьев) оставляли 1, 2 и 4 пары листьев средних ярусов, а все остальные удаляли. В данном случае искусственно изменялась общая корнеобеспеченность листьев.

Спустя 10 дней, листья срезали, фиксировали и в них определяли содержание РНК и ДНК.

Полученные данные (табл. 1) показывают определенную зависимость между содержанием нуклеиновых кислот и числом функциони-

рующих на растениях листьев. Наибольшее количество НК обнаруживается у растений с меньшим числом листьев, т. е. характеризующихся большим коэффициентом их корнеобеспеченности. Именно листья этих растений более обильно снабжались водой, минеральными веществами и разнообразными метаболитами. Аналогичные данные были получены и в отношении содержания белкового азота (¹¹), а так же активации фотосинтеза.

Таблица 1

Содержание нуклеиновых кислот в листьях подсолнечника в зависимости от числа оставленных на растениях листьев

Варианты опыта	Содержание НК мг/г сухого вещества			
	РНК	ДНК	РНК/ДНК	Сумма НК
Контроль	18.7	9.3	1.9	28.0
4 пары листьев	22.0	10.1	2.2	32.1
2 пары листьев	27.4	12.2	2.2	39.6
1 пара листьев	35.5	15.0	2.4	50.5

Если повышенная корнеобеспеченность листьев способствует синтезу НК в них, то следует допустить, что искусственное сокращение массы корней должно привести к интенсивному распаду и использованию этих листовых полимеров для энергичного восстановления утраченных корней, т. е. нормальной корнелистовой корреляции. Поскольку сокращение общей массы корней вызывает подавление фотосинтеза (^{11, 12}), то для восстановления корневой системы должны использоваться кроме запасных ассимилятов и продукты распада структурных элементов живой клетки-хлорофилла, белков, нуклеиновых кислот и др. В действительности, опыты, проведенные с подсолнечником, привели к подтверждению этого предположения.

У одновозрастных молодых растений, носящих одинаковое число листьев, срезали половину корней, начиная с корневой шейки до самой глубинной зоны, и вместе с почвой удаляли из прикорневой ямы. Спустя 3 (растения II группы) и 6 (растения III группы) дней срезали листья средних ярусов для определения содержания в них НК (табл. 2).

Таблица 2

Содержание нуклеиновых кислот в листьях подсолнечника, носящих различную массу корней

Варианты опыта	Содержание НК мг/г сухого вещества			
	РНК	ДНК	РНК/ДНК	Сумма НК
Растения I группы (контроль)	30.4	6.0	5.06	36.4
Растения II группы	23.7	4.2	5.6	27.9
Растения III группы	20.0	2.7	7.4	22.7

Полученные данные показывают, что удаление половины корней вызывает существенное уменьшение НК в листьях. При этом более сильный распад НК констатирован на 6-ой день, когда усиливалось восстановление утраченных корней, для чего и потребовалось больше разнообразных пластических веществ. В данном случае сокращение массы корней привело не только к подавлению синтеза, но и усилению распада НК. То обстоятельство, что спустя 6 дней после удаления половины корней в листьях содержание НК уменьшалось на 30%, уже свидетельствует об усилении распада указанных полимеров. Аналогичное явление наблюдается и в том случае, когда полностью подавляется поглотительная и метаболическая деятельность корней, погружением последних в питательный раствор, лишенный кислорода. Подобный опыт нами был поставлен с подсолнечником.

Растения, после тщательного выкапывания из земли и промывания корней водопроводной водой, разделяли на 2 группы. Одна группа была погружена корнями в питательный раствор, насыщенный кислородом, другая—в такой же раствор, но предварительно прокипяченный и охлажденный, т. е. лишенный кислорода. Для предотвращения проникновения кислорода в раствор, последний сверху покрывали растительным маслом. После этого, спустя 3 и 6 дней, срезали листья среднего яруса и в них определяли содержание НК (табл. 3).

Таблица 3

Содержание нуклеиновых кислот в листьях подсолнечника в зависимости от условий аэрации корнеобитаемой среды

Варианты опыта	Содержание НК мг/г сухого вещества			
	РНК	ДНК	РНК/ДНК	Сумма НК
Контроль (корни растений в аэробной среде)	21.3	3.3	6.4	24.6
Корни растений (3 дня в анаэробной среде)	16.9	2.0	8.4	18.9
Корни растений (6 дней в анаэробной среде)	11.2	1.1	10.1	12.3

Приведенные в таблице цифры показывают положительную роль факторов корнеобитаемой среды на синтез НК в листьях. Анаэробные условия, как известно, подавляют поглотительную и метаболическую деятельность корней. В силу этого, видимо, нарушается не только синтез НК, но и обновление последних. Свидетельством этого является энергичное уменьшение общего содержания указанных полимеров в листьях.

Анаэробные условия корнеобитаемой среды приводят к резкому ослаблению активности фотосинтеза (^{11,12}), а для поддержания общей жизнедеятельности начинается распад сначала запасных ассимилятов, затем конституционных элементов живой плазмы, в том числе и нуклеиновых кислот.

Использование компонентов распада нуклеиновых кислот для иных процессов жизнедеятельности растений наиболее наглядно иллюстрируется в другом опыте, проведенном с подсолнечником.

Методика этого опыта заключалась в следующем: растения, несущие 6—8 пар развитых листьев, подвергали декапитации с удалением верхушки непосредственно выше III пары листьев. Затем проводили определения содержания НК. Первое определение осуществляли при декапитации растений, второе определение—спустя 30 дней, когда наблюдалось отрастание пазушных побегов оставшихся листьев, третье определение—спустя 56 дней после декапитации—в период бурного роста пазушных побегов (табл. 4).

Таблица 4

Влияние отрастающих и энергично растущих пазушных побегов на содержание НК в листьях подсолнечника (мг/г сухого вещества)

Варианты опыты	Дата определения	РНК	ДНК	РНК/ДНК	Сумма НК
Контрольные растения	23/VI	19.3	6.4	3.0	25.7
В период отрастания пазушных почек	23/VII	14.5	5.0	2.9	19.5
В период энергичного роста пазушных почек	18/VIII	9.5	3.5	2.4	13.0

Если исходить из результатов первого опыта, мы должны допустить, что после декапитации растений за месяц имело место существенное увеличение содержания НК в варианте с ограниченным числом листьев, обладающих повышенной корнеобеспеченностью. Но после того, как начали отрастать и развиваться пазушные почки, наблюдалось уменьшение содержания НК в этих же листьях, что говорит о распаде и использовании нуклеиновых кислот в ходе формирования пазушных побегов. При этом данный процесс еще больше усиливается в связи с интенсификацией роста вновь формирующихся побегов, требующих больше ассимилятов и разнообразных метаболитов для синтеза жизненно важных структур живой клетки.

Ранее было показано (¹²), что при удалении части листьев, т. е. нарушении морфологической корреляции между полярно расположенными метаболическими метамерами, энергично сокращается общая масса корней для восстановления нарушенной корреляции. Следовательно, в описанном выше опыте декапитация растений вызывала также и сокращение массы и ослабление функциональной активности корней, что в свою очередь способствовало распаду нуклеиновых кислот в листьях.

Все эти данные, в конечном счете, свидетельствуют об отрицательном влиянии нарушения корне-листовой корреляции на синтез НК в листьях. Однако полное нарушение обмена веществ между корнями и листьями осуществляется при кольцевании растений, когда корни лишаются продуктов листового синтеза. Мы вправе полагать, что в

этом случае должно существенно уменьшаться содержание НК в листьях в силу следующих причин: кольцевание, исключая поступление продуктов листового обмена к корням, способствует регрессивному обмену белков до образования аммиака в листьях (¹³), который является ядовитым для их жизнедеятельности. Именно этим объясняется энергичное пожелтение и отмирание листьев при кольцевании соответствующих побегов (¹⁴). Далее, этот фитотехнический прием, исключая поступление листовых ассимилятов в корни, существенно подавляет жизнедеятельность последних, что влечет за собой ослабление синтеза и обновление НК (табл. 5).

Таблица 5

Влияние кольцевания на содержание НК в листьях хризантем

Варианты опыта	Дата определения	Содержание НК мг/г сухого вещества			
		РНК	ДНК	Сумма	РНК/ДНК
Контроль	26/VI	12.8	3.6	14.6	3.3
Листья, взятые после кольцевания	19/VII	8.0	2.0	10.0	3.0
Листья, взятые после укоренения окольного побега	4/VIII	21.6	5.4	27.0	4.0

В этом опыте, как следует из приведенной таблицы, после того, как зафиксировано уменьшение содержания НК в листьях, применением воздушного отводкования стимулировано образование новых корней непосредственно выше кольцевого надреза побега, чтобы восстановить нормальный корне-листовой обмен, а затем выявить изменения содержания НК в листьях.

Приведенные в табл. 5 данные показывают, что кольцевание побегов не только подавляет синтез НК, но вызывает распад имеющихся в листьях нуклеиновых кислот. Спустя 24 дня после кольцевания, содержание РНК в листьях уменьшилось на 37,5%, а ДНК—на 44,5%. После того, как на побегах выше кольцевого надреза формировались придаточные корни и усиливался обмен веществ между корнями и листьями, теперь уже имело место нарастание общего содержания НК (РНК на 68,7%, ДНК на 55,5%) по сравнению с таковыми в контрольных листьях. В этом процессе весьма интересным представляется способность листьев при увеличении общей их корнеобеспеченности, стимулированием образования придаточных корней, энергично восстанавливать не только прежнее содержание НК, но и обеспечить более активный их синтез по сравнению с контрольными.

Результаты изложенных экспериментальных данных в конечном счете показывают, что одним из главных внутренних условий синтеза нуклеиновых кислот в листьях растений является метаболическая деятельность корневой системы и общая корнеобеспеченность листьев. Последние при энергичном снабжении разнообразными корневыми ме-

таболитами, минеральными элементами и водой, активируют и другие физиолого-биохимические процессы. С этой точки зрения общий уровень жизнедеятельности растений в целом определяется работой корневой системы.

Институт ботаники
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ակադեմիկոս Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ի. Ա. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

Տարբեր արմատաապահովվածության դեպքում տերևներում
նուկլեինային թթուների բանական փոփոխության մասին

Արմատային սիստեմը, ինչպես հայտնի է, հանդիսանում է բույսի նյութափոխանակային կենտրոններից մեկը, որն ապահովում է տերևների կենսադորձունեությունը և նրանց բջիջների կառուցվածքային էլեմենտների վերականգնման պրոցեսները: Նման պայմաններում պետք է ենթադրել, որ զգալի է նրանց դերը նաև տերևներում նուկլեինային թթուների սինթեզի պրոցեսում:

Արևածաղկի և բրիզանթեմի վրա կատարված փորձերը ցույց են տվել, որ տերևներում նուկլեինային թթուների սինթեզման գլխավոր ներքին պայմաններից մեկը հանդիսանում է արմատային սիստեմի նյութափոխանակային ակտիվությունը և տերևների ընդհանուր արմատաապահովվածությունը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. О. Казарян, Старение высших растений, изд. «Наука», М., 1969. ² В. О. Казарян, Э. С. Авунджян, К. А. Карапетян, ДАН Арм. ССР, т. 26, № 3 (1958). ³ А. Г. Курсинов, Гимирязевские чтения, XX, 1960. ⁴ В. Ф. Купревич, Вопросы ботаники I, М.—Л., 1964. ⁵ И. И. Колосов, Поглодительная деятельность корней и ее связь с условиями среды и жизнедеятельность растений, Изд. АН СССР, М., 1953. ⁶ О. Н. Кулиева, Физиология растений, 9, вып. 2, 1962. ⁷ В. Л. Кретович, З. Ф. Евстигнеева, К. Б. Асеева, И. Г. Саввина, Физиология растений, 6, вып. 1, 1959. ⁸ О. Н. Кулиева, Цитокинины, их структура и функции, Изд. «Наука», М., 1973. ⁹ Р. Г. Цинев, Г. Г. Марков, Биохимия, 21, 1 (1960). ¹⁰ G. Schmidt, S. G. Thanhauser, Biol. Chem., 161, 1 (1945). ¹¹ В. О. Казарян, В. А. Давтян, «Биологический журнал Армении», т. 19, № 1, (1965). ¹² В. О. Казарян, В. А. Давтян, «Биологический журнал Армении», т. 20, № 11 (1967). ¹³ В. О. Казарян, А. Г. Абрамян, Г. Е. Вартамян, «Биологический журнал Армении», т. 24, № 12 (1971). ¹⁴ В. О. Казарян, А. Г. Абрамян, Г. Е. Вартамян, «Биологический журнал Армении», т. 54, № 5 (1972).