

УДК 223.51

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян, А. Г. Абрамян,
 Г. Е. Варганян

К вопросу о зависимости выделения аммиака в
 листьях от жизнедеятельности корневой системы
 растений

(Представлено 24/XI 1971)

С выявлением метаболической роли корней растений расширялись наши представления о жизнедеятельности этой подземной системы во многих важнейших биохимических превращениях, поглощенных ими минеральных веществ (¹⁻⁴ и др.). В последние годы установлено еще одно свойство корней, выражающееся в метаболической переработке отходов листового обмена (⁵⁻⁶). Исходя из этой функции корней мы вправе допустить, что при ослаблении жизнедеятельности последних должна подавляться физиологическая активность листьев и ускоряться их опадение. Некоторым подтверждением этого предположения могут являться результаты опытов по кольцеванию побегов, приводящие к прекращению верхушечного роста, пожелтению и отмиранию листьев несмотря на то, что последние продолжают снабжаться корневыми продуктами (⁷⁻⁸). При такой односторонней связи с корнями, видимо, нарушается нормальный обмен веществ листьев, в первую очередь белковых, с выделением аммиака, являющегося исходным и конечным продуктом азотного обмена растений (⁹). Следовательно, по количеству аммиака в листьях можно судить не только об уровне регрессивного азотного обмена, но и о функционировании корневой системы растений, произрастающих в тех или иных условиях. С целью экспериментальной иллюстрации этого положения нами были предприняты некоторые исследования, часть из которых излагается ниже.

В первом опыте мы попытались выяснить количественное изменение аммиачного азота в листьях при нарушении их флоэмной связи с корнями, вызывающем отмирание листьев. В качестве объекта этого опыта были взяты трехлетние сеянцы вяза (*Ulmus laevis*) и клена (*Acer platanoides*).

Корни опытных растений тщательно выкапывались из почвы и промывались под водопроводной водой. У одной группы растений было про-

ведено кольцевание выше корневой шейки, другая — оставлена в качестве контроля. Затем корни по соответствующим группам погружались в одном случае в аэрированную, в другом — неаэрированную воду и спустя 5 дней определялось содержание аммиака в листьях и корнеобитаемой среде (воде). Подобная постановка опыта преследовала цель выявить характер влияния как нарушения флоэмной связи листьев с корнями, так и аэрации корней на распад белков с выделением аммиака в листьях.

Таблица 1
Содержание аммиачного азота в листьях и корнеобитаемой среде опытных растений

Объекты	Варианты	Условия корнеобита- емой среды	В листьях		В корнеобитаемой среде	
			В мг % сухого вещества	%	В мг % сухого вещества	%
Вяз	Неокольцованный	—O ₂	0,024	100,0	0,262	100,0
	Неокольцованный	—O ₂	0,021	87,5	0,131	50,0
	Окольцованный	—O ₂	0,045	187,5	0,137	52,3
Клен	Неокольцованный	—O ₂	0,052	100,0	0,210	100,0
	Неокольцованный	—O ₂	0,045	86,7	0,124	59,0
	Окольцованный	—O ₂	0,092	176,9	0,165	78,5

Как показывают приведенные (средние из 4-х повторностей) данные (табл. 1), дифференцированный режим аэрации корнеобитаемой среды и кольцевание оказали весьма существенное влияние на азотный обмен листьев и в связи с этим и на активность выделения аммиака. Наименьшее количество аммиачного азота определено в листьях растений I и II вариантов, больше — III варианта. В последнем случае кольцевание препятствовало перемещению азотсодержащих веществ из листьев, которые распадались до образования аммиака.

Содержание аммиачного азота оказалось иным в корнеобитаемой среде: у растений II и III вариантов меньше, I — больше. Дело в том, что корни растений I варианта в отличие от растений II варианта, находились в неаэрированных условиях, что привело к подавлению метаболической переработки, поступающих из листьев азотсодержащих соединений и усилению их распада. У растений же III варианта кольцевание препятствовало передвижению таких соединений к корням и, следовательно, их гидролизу. В результате аммиачного азота оказалось меньше в воде.

Влияние жизнедеятельности корневой системы на содержание аммиачного азота в листьях более наглядно показано в следующем опыте, проведенном с кукурузой сорта Картули круги и подсолнечником Гигант — 549. На этот раз были подобраны растения одинаковой вегетативной мощности и носящие равное число листьев. После выкапывания их из почвы и промывания корней, растения были разделены на 3 группы. Первая из них была взята в качестве контроля, у II удалено 50%, а у III — 90% корней. Затем последние погружались в дистиллированную

воду и выдерживались в ней в течение 2 суток, после чего определялось содержание аммиачного азота в листьях (табл. 2). При этом предполагалось, что искусственное уменьшение массы активных корней должно привести к увеличению аммиака в листьях. В действительности, как показывают приведенные данные, в листьях растений, корни которых подрезкой уменьшены на 90%, содержание аммиака нарастало на 307,1 и 330,0%. Подобное различие в содержании аммиака с первого взгляда можно объяснить с уменьшением переходящих из корней к листьям органических кислот, нейтрализующих аммиак. Однако, как известно (¹⁰), такой путь нейтрализации аммиака характерен для очень немногих растений, именуемых «кислыми». У подопытных же растений аминирование органических кислот происходит в самих корнях и в зависимости от мощности последних уменьшается и содержание аммиака в листьях. Дело в том, что при удалении части корней усиливается поступление в них ассимилятов, в том числе азотистых соединений для быстрого восстановления утраченных частей (⁶). Слабо представленная корневая система при таких обстоятельствах оказывается не в состоянии полностью использовать поступающие к ним азотистые соединения в процессах роста и метаболической переработки. Вследствие этого усиливается выделение аммиака.

Таблица 2

Содержание аммиачного азота в листьях растений, обладающих корневой системой различной мощности

Растения	Варианты	Аммиак в мг на 1 г сырого вещества		
		Перед опытом	Спустя 2-е суток	Увеличение, %
Подсолнечник	Контроль	0,014	0,019	135,7
	50% корней	0,014	0,026	185,7
	10% корней	0,014	0,043	307,1
Кукуруза	Контроль	0,010	0,013	130,0
	50% корней	0,010	0,020	206,0
	10% корней	0,010	0,033	330,0

Для полного убеждения в этом, дифференцированным поливом регулировали как рост, так и метаболическую активность корней подсолнечника и кукурузы, выращенных в 5-ти литровых глиняных вазонах. Растения разделяли на 5 групп по 5 растений в каждой и в течение 25 дней их поливали одинаковым количеством воды следующим образом: растения I группы ежедневно, II—через день, III—через 2 дня, IV—через 3 дня, а V—через 4 дня. Спустя 25 дней, когда опытные растения по общей мощности существенно отличались, было определено содержание аммиака в листьях (табл. 3).

По мере уменьшения частоты полива и, следовательно, ухудшения водного режима и минерального питания растений, как видим из приведенных данных, нарастает содержание аммиака в листьях. Тут опять-

таки решающим фактором является функциональная активность корневой системы. С уменьшением полива и следовательно, подавлением роста и метаболической деятельности корней усиливается регрессивный обмен азотистых веществ листьев, приводящий к выделению аммиака. Раскопки корней опытных растений показали, что самыми недоразвитыми оказались корни у индивидов V группы, в листьях которых определялось и больше аммиака.

Таблица 3

Влияние полива различной частоты на содержание аммиака в листьях
(в мг на 1 г сырого вещества)

Группа растений	Режим полива	Подсолнечник		Кукуруза	
		мг	в %	мг	в %
I	Ежедневно	0.007	100.0	0.010	100.0
II	Через день	0.015	214.2	0.015	150.0
III	Через 2 дня	0.018	257.1	0.016	160.0
IV	Через 3 дня	0.019	271.1	0.028	280.0
V	Через 4 дня	0.030	428.5	0.031	310.0

Примерно аналогичная картина обнаруживается у листьев возраст-но различных растений: с увеличением возраста и уменьшением частоты полива повышается содержание аммиачного азота в листьях тополя пирамидального и клена американского (рис. 1).

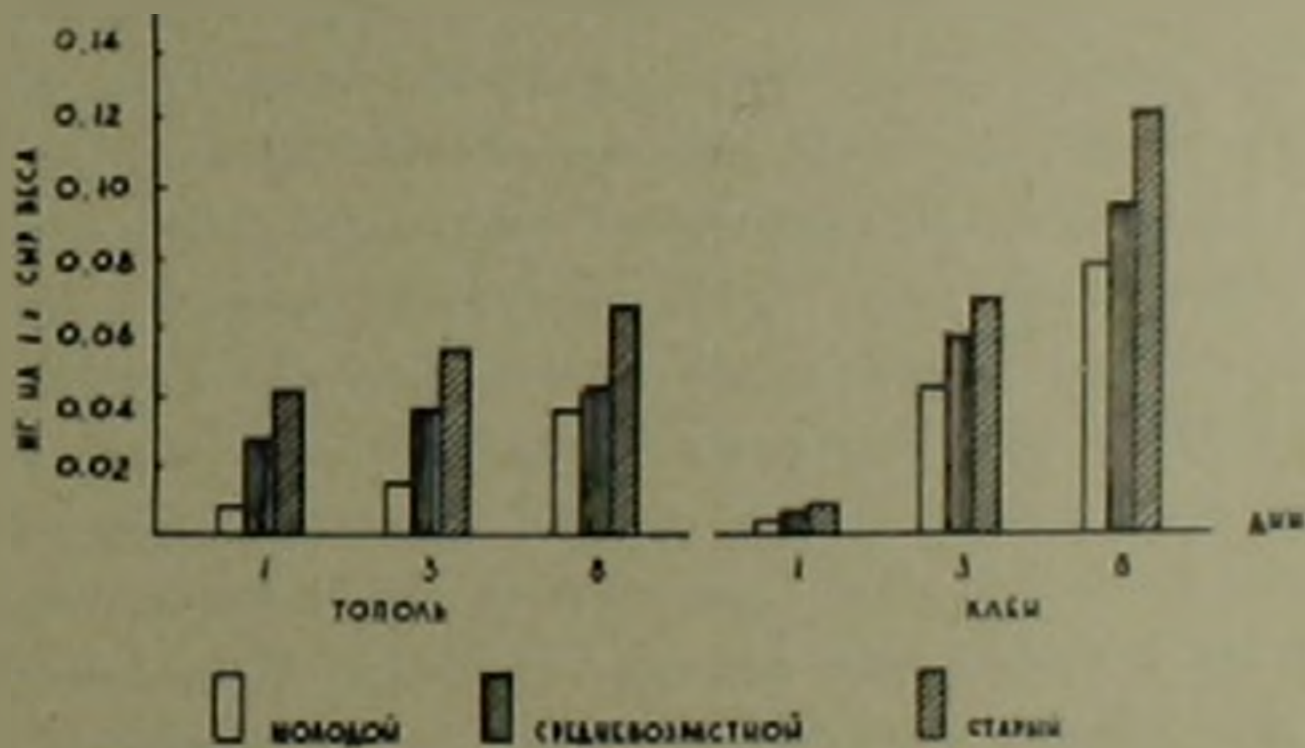


Рис. 1. Содержание аммиачного азота в листьях тополя пирамидального и клена американского в зависимости от их возраста

Причина подобного хода количественного изменения аммиака в листьях по мере увеличения возраста растений опять-таки связана с уменьшением корнеобеспеченности листьев. Согласно новейшим данным, основная внутренняя причина старения растений является необратимое уменьшение корнеобеспеченности растений (6). С этой точки зрения содержание аммиака листьев в некоторых случаях может являться возрастным признаком растений.

Обобщая полученные нами экспериментальные данные мы приходим к выводу о том, что накопление аммиака в листьях растений, как результат усиленного гидролиза белков не связано лишь с повышенной температурой окружающей среды, как это установлено ранее (¹¹⁻¹² и др.). Одним из внутренних факторов увеличения содержания аммиачного азота в листьях является ослабление функциональной активности корней. Такое состояние наступает как от ухудшения условий корнеобитаемой среды, так и от возрастных изменений растений.

Ботанический институт
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ քղրակից-անդամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ա. Հ. ԱՔՐԱՀԱՄՅԱՆ,
Վ. Ն. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ

ՏԵՐԵՆՆԵՐՈՒՄ ԱՄՈՆԻԱԿԻ ԱՆՋԱՏՈՒՄԱՆ ԿԱԽՎԱԾՈՒՄՆԵՐԻ ՄԱՐԺԱՄԱՅԻՆ ՍԻՍՏԵՄԻ ԿԵՆՍԱԳՈՐԾՈՆԵՐՈՒՄՆԵՐԻ ԵՎ ԴԱՐՄԱՏՈՒՄՆԵՐԻ

Արմատային սիստեմի կենսագործունեության ուսումնասիրությունները, ինչպես հայտնի է, բերել են նրա նյութափոխանակային դերի հայտնաբերմանը: Ահաժամանակ ցույց է տրված, որ արմատները հանդիսանում են տերեններում առաջացած նյութափոխանակային միջանկյալ միացությունների վերամշակող օրգան: Այդ է պատճառը, որ երբ հեռացնում ենք բույսի տերենները, կամ կտրում ենք վերջինիս կապը արմատների հետ ֆլոէմայի շերտի հեռացման միջոցով, տերենները դեղնում և մահանում են սպիտակուցների քայքայման հետևանքով: Այս հանգամանքը հիմք է տալիս ենթադրելու, որ երբ վատթարանում է արմատային սիստեմի կենսագործունեությունը, կամ նրա աճման պայմանները պետք է, որ ուժեղանա նաև սպիտակուցների ռեգրեսիվ նյութափոխանակությունը տերեններում, մինչև ամոնիակի անջատումը:

Այս ենթադրության հաստատման նպատակով մեր կողմից եռամյա ծրվանիների և հացենիների վրա կատարված փորձերը հաստատել են, որ տերեններում ամոնիակի կուտակումը որպես սպիտակուցների հիդրոլիզի ուժեղացման հետևանք, կապված չէ միայն շրջապատի ջերմության բարձրացման հետ, ինչպես այդ ցույց է տրված դեռ վաղուց: Տերեններում ամոնիակային ազոտի քանակական աճի ներքին գործոններից մեկն էլ հանդիսանում է արմատների կենսագործունեության անկումը: Նման վիճակը կապված է ինչպես արմատաբերակ միջավայրի պայմանների վատթարացման, այնպես էլ բույսերի հասակային փոփոխությունների հետ, որոնց հետևանքով նվազում է տերենների լարմատաապահովվածությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А — Գ Ր Ա Կ Ը Ն Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

¹ Д. А. Сабинин, О значении корневой системы в жизнедеятельности растений, Тимирязевские чтения, 9, 1949 ² А. Г. Курсанов, «Известия АН СССР», сер. биол., № 6, 1957. ³ А. Л. Курсанов, Взаимосвязь физиологических процессов в растениях, Тимирязевские чтения, XX, 1960 ⁴ Б. А. Рубин, Вестник с.-х. наук, № 6, 1963 ⁵ В. О. Казарян и А. Г. Абрамян, Материалы I Закавказской конференции по физиологии растений, Баку,

1967. 4 В. О. Казарян, Старение высших растений, изд. «Наука», М., 1969. 7Р. 5 Л. Ви-
нокур, ДАН СССР, 93, № 2 (1952). 6 Т. В. Некрасова, Физиолог. растений, 14, вып. 5,
(1968). 7 Д. Н. Прянишников, Избранные сочинения, т. 1, 1951. 8 В. Л. Кретович, Осно-
вы биохимии растений, 1971. 9 В. Ф. Альтергоф, Тр. ин-та физиологии растений им.
К. А. Тимирязева, т. 1, вып. 2, 1937. 10 Н. А. Хлебникова, Тр. ин-та физиологии расте-
ний, т. 1, вып. 2, (1937).