

Г. Е. ВАРТАНЯН, Ж. М. АКОПОВА

ОБ УЧАСТИИ КОРНЕЙ В МЕТАБОЛИЗМЕ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ, ПОСТУПАЮЩИХ ИЗ ЛИСТЬЕВ

Азотсодержащие органические соединения, как синтезируемые на основе поглощаемых нитратов, так и перерабатываемые промежуточные продукты азотного обмена листьев играют важную роль в жизни растений [1—3]. Известно, что минеральное питание непосредственно влияет на функциональную активность корневой системы, в первую очередь, на ее метаболическую функцию, что отражается на растении в целом. В частности, недостаток азота в корнеобитаемой среде снижает содержание аминокислот в тканях и темпы образования белков. Подкормка растений стимулирует работоспособность корней и всего растения [4—5]. В последнее десятилетие более детально изучалась роль корневой системы в реутилизации промежуточных продуктов азотного обмена листьев. Эта функция корней выявлялась при подавлении функциональной активности корней, уменьшении их мощности, изучении влияния неблагоприятных условий обитания, а также при ухудшении их снабжения листовыми метаболитами. Было установлено, что уменьшение общей массы корней, создание в корневой среде экстремальных температурных условий усиливают распад белков, увеличивают содержание амидов и свободного аммиака в листьях [6—7]. Экспериментально было показано также, что исключение флоэмной связи с корнями приводит, в частности, к нарушению азотного обмена листьев и усилению распада белков. В ходе распада белков происходит частичное дезаминирование аминокислот с выделением аммиака. Нормализация азотного обмена в таких случаях наступает лишь с образованием воздушных корней у окольцованных растений. Таким образом, метаболическая деятельность корней проявляется и в отношении поступающих из листьев азотных соединений [8].

Степень же участия корневой системы в метаболической переработке веществ, полученных растениями через листья, изучена слабо.

В качестве объектов изучения брались двухлетние сеянцы сирени (*Syringa vulgaris* L.). После промывания корней растения высаживались в сосуды Кирсанова, наполненные песком и делились на 3 группы. Через каждые 3 дня растения I группы поливались полным питательным раствором Прянишникова, II группы — питательным раствором без азота, III группы — питательным раствором без азота, но при этом, проводилась подкормка листьев 0,1 н раствором гликокола. В остальные дни, во избежание дефицита влаги, растения поливались дистиллированной водой. Пробы на анализ брались спустя 14 и 30 дней после начала опыта. В листьях и корнях определялись разные формы азота методом Кьельдаля [9], количественный и качественный состав аминокислот и амидов — методом тонкослойной хроматографии на целлюлозе [10], содержание аммиака — микродиффузионным методом Конвея [11], модифицированным в лаборатории физиологии и анатомии растений Института ботаники АН АрмССР.

Наблюдения показали, что в листьях сирени I группы (рис. 1) общее количество аминокислот и амидов при первом сроке сбора намного выше, чем во втором. В листьях же растений II группы в оба срока определения наблюдались значительные изменения, в связи с отсутствием в питательной среде азота. Так, невысокое в первом сроке определения содержание аминокислот и амидов остается почти на том же

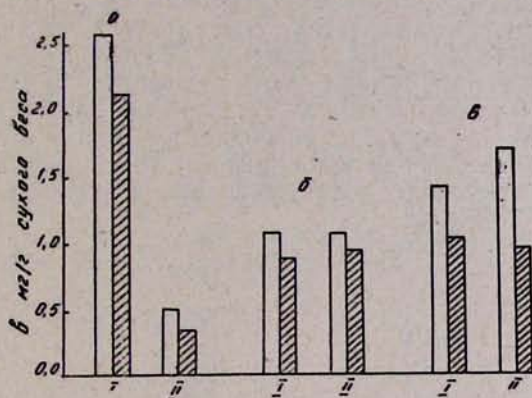


Рис. 1. Изменение содержания аминокислот и амидов в листьях сирени в зависимости от азотного питания: а—с азотом, б—без азота, в—без азота+глицин. Без штриховки—аминокислоты, заштрихованы—амиды, I и II сроки определения.

уровне и во втором сроке, что может свидетельствовать о торможении синтетических процессов. Подкормка растений 0,1 н раствором гликокола, в отсутствии азота в корнеобитаемой среде (III вариант), способствовала определенному накоплению в листьях аминокислот и амидов, несколько большему во втором сроке определения. В корнях сирени I варианта (рис. 2) наблюдалась аналогичная картина снижения общего количества аминокислот и амидов. При отсутствии в питательной среде азота, заметно, что в корнях вначале также скапливалось значи-

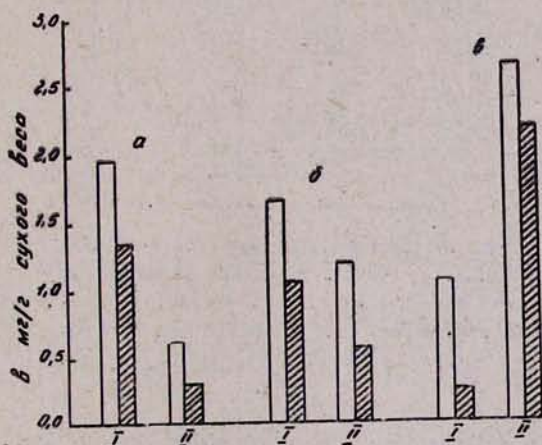


Рис. 2. Изменение содержания аминокислот и амидов в корнях сирени в зависимости от азотного питания. Обозначения те же, что на рис. 1.

тельное количество аминокислот и амидов, которое, однако, ко второму сроку определения уже снижалось. В третьем варианте (при подкормке гликоколом) вначале был обнаружен невысокий уровень содержания аминокислот и амидов, однако ко второму сроку взятия проб он резко повысился. По-видимому, в начальном периоде глицин подавлял синтетические процессы, но ко второму сроку взятия проб в корнях обнаружилось значительное увеличение содержания аминокислот и амидов.

Предполагалось, что одновременное определение в одних и тех же органах содержания свободного аммиака и разных форм азота поможет выявить общую картину обмена азотистых веществ в растениях в условиях различного азотного питания. Так, при нормальном азотном снабжении (I вариант) содержание свободного аммиака в листьях снижалось ко второму сроку взятия проб (рис. 3). Такое уменьшение содержания свободного аммиака, сопутствовавшее снижению общего коли-

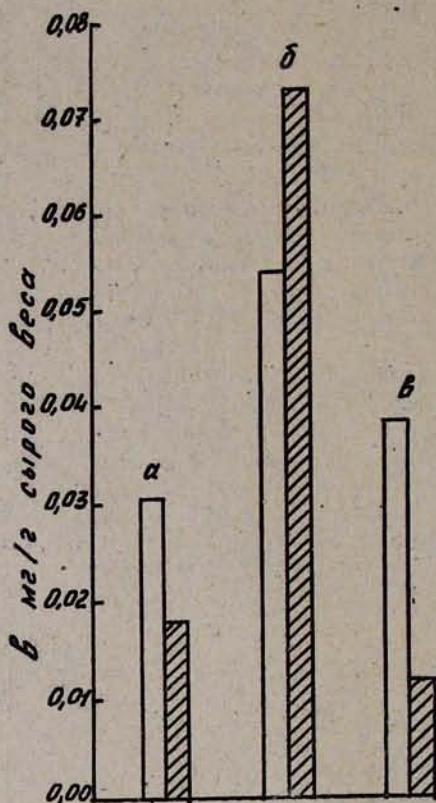


Рис. 3. Изменение содержания свободного аммиака в листьях сирени в зависимости от азотного питания: а—с азотом, б—без азота, в—без азота+глицин. Без штриховки—I, заштрихованы—II сроки определения.

чества аминокислот и амидов, по-видимому, можно объяснить интенсификацией ростовых процессов, при которых синтезирующиеся аминокислоты расходуются на образование белковых молекул. Отсутствие азота в питательной среде способствовало резкому увеличению содержания свободного аммиака в листьях этого варианта, особенно во втором сроке взятия проб. Такое увеличение аммиака, наряду с мало ме-

няющимся уровнем содержания аминокислот, подтверждает первоначальный вывод о торможении синтетических процессов и, кроме того, свидетельствует об активации процессов распада. Подкормка растений гликолином привела к снижению уровня свободного аммиака в листьях, а уменьшение аммиака в период между первым и вторым сроками взятия проб может служить доказательством торможения процессов распада азотистых веществ.

Нормальное азотное питание, так же как и в листьях, способствует значительному понижению свободного аммиака в корнях (рис. 4). Однако, исключение азота из питательного раствора приводит к иным последствиям, чем в листьях, а именно к снижению содержания аммиака. Наряду с определенным уменьшением аминокислот и амидов, этот факт свидетельствует о высокой приспособительной способности корней к отсутствию азота. При подкормке глицином в корнях, в начальных сроках определения, количество аммиака сравнительно высокое, учитывая несколько пониженный уровень аминокислот. По-видимому, в началь-



Рис. 4. Изменение содержания свободного аммиака в корнях сирени в зависимости от азотного питания. Обозначения те же, что на рис. 3.

ном периоде глицин подавлял синтетические процессы, что возможно при затрудненном вовлечении его в процессы синтеза или другом побочном действии [12]. Позже, ко второму сроку взятия проб, в корнях обнаружено уже снижение свободного аммиака при значительном увеличении количества аминокислот и амидов. Очевидно, глицин оттекал к корням и способствовал синтезу аминокислот.

Определение разных форм азотистых веществ фактически подтвердило предварительные выводы относительно активации синтетических процессов в листьях и корнях растений при минеральном питании, включающем полную норму азотистых веществ.

Как видно из таблицы, во втором сроке определения в корнях и

листьях растений первой группы наблюдалось повышение содержания общего азота за счет как минеральной, так и белковой форм.

Таблица

Изменение содержания различных форм азота в листьях и корнях сирени в зависимости от азотного питания (мг/г сух. вещества)

Варианты	Сроки определения	Листья			Корни		
		Общий	Небелковый	Белковый	Общий	Небелковый	Белковый
I группа	I	19,6± 0,07	4,2 ± 0,00	15,4± 0,15	14,7± 0,00	5,6± 0,01	9,1± 0,02
Питат. с полной нормой азота	II	22,5± 0,23	5,6 ± 0,09	16,9± 0,06	16,9± 0,00	7,0± 0,10	9,9± 0,27
II группа	I	9,7± 0,00	4,2± 0,00	5,5± 0,00	6,2± 0,16	3,4± 0,16	2,8± 0,00
Питат. смесь без азота	II	10,2± 0,13	4,2± 0,18	6,0± 0,16	9,1± 0,25	5,2± 0,14	3,9± 0,01
III группа	I	18,4± 0,00	3,4± 0,16	15,0± 0,12	18,3± 0,17	2,3± 0,15	16,0± 0,58
Питат. смесь без азота + глицин	II	17,6± 0,04	2,1± 0,16	15,5± 0,21	21,3± 0,24	3,3± 0,15	18,0± 0,39

Показано, что отсутствие азота в питательном растворе приводит к ослаблению таких физиологических показателей, как накопление хлорофилла и увеличение содержания общего и белкового азота [13]. Наши данные (табл.) подтверждают падение белкового синтеза в листьях растений, не получавших азота, но, кроме того выявляется высокая приспособительная реакция корней на отсутствие азота в корнеобитаемой среде. В этих условиях в корнях идет активный синтез белков.

Подкормка растений глицином способствовала не только синтезу аминокислот, но и повышала содержание общего азота в корнях сирени за счет белковой формы.

Таким образом, в качестве азотного питания растение может использовать минеральные формы азота, синтезируя, в первую очередь, в корнях необходимые ему аминокислоты в требуемых соотношениях. Получая извне готовые аминокислоты, растения вынуждены разлагать их в корнях с освобождением аммиака, чтобы на этой основе синтезировать новые аминокислоты, необходимые для дальнейших синтетических процессов. Изложенные данные подтверждают положение об активном участии корней в обменных процессах, в частности в образовании аминокислот и амидов, обеспечивающем дальнейший синтез и жизнедеятельность растительного организма.

ՏԵՐԵՎԱՆԵՐԻՑ ԵԿՈԼ ԱԶՈՏԱՑԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԵՏԱՐՈՒԷԶՄՈՒՄ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ՄԱՍՆԱԿՑՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Հաստատվել է, որ արմատներն ակտիվորեն մասնակցում են բույսերում տեղի ունեցող ազոտական նյութերի փոխակերպմանը: Տերևներից ստացված պատրաստի ամինաթթուները արմատներում ենթարկվում են քայքայման, որի հետևանքով անջատված ամիակը հիմք է ծառայում նոր ամինաթթուների առաջացմանը, որոնք անհրաժեշտ են սինթետիկ պրոցեսների առաջացման համար:

Ցույց է տրված, որ տերևները գլխիկնով սնուցելու դեպքում արմատներում բարձրանում է ամինաթթուների, ամիդների, ընդհանուր և սպիտակուցային ազոտի քանակը:

Պարզվել է, որ արմատաբնակ միջավայրում ազոտի բացակայությունը արմատներում առաջացնում է այլ տիպի հետևանքներ՝ իջնում է ամիակի, ամինաթթուների և ամիոնների պարունակությունը, բարձրանում է ընդհանուր ազոտի քանակը և հաշիվ նրա սպիտակուցային ձևի:

Ստացված արդյունքները վկայում են արմատաբնակ միջավայրում ազոտի բացակայության դեպքում արմատների բարձր հարմարվողականության մասին:

ЛИТЕРАТУРА

1. Ратнер Е. И., Ухина С. Ф. Физиол. раст., т. 10, № 4, 393, 1963.
2. Курсанов А. Л. Взаимосвязь физиологических процессов в растениях. 20-е Тимирязевское чтение. Изд-во АН СССР, М., 1960.
3. Казарян В. О., Абрамян А. Г., Вартанян Г. Е. Биол. ж. Армении. т. 24, № 12, 1971.
4. Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. Изд-во АН СССР, М., 1955.
5. Плешков Б. П., Шмырева Г. В., Иванко Ш. Докл. Москов. с.-х. акад. им. Тимирязева, вып. 34, 50, 1958.
6. Казарян В. О., Вартанян Г. Е. Биол. ж. Армении, 30, № 10, 5—15, 1957.
7. Вартанян Г. Е. Автореф. канд. дис., Ереван, 1978.
8. Казарян В. О., Вартанян Г. Е. Физиол. раст., т. 26, в. 4, 737—740, 1979.
9. Белозерский А. Н., Проскураков Н. И. Практическое руководство по биохимии растений. М., 1951.
10. Маркосян Л. С. Изв. АН АрмССР, сер. биол., 11, 12, 1958.
11. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений, М., 1968.
12. Ратнер Е. И., Колосов И. И., Ухина С. Ф., Доброхотова Н. И. Казуто О. Н. Изв. АН СССР, сер. биол., 6, 1956.
13. Volga G. „Rem. zoun biol“, Ser. bio. 25,2, 121—127, 1980.