

Н. Г. МАТИНЯН

О СОДЕРЖАНИИ АЗОТИСТЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРНЯХ
И ПАСОКЕ ОДНОЛЕТНИХ РАСТЕНИЙ

В метаболизме корней особое место занимают превращение поглощенного извне азота и образование аминокислот из кетокислот, возникающих в результате гликолитических реакций и превращений по циклу Кребса [1, 2, 3]. Значительная часть поглощенного азота и синтезированных азотистых соединений поступает с пасокой в надземные органы.

Наши опыты показали, что в зависимости от прохождения растениями фаз развития содержание форм азота в корнях изменяется неодинаково (табл. 1).

Все три подопытных вида—кукурузу Картули круги, подсолнечник Гигант 549, тыкву Мозолеевская характеризует уменьшение содержа-

Таблица 1

Содержание азота в корнях в зависимости от фаз
развития растений (мг/г сухого вещества корней)

Фазы развития	Общий азот	Небелковый		Белковый	
		мг	% от общего	мг	% от общего
К у к у р у з а					
Вегетативный рост	43,32	7,52	17,28	35,60	82,72
Выбрасывание метелки	42,40	6,20	14,50	36,20	85,50
Цветение метелки	40,27	6,49	16,10	33,73	83,90
Образование семян	38,24	6,08	15,90	32,16	84,10
Пожелтение листьев	33,45	5,80	17,36	27,65	82,64
П о д с о л н е ч н и к					
Вегетативный рост	31,21	6,10	19,55	25,11	80,45
Бутонизация	30,62	5,36	17,60	25,26	82,40
Цветение	27,83	5,26	18,88	22,57	81,12
Образование семян	26,39	5,13	19,30	21,26	80,70
Пожелтение листьев	23,28	4,96	21,36	18,32	78,64
Т ы к в а					
Вегетативный рост	27,25	6,75	24,80	20,50	75,20
Бутонизация	26,50	5,70	21,49	20,80	78,51
Цветение	25,70	5,70	22,25	20,00	77,75
Образование семян	24,92	6,21	24,85	18,22	76,15
Пожелтение листьев	22,10	6,07	27,40	16,03	72,60

ния общего и небелкового азота в ходе развития. Наибольшее количество их отмечено в фазе вегетативного роста. Содержание белковой формы, составляющей большую часть азота, наоборот, в корнях бутонизирующих растений увеличивается. С наступлением последующих фаз как абсолютное количество, так и процент ее от общего постепенно уменьшается. Кривая процентного содержания этой формы азота в корнях кукурузы имеет два пика: максимальный—в фазе выметывания и меньший—при семяобразовании, с некоторым понижением во время цветения.

Содержание азота по фазам развития в пасоке декапитированных растений обнаружило одновершинный характер кривой, с максимумом во время цветения и снижением содержания по обе стороны этой кривой. Особенно заметна разница в поступлении азота в различных фазах развития в надземные органы при расчете суточного выноса его с пасокой (рис. 1). Это обусловлено резким увеличением скорости выделения пасоки у бутонизирующих и особенно цветущих растений.

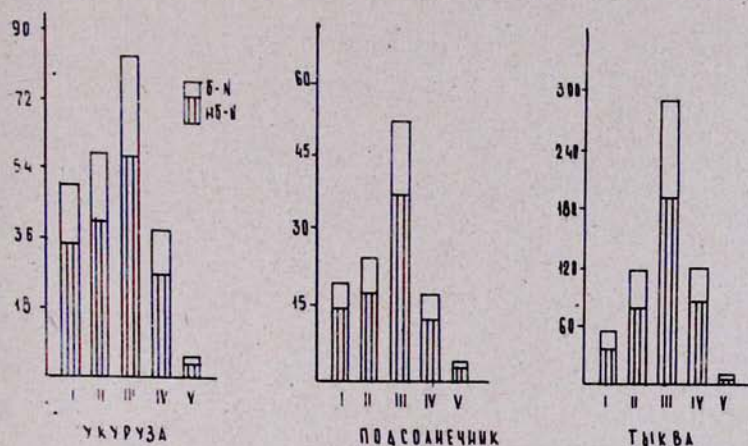


Рис. 1. Вынос азота пасокой в первый день после срезки стебля (мг/сут.) по фазам развития: I—вегетативный рост, II—бутонизация, III—цветение, IV—семяобразование, V—пожелтение листьев.

Таким образом, уже в фазе формирования семян подача азота корнями с пасокой уменьшается более чем вдвое по сравнению с предыдущей фазой, что является следствием как снижения содержания азота в пасоке, так и уменьшения количества пасоки. В последнюю фазу вынос азота минимальный—в 15 раз меньше, чем во время цветения. Особенно велико увеличение выноса белкового азота корнями цветущих растений по сравнению с выносом небелкового. Это свидетельствует об усилении синтетической активности корневой системы, связанном с общей интенсификацией жизнедеятельности растений.

В корнях кукурузы, подсолнечника и тыквы обнаружено постепенное уменьшение содержания аминокислот в зависимости от прохождения последовательных фаз развития (табл. 2).

Максимальное содержание аминокислот выявлено в фазе вегетативного роста. В это же время наиболее «богат» качественный состав их, состоящий из цистеина, лизина, гистидина, аргинина, аспарагиновой и глутаминовой кислот, серина, глицина, треонина, аланина, валина, пролина, лейцина и изолейцина. Во второй фазе (бутонизация) в кор-

Содержание аминокислот в корнях растений, в зависимости от фаз развития (в мг/г сухого вещества корней)

Фазы развития	Кукуруза		Подсолнечник		Тыква	
	число идентифиц.	содержание	число идентифиц.	содержание	число идентифиц.	содержание
Вегетативный рост	15	4,64	15	5,02	15	6,42
Бутонизация	15	4,46	14	4,17	13	4,63
Цветение	11	2,83	13	3,69	12	4,28
Образование семян	13	2,84	11	2,44	12	2,84
Пожелтение листьев	5	следы	8	0,29	8	0,28

нях кукурузы найдены те же аминокислоты, а в корнях подсолнечника и тыквы отсутствовали, соответственно, изолейцин и тирозин. Во время цветения не обнаружены цист/е/ин, серин, глицин, пролин (кукуруза), тирозин и изолейцин (подсолнечник) и пролин, тирозин и изолейцин (тыква). В период формирования семян продолжалось падение содержания аминокислот (кроме кукурузы), с исчезанием цист/е/ина и пролина у кукурузы, пролина, тирозина, лейцина и изолейцина у подсолнечника и пролина, тирозина и изолейцина у тыквы. В фазе пожелтения и опадения листьев состав и содержание аминокислот были минимальными. Наиболее высоким накоплением в период листообразования отличались аланин, глутаминовая кислота+треонин и аргинин, составившие до 56% общей суммы, а если добавить к этому перечню еще две аминокислоты—аспарагиновую кислоту и гистидин, получим около 78% (кукуруза). Содержание этих аминокислот в корнях кукурузы даже несколько повышается в следующей фазе (при определенном снижении суммы), составив до 86% общего количества. Во время цветения доля их сохранилась примерно на том же уровне, а в период формирования семян существенно понизилась (до 61,5%).

Заслуживает внимания факт сравнительно стабильного содержания диаминокислот в корнях кукурузы в онтогенезе: 1,44; 1,52; 1,42; и 1,42 мг, однако удельный вес этих аминокислот, составляя в первые две фазы 31 и 34%, во время цветения и семяобразования увеличивается, достигнув в обоих случаях половины всей суммы. В корнях подсолнечника и тыквы большую часть суммы в течение всего вегетационного периода составляют те же аминокислоты, что и у кукурузы, с той разницей, что к ним добавляется и аспарагиновая кислота. Содержание диаминокислот, богатых азотом, в корнях подсолнечника также меняется незначительно в первые три фазы, а в корнях тыквы, начиная уже с фазы бутонизации, оно резко понижается.

Представляет значительный интерес факт отсутствия или незначительного содержания амидов и не только в корнях кукурузы, подсолнечника и тыквы, но и в пасоке исследованных растений. Лишь иногда обнаруживалось присутствие аспарагина и глутамин, но не у большинства проб корней и пасоки. Аналогичные данные приводятся, в частности, Н. С. Петинным и Н. Ф. Берко в их опыте с кукурузой (вариант с 70% влажностью почвы) [4]. Очевидно, этот факт можно объяснить относительно высокой влажностью почвы, препятствующей

накоплению амидов. К тому же известно из литературы, что это накопление идет особенно интенсивно в корнях и пасоке растений, выращиваемых в засушливых условиях при пониженной влажности почвы [5], что объясняется большей легкостью амидирования и торможением реакций аминирования и переаминирования, а также отчасти недостатком органических кислот—акцепторов аммиака.

Кроме того, некоторыми исследователями отмеченное довольно значительное присутствие амидов в корнях и пасоке ряда растений обусловлено высоким уровнем азотного питания, характерным для большинства опытов (с использованием питательных смесей в водных и гравийных культурах, а также в почвенных культурах—при внесении большого количества удобрений). В этих условиях растения осуществляют перевод минерального азота в амиды, транспортируемые затем в надземные органы. В наших же опытах, т. е. в условиях полевых культур, в почве не было избытка азота, наличие которого могло вынудить растение синтезировать амиды в больших количествах. Накопление амидов может иметь место и при фосфорном голодании [6].

Следует отметить также, что отсутствие амидов, в частности в пасоке, соответствует обнаруженному нами незначительному содержанию сахаров в пасоке исследованных растений в условиях высокой почвенной влажности.

Отмеченное понижение содержания суммы аминокислот в корнях при переходе растений в генеративные фазы развития сопровождается увеличением как содержания их в пасоке, так и, главным образом, значительным увеличением в это время суточного выноса их корнями декапитированных растений (рис. 2).

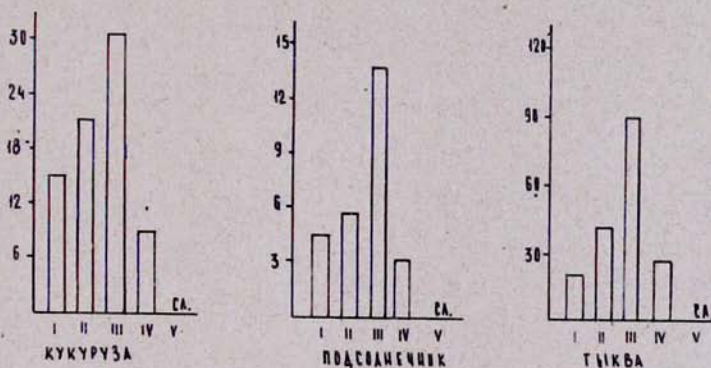


Рис. 2. Вынос аминокислот пасокой в первый день после срезки стебля (мг/сут.) по фазам развития: I—вегетативный рост, II—бутонизация, III—цветение, IV—семяобразование, V—пожелтение листьев.

После цветения вынос аминокислот пасокой вновь понижается, а в последней фазе, при пожелтении листьев, он становится ничтожным. При изучении содержания отдельных аминокислот в пасоке отмечен высокий уровень снабжения корнями надземных органов такими легко синтезируемыми аминокислотами, как аланин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота, а также аргинином. При расчете выноса стало заметным во время цветения увеличение подачи с пасокой цистеина, играющего, как и другие содержащие серу аминокислоты, большую роль в процессах обмена веществ, роста и закладки репродуктивных органов, хотя и присутствующих обычно в небольших количествах, что объясняется способностью этих аминокислот к окислительно- восстано-

вительному процессу. Увеличение это составило у бутонизирующих и цветущих растений кукурузы 25 и 80% соответственно. Вынос пасокой диаминокислот резко увеличивается в этот период наряду с появлением пролина. В пасоке вегетирующих растений кукурузы, подсолнечника и тыквы в первый срок ее сбора (0—24 часа) идентифицированы, соответственно, 11, 13 и 15 аминокислот; во время закладки цветочных почек—14, 14 и 15; в пасоке цветущих растений 15, 15 и 14; в фазе образования и формирования семян 13, 14 и 13 и, наконец, при пожелтении листьев—следы 4, 7 и 10 аминокислот. В пасоке кукурузы в период интенсивного листообразования не обнаружены лизин, изолейцин, пролин, тирозин; у выметывающих растений—изолейцин; при семяобразовании—лизин и пролин и в последней фазе обнаружены следы аргинина, аспарагиновой кислоты, глутаминовой кислоты и треонина. В пасоке подсолнечника—в фазе вегетирования отсутствовали пролин и изолейцин; бутонизации—изолейцин; семяобразования—пролин. В пасоке тыквы в первой и второй фазах было по 15 аминокислот во время цветения, в противоположность двум другим видам наблюдалось исчезновение изолейцина. Во время формирования семян не обнаружены пролин и изолейцин.

Таким образом, установлен одновершинный характер кривой содержания и выноса аминокислот пасокой, с максимумом во время цветения, обусловленным оттоком их в репродуктивные органы. Начиная с фазы семяобразования, уровень снабжения надземных органов аминокислотами резко понижается. С увеличением продолжительности сбора пасоки до 2—3 суток в ней увеличивается содержание суммы аминокислот, по-видимому, в результате того, что длительным голодным обменом нарушается направленность процессов обмена в корнях, обуславливающая постепенный распад белков. Однако, несмотря на увеличение содержания аминокислот в пасоке в последующие после удаления надземной части 25—72 часа, вынос их в связи с значительно меньшей скоростью плача уменьшается.

Энергичный обмен в сфере корень—лист свидетельствует о наличии тесной функциональной связи между двумя полярно расположенными органами. Нарушение ее вследствие достаточно длительного срока отделения надземной части вызывает необратимые изменения в жизнедеятельности корневой системы, а затем и отмирание ее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колосов И. И. и Ухина С. Ф. Физиол. раст., 1, 1, 1954.
2. Курсанов А. Л. Изв. АН СССР, сер. биол. 6, 1957.
3. Курсанов А. Л. 20-е Тимирязевское чтение, Изд. АН СССР, М., 1960.
4. Петниов Н. С. и Берко Н. Ф. Физиол. раст. 12, 1, 1965.
5. Жолкевич В. Н. и Корецкая Т. Ф. Тез. докл. конф. физиол. устойчив. раст., Изд. АН СССР, М., 1959.
6. Кулаева О. Н. Автореф. канд. дисс. Инст. физиол. раст. АН СССР, 1959.

Ի. Գ. ՄԱՏԻՆՅԱՆ

ՄԻԱՄՅԱ ԲՈՒՅՍՆԵՐԻ ԱՐՄԱՏՆԵՐԻ ԵՎ ԱՐՄԱՏԱՀՅՈՒԹԻ ԱԶՈՏԱԿԱՆ
ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Եզրկատարողների, արևածաղկի և դդմի արմատներում ընդհանուր և սպիտակուցային ազոտի առավելագույն պարունակությունը նկատվել է վեգետա-

տիվ փուլում: Սպիտակուցային ազոտի պարունակությունը, որը կազմում է ընդհանուրի մեծ մասը, աժենաշատը կոկոնակալման փուլում է:

Արմատահյութի մեջ ազոտի քանակությունը առավելագույն չափին է հասնում ծաղկման փուլում, որից հետո նորից նվազում է:

Նկատվել է նաև հետադուրս թույսերի արմատների մեջ ամինաթթուների քանակական ու որակական պարունակության աստիճանական նվազում անհատական զարգացման ամբողջ ընթացքում:

Ի հակադրություն արմատների, արմատահյութի մեջ ամինաթթուների քանակությունը ամենաշատն է ծաղկման փուլում: Այդ փուլում արմատահյութի օրակա արտադատումը նույնպես հասնում է առավելագույն չափի: