

УДК 581.13

## ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Член-корреспондент АН Армянской ССР В. О. Казарян и И. Г. Матинян

О влиянии водного режима почвы на содержание сахаров  
в пасоке растений

(Представлено 26/VII 1970)

Сахара, поступающие из листьев в корневую систему растений, непосредственно используются в процессах роста и метаболического превращения поглощенных из почвы элементов минерального питания. Казалось бы, при таком обстоятельстве передвижение сахаров в растениях должно всегда иметь одностороннее направление: лист → корень, за исключением тех периодов онтогенеза, когда усиливается расход ассимилятов на формирование плодов и семян. Однако анализы пасоки растений показывают, что всегда в клеточном соке обнаруживаются сахара, перемещающиеся из корней в надземные органы (1-3), особенно сильно в период генеративной фазы (2).

Кроме указанных внутренних факторов, активность выноса сахаров с пасокой зависит и от условий корнеобитаемой среды, которые, интенсифицируя или подавляя жизнедеятельность корней, соответственно усиливают или ослабляют вынос сахаров из них. Так, например, по наблюдениям В. В. Казарян (4), в условиях гидропоники, которые являются весьма благоприятными для роста и функционирования корней, в пасоке кукурузы и подсолнечника обнаруживается, соответственно, в 37,5 и 51,8 раза меньше сахаров, чем в условиях почвы.

Корнеобитаемая среда, как известно, олагается из множества факторов, значение которых в жизни растений неравноценно. Из этих факторов наиболее существенным является водный режим, имея в виду, что при отсутствии влаги прекращаются рост (5) и поглотительная деятельность корней. Поэтому мы вправе полагать, что активность перемещения сахаров из корней в надземные органы должна быть строго зависима от водного режима почвы. Это предположение было проверено в опытах, проведенных с растениями кукурузы—сорта Картули Круги, подсолнечника—сорта Гигант-549 и тыквы—сорта Мозолеевская, выращенных на одинаковой почве, но с различной влажностью (30 и 65% полной влагоемкости).

Допуская, что при меньшей влажности почвы и слабом росте кор-

ни должны быть более богаты углеводами, мы вначале определяли содержание сахаров в них (табл. 1).

Таблица 1 .

Содержание сахаров в корнях растений, выращенных на почвах различной влажности (в процентах к сухому веществу корней)

Фаза развития	Кукуруза		Подсолнечник		Тыква	
	30 %	65 %	30 %	65 %	30 %	65 %
Вегетативный рост	14,75	10,63	11,05	8,23	8,26	5,68
Бутионизация <sup>1</sup>	7,22	4,14	4,79	3,23	3,40	1,21
Цветение <sup>2</sup>	7,30	4,98	5,36	3,54	3,55	1,33
Образование семян	4,80	3,40	4,17	2,84	1,96	0,70
Пожелтение листьев	2,21	1,72	1,85	1,54	1,03	0,40

<sup>1</sup>—выбрасывание метелки и <sup>2</sup>—цветение метелки кукурузы

Полученные данные показывают, что на всех фазах развития корней растений, выращенных в условиях водного дефицита почвы, богаты сахарами. В среднем, во всех фазах содержание сахаров в корнях растений, находящихся в более напряженных условиях водного режима, оказалось больше в 1,5 раза. При этом наибольшая разница в содержании сахаров в корнях подопытных вариантов обнаружена у кукурузы, наименьшая—у подсолнечника. Видимо, здесь, кроме ксероморфных особенностей растений, имеет важное значение также морфогенез и мощность корневой системы. У кукурузы корни размещаются, главным образом, в более верхнем горизонте почвы, где водный дефицит более ощутим. У тыквы и подсолнечника корни достигают более глубоких слоев почвы для обеспечения водоснабжения.

Приведенные данные одновременно показывают, что содержание сахаров в корнях постепенно понижается в ходе онтогенеза, более усиленно в фазах после вегетативного роста. Это, по всей вероятности, связано с усиленным расходом сахаров на формирование семян. В период цветения расход ассимилятов хотя и не меньше, но корни еще не успевают опорожниться, остаются сравнительно богаты сахарами, что обнаружено также у пшеницы (<sup>9</sup>) и в листьях кукурузы (<sup>10</sup>), ячменя (<sup>11</sup>).

Столь большое содержание сахаров в корнях в условиях водного дефицита почвы обуславливает и их энергичный возврат к листьям, что видно из нижеприведенных данных (табл. 2).

При недостаточном снабжении почвы водой сильно ослабляются рост и поглощательная деятельность корней и в связи с этим расход сахаров. Вследствие этого усиливается отток последних в надземные органы, главным образом, в листья. Обогащение же последних сахарами способствует повышению всасывающей их деятельности. В условиях же оптимальной влажности почвы расход сахаров на рост и метаболическую деятельность корней усиливается и, как следствие этого, уменьшается возврат их в надземные органы. Поэтому в пасоке этих растений обнаруживается в 7—25 раза меньше сахаров, чем в пасоке растений, произрастающих в условиях водного дефицита почвы.

Далее, выясняется, что наибольшее количество сахаров обнаруживается в пасоке бутонизирующих и цветущих растений, тогда как в этом отношении более резко отличаются корни вегетирующих растений. Это уже показывает, что наиболее активное передвижение сахаров из корней в надземные органы имеет место именно в фазе бутонизации и цветения. Дело в том, что продолжительность указанных фаз сравнительно мала, в связи с чем требуется больше ассимилятов для формирования бутонов и цветков.

Таблица 2

Содержание сахаров в пасоке опытных растений в зависимости от влажности почвы (мг в 100 мл)

Фаза развития	Кукуруза		Подсолнечник		Тыква	
	30 %	65 %	30 %	65 %	30 %	65 %
Вегетативный рост	7,20	1,06	11,80	0,84	2,70	0,16
Бутонизация	12,60	1,82	16,30	1,08	4,20	0,17
Цветение	14,40	2,21	20,20	1,56	4,40	0,17
Образование семян	8,70	1,90	12,40	1,20	3,10	0,16
Пожелтение листьев	2,40	0,32	3,80	0,31	1,00	0,08

Динамика суточного выноса сахаров с пасокой (рис. 1) полностью соответствует данным табл. 2. У растений, произрастающих в условиях почвенного водного дефицита, суточный вынос сахаров несравнимо больше, но как у первой, так и у второй группы растений максимальное содержание

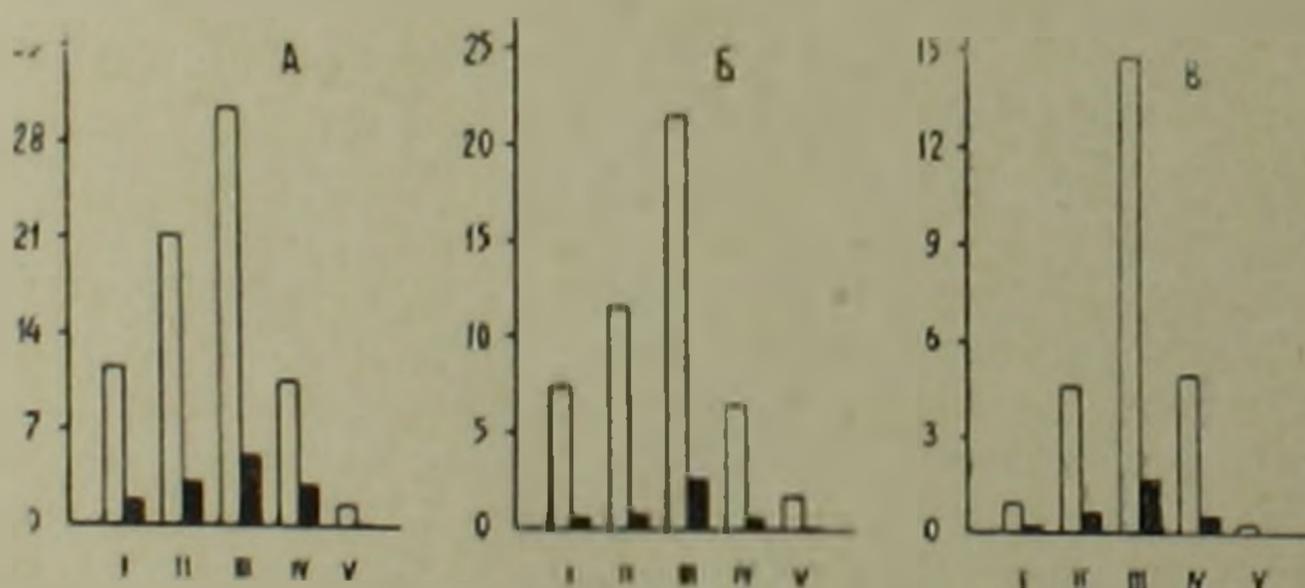


Рис. 1. Вынос сахаров с пасокой (мг/сутки) корнями кукурузы (А), подсолнечника (Б), тыквы (В). Незаштрихованные столбики—при 30% влажности почвы, затененные — 65% влажности. I—вегетативный рост; II—бутонизация; III—цветение; IV—образование семян; V—пожелтение листьев

жании указанных ассимилятов отмечается в пасоке цветущих индивидов. Это обстоятельство подтверждает мнение ряда авторов, утверждающих, что одним из активных центров мобилизации и расхода ассимилятов являются цветы (12-13). При этом мобилизующая способность последних усиливается в еще большей степени не в оптимальных, а в бо-

лее худших условиях произрастания, когда увеличивается вероятность гибели растений и нарастает необходимость формирования нового поколения до наступления их смерти.

Рассмотрев условия, приводящие к усилению или ослаблению круговорота сахаров в сфере лист—корень, мы убеждаемся в том, что их перемещение из корней в листья не является онтогенетически нецелесообразным, как это кажется с первого взгляда. В нормальных условиях водного режима почвы крайне уменьшается перемещение сахаров из корней в надземные органы, в худших условиях—усиливается, приводит к обогащению надземных органов сахарами. Дело в том, что когда наступает подный дефицит в корнеобитаемой орде, резко ослабляется транспирация, разумеется, для бережного расхода воды. С этой целью не только закрываются устьичные просветы, но и вода связывается с коллоидами и различными частицами плазмы листьев, в чем немалая роль растворимых углеводов. Таким образом, возврат сахаров из корней в надземные органы в условиях почвенного водного дефицита следует рассматривать как приспособительную реакцию растений для уменьшения расхода воды листовой поверхностью.

Ботанический институт  
Академии наук Армянской ССР

Հայկական ՍՍՀ ԳԱ ըզրակից-անդամ Վ. Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ի. Գ. ՄԱՏԻՆՅԱՆ

### Բույսերի արմատահյուսքի մեջ շաճարների պարունակության մասին կապված հոսքի ջրային ուղիմից

Տերեններից դեպի արմատները շարժվող շաճարները, ինչպես հայտնի է, ծախսվում են արմատների անման և հանքային նյութերի նյութափոխանակության պրոցեսներում: Բվում է, որ նման պարագաներում պետք է բացառվի արմատներում եղած շաճարների վերադարձը վերերկրյա օրգանները: Սակայն ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ բույսերի զարգացման բոլոր փուլերում էլ դեպի վերերկրյա օրգանները տեղաշարժվող արմատահյուսքում մշտապես հայտնաբերվում են շաճարներ, մանավանդ այն զեպում, երբ անբարենպաստ են արմատաբնակ միջավայրի գործոնները: Նկատի ունենալով, որ արմատային սխտեմի կենսագործունեության համար կարևորագույն գործոններից մեկը հողի ջրային ուղիմն է, պետք է կարծել, որ վերջինս զգալի ազդեցություն է թողնում արմատներից դեպի վերերկրյա օրգանները շաճարների տեխափոխման վրա: Այս հարցի պարզաբանման նպատակով զրված են հատուկ փորձեր եզիպտացորենի, արեածաղկի և վարունգի վրա: Բույսերի մի խումբ անցվել են հողի 30% խոնավության պայմաններում, մյուս՝ 65%-ի և այնուհետև որոշվել արմատներում ու արմատահյուսքի մեջ շաճարների պարունակությունը բույսերի զարգացման տարբեր փուլերում:

Ստացված արդյունքները ցույց են տվել, որ հողի ջրային դեֆիցիտի պայմաններում արմատները հարստանում են շաճարներով և ուժեղանում է վերջիններիս տեղաշարձը դեպի վերերկրյա օրգանները: Հստ որում շաճարների ամենակտիվ տեղափոխությունը տեղի է ունենում կոկոնակայման և սերմնակայման փուլերում:

Թննարկելով ստացված տվյալները, հեղինակները հանգել են այն եզրակացության, որ արմատներից շաճարների վերադարձը դեպի վերերկրյա օրգանները աննպատակահարմար պրոցես է, ինչպես այդ թվում է առաջին հայացքից: Հողի ջրային դեֆիցիտի պայմաններում զգալի շափով պակասում է ջրի կորուստը տերեններից և որպեսզի մեացած ջուրը ֆիզիոլոգիային կապվի տերենների քլորոֆիլի հետ, պետք է, որ բարձր լինի վերջինիս կոնցենտրացիան, որը և իրականանում է տերենների քլորոֆիլում շաճարների պարունակության ավելացմամբ:

ЛИТЕРАТУРА — ЦИЦЦЬ П Р И В И Д

- 1 В. О. Казарян, К. А. Карапетян и И. А. Казарян, ДАН АрмССР, т. 42, № 4 (1966). 2 В. О. Казарян, И. Г. Матинян, ДАН АрмССР, т. 47, № 5 (1968). 3 В. В. Казарян, ДАН АрмССР, т. 50, № 1 (1970). В. В. Казарян, Активность корней и надземных органов растений в условиях гидропоники. Автореферат канд. дисс., Ереван, 1970. 4 И. В. Красовская, Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, т. 15, вып. 5, 1929. 5 И. В. Красовская, Тр. по прикл. бот., генетике и селекции, сер. III, № 8, 1935. 6 А. С. Кружилин, Биологические особенности орошаемых культур, Сельхозгиз, 1954. 7 Н. С. Петин, Физиология орошаемой пшеницы, Изд. АН СССР, 1959. 8 М. П. Баранова, Зап. Нижегородск. с.-х. института, 29, 2, 1960. 9 И. А. Шишкина, Изв. Каз. филиала АН СССР, сер. биол. н., 8, 1963. 10 М. В. Терентьев и Н. Н. Стасенко, в кн.: «Биохимия и физиология растений». Минск, 1958. 11 И. И. Гунар, Е. Е. Крастина, Докл. ТСХА, 29, 1957. 12 В. Шмелева, И. Хлевнюк, Земледелие и животноводство Молдавии, 10, 1961.