

Ж. В. ЦОВЯН, Ж. М. КОТИКЯН

ДИНАМИКА САХАРОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ КАРТОФЕЛЯ В ТЕЧЕНИЕ ВЕГЕТАЦИИ

Исследовали динамику сахаров в листьях, черешках и отрезках стеблей картофеля в течение вегетации в связи с клубнеобразованием.

Установлено, что до наступления клубнеобразования в период роста столонов происходит постепенное накопление сахаров как в листьях, так и в черешках и стеблях. С началом клубнеобразования, совпадающим по времени с началом бутонизации, содержание сахаров в черешках и стеблях резко понижается, оставаясь высоким в листьях в течение всего периода бутонизации.

Из литературы известно, что хотя сахара не являются причиной клубнеобразования [3], баланс углеводов в растении играет важную роль в процессе образования клубней [5]. Как отмечает Слейтер [5], самое раннее завязывание клубней наблюдается у тех растений, у которых баланс между образованием и использованием ассимилятов сохраняется на таком уровне, при котором постоянно имеется избыток ассимилятов.

Исходя из этого, мы попытались в течение вегетации проследить за динамикой подвижных форм сахаров (моносахаров и сахарозы) в различных частях растения картофеля—листьях, черешках и стеблях. Это позволяет приблизительно судить о подвижной форме сахаров, а также об интенсивности их оттока из листьев к генеративным и подземным органам растения, в частности к клубням в различные периоды развития растений.

Исследования проводились с картофелем сорта Лорх. Посадка проведена на опытном участке Ереванского гос. университета 24/IV, начало бутонизации отмечено 16/VI, цветение—28/VI. Из растворимых углеводов мы определяли содержание редуцирующих сахаров и сахарозы методом Хегедорна—Иенсена.

Определение динамики содержания сахаров в листьях, черешках и отрезках стеблей различных ярусов показало, что наивысшим их содержанием на протяжении всей вегетации отличаются листья, черешки и отрезки стеблей верхнего яруса (таблица). Высокое содержание сахаров в листьях верхнего яруса, а соответственно и в их черешках и отрезках стебля коррелирует с наибольшей интенсивностью фотосинтеза. Так, исследованиями Гончарика и др. [2] установлено, что максимум интенсивности фотосинтеза у картофеля наблюдается, как правило, у листьев 2, 3 и 4-го ярусов.

Динамика растворимых углеводов в листьях, черешках и стеблях картофеля в течение вегетации, ‰

Таблица

Дата взяты пробы	Верхний ярус						Средний ярус						Нижний ярус					
	редуцирующие сахара			сахароза			редуцирующие сахара			сахароза			редуцирующие сахара			сахароза		
	лист	черешок	стебель	лист	черешок	стебель	лист	черешок	стебель	лист	черешок	стебель	лист	черешок	стебель	лист	черешок	стебель
4. VI	4,62	2,02	2,7	3,45	2,68	2,79	3,87	2,45	2,17	4,11	2,47	1,99	3,65	1,31	2,42	4,37	2,24	1,07
10. VI	4,27	1,55	1,21	5,08	2,29	1,55	3,1	1,7	1,23	2,31	2,37	1,65	3,77	0,95	1,11	3,02	1,4	1,39
16. VI	5,5	7,1	5,97	6,9	4,76	3,49	4,72	5,17	4,7	6,79	3,08	3,32	4,95	4,07	3,35	5,09	2,23	3,41
22. VI	6,5	4,67	3,65	7,3	4,07	3,75	4,57	4,05	3,6	6,9	3,37	3,42	4,27	2,35	1,73	6,3	2,4	2,98
28. VI	5,25	5,45	6,35	6,46	5,27	5,13	4,3	4,4	4,62	5,41	3,56	3,21	3,97	3,45	2,35	3,87	3,04	2,75
9. VII	5,67	5,35	4,47	7,2	3,94	3,49	4,75	3,9	3,05	6,22	2,85	2,75	4,85	4,47	2,17	5,93	3,49	1,37
13. VIII	4,57	3,62	2,02	4,35	3,73	2,51	4,4	5,07	1,12	4,32	3,68	1,74	3,9	2,3	1,31	4,56	3,4	2,14

Сравнительное изучение динамики содержания сахаров в листьях, черешках и отрезках стеблей картофеля показало, что почти во всех вариантах наибольшее содержание сахаров наблюдается в листьях. Однако в ряде случаев в период бутонизации и цветения содержание отдельных форм сахаров—моносахаров и сахарозы в черешках и стеблях становится выше. Это явление наблюдается в частности в черешках и стеблях среднего и верхнего яруса и обусловлено, очевидно, тем, что сахара, поступающие из листьев в большом количестве, не успевают транспортироваться в соответствующие органы, образуя в черешках и отрезках стеблей некоторый излишек сахаров.

По количественному преобладанию различных форм сахаров листья значительно отличаются от черешков и стеблей.

Как видно из данных табл. 1, в листьях всех ярусов в течение всей вегетации преимущественно превалирует сахароза, являющаяся первым свободным сахаром фотосинтеза [6].

В черешках и отрезках стеблей количественное соотношение между сахарозой и моносахарами варьирует в течение вегетации. В начальные периоды вегетации как и в листьях превалирует сахароза. Начиная с периода бутонизации, т. е. с усилением оттока сахаров, превалирующими по количеству сахарами становятся моносахара.

Вероятно, сахар из листа транспортируется в виде сахарозы, которая затем в проводящих путях превращается в монозы.

Появление значительного количества моноз в черешках и стеблях, несмотря на слабое фотосинтетическое образование моноз в листе наблюдали также Мокроносов и Бубенщикова [4]. Они предполагают, что в проводящих путях растений, обладающих высокой метаболической активностью на ранних этапах выделения ассимилятов из листовой паренхимы, образуются активированные монозы из сахарозы.

Листья, черешки и отрезки стеблей отличаются друг от друга не только по количественному соотношению моносахаров и сахарозы, но и по динамике их содержания в течение вегетации (рисунок). При этом наибольшим колебаниям в течение вегетации подвергается содержание той формы сахара, которая превалирует в данном органе: в листьях—сахарозы, а в черешках и стеблях—моносахаров. Однако следует отметить, что кривые, изображающие динамику содержания моносахаров и сахарозы, несмотря на разную амплитуду их колебания, имеют в основном одинаковый характер.

До начала бутонизации, в период образования столонов, в листьях, черешках и стеблях происходит накопление сахаров; кривые, изображающие динамику сахаров в них, идентичны и имеют восходящий характер.

Различия в динамике содержания сахаров в листьях, с одной стороны, и в черешках и стеблях, с другой, проявляются с началом бутонизации. В то время как в листьях за весь период бутонизации содержание сахаров продолжает оставаться высоким, в черешках и отрезках стеблей с началом бутонизации оно резко понижается. Такое резкое уменьшение

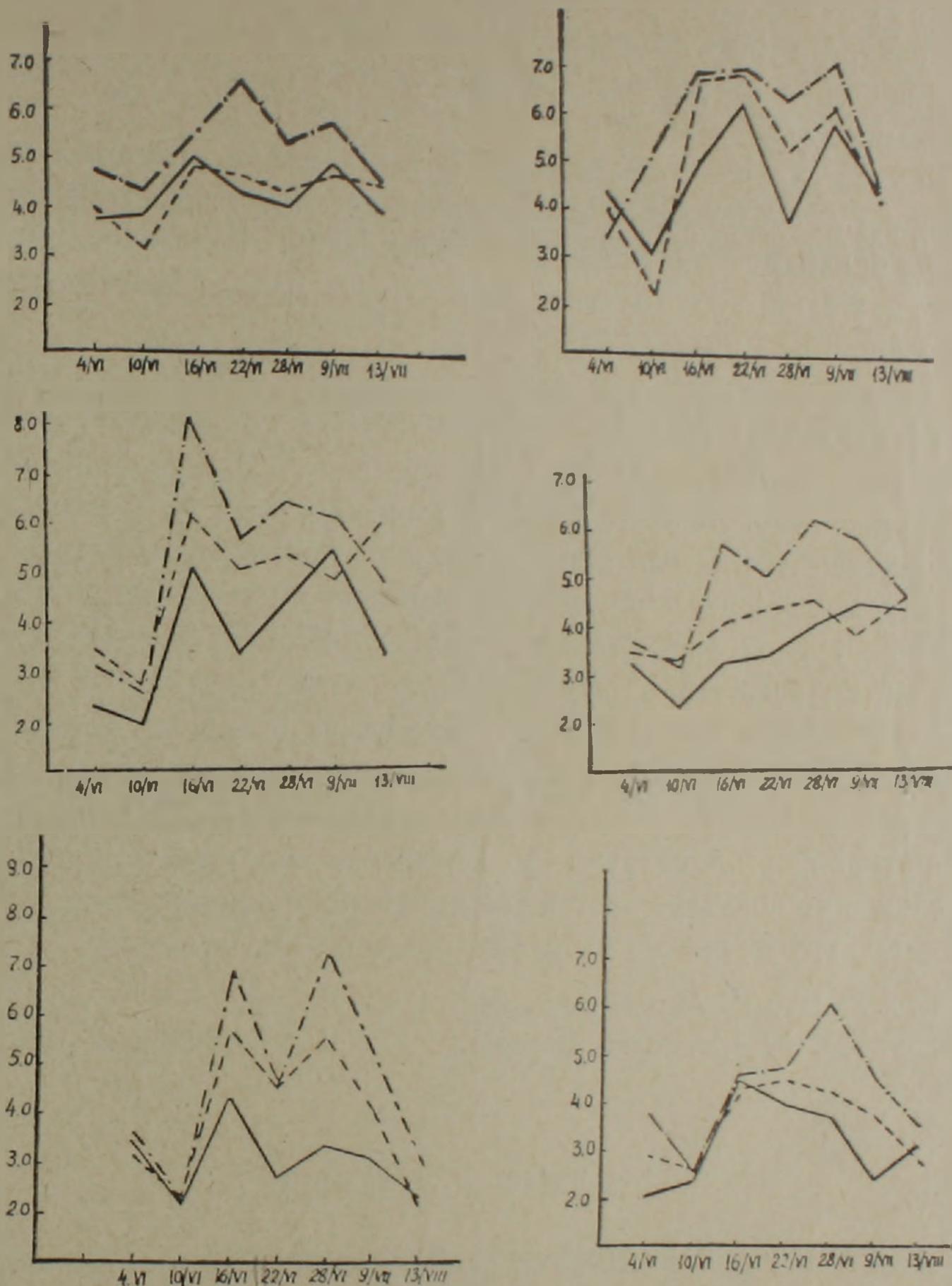


Рис. Динамика сахаров в листьях, черешках и отрезках стебля картофеля в течение вегетации: слева—моносахаров, справа—сахарозы. Верхний ряд—в листьях; средний—в черешках; нижний—в отрезках стебля.

содержания сахаров (в частности моносахаров) свидетельствует об усилении их оттока.

Таким образом, начало клубнеобразования, совпадающее по времени в наших опытах с началом бутонизации, характеризуется резко возрастающим оттоком сахаров к гетеротрофным органам картофеля.

Увеличение оттока сахаров из надземных органов растения приводит также к накоплению сахаров в столонах [7], предшествующему началу формирования клубня на верхушке столона.

В период цветения уменьшение содержания сахаров в листьях, соответствующее увеличению их количества в черешках и стеблях, обусловлено, очевидно, дальнейшим увеличением оттока сахаров из листьев, что приводит к появлению некоторого избытка сахаров в проводящих путях,

которые не успевают транспортировать поступающие в большом количестве сахара к гетеротрофным органам растения. В результате этого в период цветения в черешках и стеблях вновь повышается содержание моносахаров.

Избыток сахаров в проводящих путях, с одной стороны, и понижение скорости передвижения ассимилятов по мере старения растения [4], с другой, приводят к некоторому повышению количества сахаров в листьях растений, что отмечено нами через 10 дней после начала цветения.

К концу вегетации с ослаблением фотосинтетической активности листьев содержание сахаров вновь понижается в листьях, черешках и стеблях.

Таким образом, начало формирования клубней на верхушке столона совпадает с усиленным оттоком сахаров из листьев. Резкий спад количества моносахаров в черешках и отрезках стеблей среднего и нижнего ярусов в период бутонизации, большая амплитуда колебания их содержания, количественное преобладание их над сахарозой и, с другой стороны, некоторое постоянство в содержании сахарозы, ее малая зависимость от фаз развития, а следовательно от интенсивности оттока сахаров, свидетельствует в пользу предположения [1, 8], что основной транспортной формой сахаров у картофеля являются моносахара. Это предположение подтверждается также превалированием моносахаров и в столонах картофеля, что было обнаружено нами ранее [7].

Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии и анатомии растений

Поступило 5.VIII 1973 г

Ժ. Վ. ԾՈՎՅԱՆ, Ժ. Մ. ԿՈՏԻԿՅԱՆ

ՇԱՔԱՐՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՄԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ ՎԵՐԵՐԿՐՅԱ ՕՐԳԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կարտոֆիլի վեգետացիայի ընթացքում տերևներում, կոթուններում և ցողուններում շաքարների կուտակման դինամիկայի համեմատական ուսումնասիրությունները պարզեցին, որ գրեթե բոլոր տարրերակներում շաքարները մեծ քանակությամբ կուտակվում են տերևներում: Շաքարների գերակշռության տեսակետից բոլոր յարուսների տերևներում, ամբողջ վեգետացիայի ընթացքում գերակշռում է սախարոզան, որը ֆոտոսինթեզի առաջին ադատ շաքարն է: Կոթուններում և ցողուններում հիմնականում գերակշռում են մոնոսախարիդները: Հավանաբար սախարոզան տերևի մեզոֆիլից անցնելով փոխադրող ուղիները անմիջապես վեր է ածվում մոնոսախարիդների:

Տերևները, կոթունները և ցողունները ամբողջ վեգետացիայի ընթացքում տարբերվում են նաև շաքարների պարունակության դինամիկայով:

Մինչև կոկոնակալումը, ստորոնների առաջացման շրջանում վերահիշյալ

բոլոր օրգաններում տեղի է ունենում շաքարների կուտակում: Կոկոնակալման սկզբում և հետագայում, որը ժամանակադրական տեսակետից համընկնում է պալարագոյացման վաղ շրջանին, շաքարների քանակը կոթուններում և ցողուններում մեծ չափով իջնում է: Իսկ շաքարների հոսքի ուժեղացման վկայությունն է:

Այսպիսով, ստորոնների ծայրերում պալարների կազմավորման սկիզբը համընկնում է տերևներից դեպի հետերոտրոֆ օրգանները շաքարների հոսքի ուժեղացման հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гончарик М. Н., Мардыкина Л. М., Мікульская С. А. Весті АН БССР, сер. биол. наук, 1, 1964.
2. Гончарик М. Н., Русецкая Л. П., Маршакова М. И. Бюлл. инст. биологии, Минск, 1961.
3. Мадек П. Сб. Рост и развитие картофеля. М., 1966.
4. Мокронос А. Т., Бубенщикова Н. К. Физиол. растений. 8, вып. 5, 1961.
5. Слейтер Дж. У. Сб. Рост и развитие картофеля. М., 1966.
6. Туркина М. В. Проблемы фотосинтеза, М., 1956.
7. Цовян Ж. В. Биологический журнал Армении, 20, 3, 1967.
8. Müller K. Kartoffelbau, 13, 1, 1962.