

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

В. П. НИЛОВА

**ЗНАЧЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЯРУСОВ ЛИСТЬЕВ ДЛЯ НАКОПЛЕНИЯ
КРАХМАЛА У КАРТОФЕЛЯ**

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 10 II 1939)

Возможность направить жизнедеятельность растения в сторону повышения его хозяйственноценных свойств требует глубокого изучения физиологических и биохимических свойств растения, особенностей связи между ферментной системой и обменом веществ. Существование такой связи уже отмечалось работами ряда авторов (Мотес, Опарин и др.). При помощи метода вакуум-инfiltrации, разработанного А. Л. Курсановым, рядом авторов было выяснено, что в растениях существует определенное соотношение между гидролизующим и синтезирующим действием инвертазы. Так, А. И. Опарин и Б. А. Рубин установили, что это соотношение для ряда объектов (свеклы, лука, капусты) определяет общее накопление сахаров и их качественный состав. Это соотношение некоторыми внешними воздействиями может быть смещено в ту или иную сторону, но в основном оно определяется видом и сортом растения.

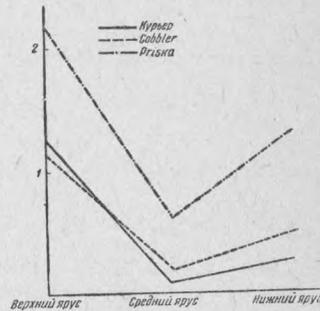
Соотношение этих функций, по мнению Б. А. Рубина, определяет скороспелость растения, устойчивость при хранении и т. д., причем закономерности, выявленные в период вегетации, сохраняются будто бы и при хранении.

По неопубликованным данным В. И. Нилова с сотрудниками на ряде культур было показано, что в листьях различных ярусов существует определенное соотношение гидролизующего и синтезирующего действия инвертазы. Удаляя листья определенных ярусов, авторам удалось значительно увеличить содержание сахаров в плодах персиков. Процесс крахмалонакопления в клубнях картофеля конечно должен быть коррелятивно связан с физиологической функцией листьев, с процессом образования и превращения сахаров в растении.

Считая, что этот вопрос имеет значение и для советского растениеводства и интересен с теоретической стороны, мы поставили ряд опытов в этом направлении. Для опыта были взяты 3 сорта *Solanum tuberosum*, различающиеся по скороспелости: Courrier и Cobbler—раннеспелые сорта и Priska—позднеспелый.

Растения были выращены в совершенно одинаковых условиях на выровненном участке в совхозе «Красный Пахарь» под Ленинградом. В период начала полного цветения у листьев различных ярусов этих сортов картофеля исследовалось соотношение гидролизующей и синтезирующей способности инвертазы. Аналогичные наблюдения были проведены над видами *Solanum Rybinii* и *Solanum andigenum* f. *compiss.*

На главном побеге куста подсчитывалось количество листьев. К моменту начала опыта на побеге обычно бывало 9—12 листьев, так как часть нижних листьев к этому времени вследствие окучивания обычно бывала обломана и успела отмереть. Счет листьев велся сверху от цветоносного побега. Пятый, шестой и седьмой листья объединялись нами в «средний ярус», все листья, расположенные выше по стеблю, считались «верхним ярусом», а расположенные ниже—«нижним ярусом». Пятый и шестой лист были нами выделены, так как по мнению селекционеров по картофелю форма и очертания этих листьев являются наиболее характерными для каждого сорта. В опыт мы брали главные побеги с 3 кустов, вначале расчленили листья по ярусам, потом по долям листа, разрезали каждую долю вдоль по черешку на две половины и брали среднюю пробу, тщательно заботясь, чтобы в каждый вариант опыта попало равное количество равноценных долей листьев определенных ярусов. Пользуясь методом вакуум-инфильтрации, мы исследовали направленность действия инвертазы. Для суждения о синтезирующем действии инвертазы в листьях инфильтрировался раствор 0.2 моля концентрации, составленный из эквимолекулярных количеств фруктозы и глюкозы, а для определения гидролизующего действия инвертазы в листьях инфильтрировался раствор 0.1 моля концентрации. Углеводы определялись по Бертрану до и после гидролиза. Из данных табл. 1 выяснилось, что у



Отношение синтеза к гидролизу сахарозы по ярусам листьев у *Solanum tuberosum*.

Таблица 1
Активность инвертазы в живой ткани листьев различных сортов картофеля в мг сахара на 1 г сухого вещества в течение 1 ч.)

Сорт <i>Solanum tuberosum</i>	Ярусность	Синтез	Гидролиз	Отношение синтеза к гидролизу
Courier (ранний)	Верхний .	14.50	11.40	1.27
	Средний .	1.67	22.44	0.074
	Нижний .	3.97	15.25	0.26
Cobbler (ранний)	Верхний .	11.12	9.70	1.14
	Средний .	2.96	13.63	0.21
	Нижний .	8.33	16.40	0.50
Priska (поздний)	Верхний .	30.80	14.10	2.18
	Средний .	13.50	21.30	0.63
	Нижний .	22.40	17.10	1.31

Повидимому листья растений различных ярусов несут различную физиологическую функцию, причем направленность некоторых ферментативных процессов (в данном случае—деятельности инвертазы) в большей степени определяется ярусностью листа, чем сортом, видом и даже родом растения. Установив кривую направленности этого процесса у листьев различных ярусов, мы поставили опыт с целью проследить, как отразится удаление того или иного яруса листьев на углеводном балансе клубней картофеля.

Было взято 3 сорта *Solanum tuberosum*: 2 ранних—Cobbler в Eihenheimer—и 1 поздний—Priska. В опыт бралось по 10 кустов каждого сорта.

Таблица 2

Активность инвертазы в живой ткани листьев различных видов картофеля (в мг сахара на 1 г сухого вещества в течение 1 ч.)

Виды картофеля	Ярусность	Синтез	Гидролиз	Отношение синтеза к гидролизу
<i>Solanum Rybinii</i>	Верхний .	20.4	13.37	1.6
	Средний .	1.43	14.42	0.1
	Нижний .	4.55	11.76	0.38
<i>Solanum andigenum f. compiss.</i>	Верхний .	9.72	8.95	1.08
	Средний .	2.36	17.79	0.13
	Нижний .	2.62	11.57	0.22

Таблица 3

Ярус	Количество удаляемых листьев	Средний вес одного сырого листа в г	Вес удаленных с одного побега листьев каждого варианта опыта в г
Верхний .	4	0.55	2.20
Нижний .	2	1.00	2.00
Средний .	3	0.82	2.46

Таблица 4

Средний вес клубней картофеля одного куста сорта

Условия опыта	Средний вес урожая 1 куста в г
Контроль	590
Удалены верхний и нижний ярусы листьев	587
Удален средний ярус листьев	594

Создав условия, способствующие превалированию синтезирующей или гидролизующей функции инвертазы, мы получили вполне определенные результаты по накоплению крахмала в клубнях.

Из опыта вытекает, что активность фотосинтеза в листьях среднего яруса достаточно велика для обеспечения растения нормальным запасом сахаров, идущих на построение крахмала.

Способствуя же преобладанию гидролитической активности фермента, мы тем самым содействуем более быстрому транспорту пластических материалов из листа в клубень. Это находит свое отображение в значительно повышенном, по сравнению с первыми вариантами, крахмалонакоплении клубней второго варианта опыта: Cobbler +4.1%, Priska +3.5%, Eihenheimer +1.6%. Наблюдается также некоторое повышение крахмалистости

В период цветения на 5 кустах со всех побегов были удалены все листья среднего яруса, т. е. 5-й, 6-й и 7-й, считая сверху, а на других 5—все листья верхнего и нижнего ярусов.

Приводим среднее количество и вес листьев, удаленных с каждого побега куста сорта (табл. 3).

По истечении 1½ месяцев картофель был убран с поля, и урожай каждого куста взвешен и отдельно подвергнут анализу. Как видно из табл. 4, на общем весе урожая куста удаление листьев не отразилось.

Контролем служили средние пробы с кустов, не подвергнувшихся обрыванию листьев. Сахара определялись по Бертрану до и после гидролиза, а крахмал осахаривался при помощи диастаза (табл. 5).

Таким образом не смотря на то, что, снимая верхний и нижний ярусы, мы удаляли почти вдвое большее весовое количество листьев, чем в первом варианте опыта, на нормальной жизнедеятельности растения это не отразилось.

Таблица 5

Количество сахаров и крахмала в % на сырой вес клубня

Условия опыта	Удален средний ярус				Удалены верхний и нижний ярусы				Листья не удалены (контроль)		
	№ ку-ста	Моно-сахара	Диса-хара	Крах-мал	№ ку-ста	Моно-сахара	Диса-хара	Крах-мал	Моно-сахара	Диса-хара	Крах-мал
Cobbler . .	1	0.07	0.26	12.67	6	0.03	0.29	13.75	—	—	—
» . .	2	0.03	0.26	11.10	7	0.11	0.15	14.70	—	—	—
» . .	3	0.20	0.43	12.00	8	0.10	0.12	17.00	—	—	—
» . .	4	0.04	0.25	10.50	9	0.06	0.09	17.25	—	—	—
» . .	5	0.03	0.30	11.86	10	0.11	0.22	13.45	—	—	—
Среднее		0.07	0.31	11.53		0.08	0.17	15.63	0.16	0.23	14.50
Priska . . .	1	0.23	0.24	11.32	6	0.28	0.09	19.00	—	—	—
» . . .	2	0.20	0.22	11.92	7	0.25	0.18	14.33	—	—	—
» . . .	3	0.21	0.20	12.50	8	0.24	0.28	14.50	—	—	—
» . . .	4	0.33	0.19	11.55	9	0.23	0.12	14.50	—	—	—
» . . .	5	0.26	0.22	12.16	10	0.33	0.28	14.65	—	—	—
Среднее		0.24	0.21	11.89		0.27	0.19	15.39	0.16	0.23	13.50
Eihenheimer	1	0.07	0.38	15.00	7	0.25	0.29	16.12	—	—	—
»	4	0.19	0.19	14.05	9	0.20	0.25	16.17	—	—	—
Среднее		0.13	0.28	14.52		0.22	0.27	16.14	0.06	0.30	15.3

клубней второго варианта опыта по сравнению с контрольными клубнями. Наоборот, ослабляя в зеленой массе гидролизующую функцию инвертазы, мы наблюдали в клубнях опытных растений очень незначительное повышение в содержании дисахаров и резкое снижение крахмалистости.

Полученные результаты еще с большей уверенностью позволяют считать, что изучение биохимических и физиологических свойств отдельных ярусов листьев может открыть совершенно новые и перспективные пути в управлении биосинтезом растения.

В ы в о д ы. 1. Удаление листьев верхнего и нижнего ярусов на побегах картофельного куста способствует значительному увеличению крахмалистости клубней в особенности по сравнению с клубнями кустов с удаленным средним ярусом листьев.

2. В листьях среднего яруса независимо от вида и сорта гидролитическая функция инвертазы всегда преобладает над синтетической. Это явление может быть поставлено в связь с особой ролью этих листьев в накоплении крахмала в клубнях картофеля.

Биохимическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства.

Поступило
13 II 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. И. Опарин, Биохимия, II, в. 2 (1937). ² Б. А. Рубини и О. Т. Лутикова, Биохимия, II, в. 2 (1937). ³ Н. М. Сисакян, Биохимия, II, в. 2 (1937). ⁴ А. Курсанов и Н. Крюкова, Биохимия, II, в. 4 (1937). ⁵ Н. М. Сисакян, Биохимия, II, в. 4 (1937). ⁶ А. Курсанов и Н. Крюкова, Биохимия, III, в. 2 (1938). ⁷ А. Курсанов и Н. Крюкова, Биохимия, III, в. 4 (1938). ⁸ Б. А. Рубини и Л. И. Наумова, ДАН, IV (1934). ⁹ Б. Рубини, Соц. реконструкция сел. хозяйства, № 4 (1938).