

БИОХИМИЯ

Е. В. АРЦИХОВСКАЯ и Н. С. СПИРИДОНОВА
ОСОБЕННОСТИ ФЕРМЕНТНОЙ СИСТЕМЫ У РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ
ГОРОХА

(Представлено академиком А. Н. Бахом 28 II 1939)

Работами Рубина (^{2,3}), проведенными с растениями, у которых отложение запасных веществ происходит в основном в форме сахаров, установлена следующая закономерность: степень позднеспелости сорта связана с энергией синтетического действия фермента сахаразы и с продуктивностью сорта в отношении сахаронакопления.

Рубин и Лутикова (⁶), Рубин и Арциховская (^{4,5}) нашли также, что направленность действия сахаразы коррелирует с интенсивностью окислительных процессов: чем интенсивнее последние, тем яснее выражен синтез. Существование связи между активностью и направленностью действия ферментов, с одной стороны, и физиологическими и хозяйственными признаками растений,—с другой, изучалось в нашей лаборатории до сих пор на растениях, откладывающих в качестве запасных веществ сахара. В настоящее время начато изучение растений, откладывающих кроме углеводов также значительные количества других запасных веществ, в частности белка.

Настоящее сообщение посвящено первым опытам изучения роли ферментов у гороха.

Для этих опытов были взяты 2 различных типа гороха—зерновой и сахарный. В зерновом горохе изучалось три сорта—поздний 1632, среднеспелый Виктория Мандорфская и ранний сорт Ранний зеленый. Из сахарных были взяты 2 сорта, поздний Албанский и ранний Молния.

Сорта зерновых горохов были высеяны семенами, выращенными в двух пунктах, сильно различающихся по климатическим условиям—в Пушкино и в Средней Азии. Определенной зависимости между происхождением семян и биохимическими процессами растений установить пока не удалось. Все приводимые ниже данные по зерновому гороху представляют среднее по растениям, происходящим из обоих пунктов.

Учитывая, что в семенах гороха большое количество питательных веществ представлено в форме белка, мы стали искать связи скороспелости гороха с синтетической активностью протеаз; последняя определялась методом, разработанным Курсановым (¹).

В табл. 1 представлены результаты двух опытов. Из приведенных цифр видно, что у поздних сортов синтетическая деятельность протеаз является более высокой. У ранних же сортов синтетическая активность протеаз равна нулю. Это объясняется тем, что в приведенных опытах мы имеем дело не с созревающими зернами, где откладываются основные белковые запасы, а с листьями и молодыми лопатками.

Таблица 1

Тип гороха	Название сорта	Синтез белков	
		в листьях	в лопатках
Зерновой	1632	5.1	4.0
	Виктория Мандорфская	1.5	2.2
	Ранний зеленый	0	0
Сахарный	Албанский	—	2.6
	Молния	—	0

Процессы ферментативного синтеза белка, безусловно имеющие место и в этих органах, идут очевидно настолько медленно у ранних сортов, что не могут быть учтены при 15-минутной экспозиции, принятой в применявшемся методе. Таким образом в направленности действия протеаз у горохов наблюдается та же закономерность, что и для сахаразы растений-сахаронакопителей: чем позднеспелее сорт, тем интенсивнее синтез.

Описанные соотношения в активности протеаз вполне согласуются с содержанием белка в зерне изучавшихся сортов (табл. 2). Правда, различия между сортами не очень велики, особенно у зерновых горохов, но все же в каждом типе наблюдается вполне определенная тенденция, а именно, чем позднеспелее сорт и чем выше синтетическая активность протеаз, тем выше содержание белка в зерне.

Описанные соотношения в активности протеаз вполне согласуются с содержанием белка в зерне изучавшихся сортов (табл. 2). Правда, различия между сортами не очень велики, особенно у зерновых горохов, но все же в каждом типе наблюдается вполне определенная тенденция, а именно, чем позднеспелее сорт и чем выше синтетическая активность протеаз, тем выше содержание белка в зерне.

Таблица 2

Тип гороха	Название сорта	% белка	Отношение белковый N / общий N
Зерновой	1632	25.4	85
	Виктория Мандорфская	24.2	86
	Ранний зеленый	22.9	84
Сахарный	Албанский	28.8	80
	Молния	21.5	75

Относительная доля белкового азота в общем содержании азота у зерновых горохов почти одинакова по всем трем сортам. У горохов сахарных наблюдается заметное повышение доли белка в сумме N-соединений позднеспелого сорта по сравнению с сортом ранним.

Аналогичные данные были получены Товарицким по сое. Сорта сои с высоким общим содержанием белка содержат меньший процент воднорастворимого белка и обладают меньшей активностью уреазы (7).

Подобное отношение между сортами напоминает о типичном для растений-сахаронакопителей отношении $\frac{\text{сахароза}}{\text{моноза}}$ Рубин (2,3) показал, что у растений с преобладающим углеводным типом обмена позднеспелые сорта характеризуются, наряду с большим накоплением сахаров также относительно более высоким содержанием сахаров со сложной молекулой.

Очевидно в обоих случаях мы имели дело с одним и тем же явлением, связанным с синтетической активностью ферментов сахаразы в одном случае и протеазы в другом.

Между скороспелостью и окислительной активностью аскорбиназы у зерновых горохов связи установить не удалось. В нашей работе не были проведены наблюдения над глутатионом в данных сортах.

Значение активности аскорбиназы выявилось достаточно четко при сопоставлении ее с направленностью действия сахаразы.

Из таблицы видно, что чем выше окислительная активность аскорбиназы, тем сильнее синтетическое действие сахаразы и тем богаче зерно гороха углеводами (табл. 3).

Таблица 3

Направленность работы сахаразы (в мг глюкозы на 10 г сырого вещества за 3 часа) и окислительная активность аскорбиназы (в мг аскорбиновой кислоты на 10 г сырого вещества за 15 минут)

Тип гороха	Название сорта	Окисление аскорбиновой кислоты (листья)	Углеводы в зерне в % на абс. сухое вещество		Направленность работы сахаразы					
			Растворимые сахара	Крахмал	Листья			Лопатки		
					Гидролиз	Синтез	Синтез / Гидролиз	Гидролиз	Синтез	Синтез / Гидролиз
Зерновой	1632	14.6	5.48	60.01	10.6	61.8	5.8	2.9	17.8	6.3
	Виктория Мандорфская . . .	15.6	4.66	62.47	4.5	58.6	13.0	6.0	50.4	8.4
	Ранний зеленый . . .	17.7	6.05	61.57	0	81.1	—	—	—	—
Сахарный	Албанский	17.2	8.63	49.31	8.3	81.1	9.8	6.0	21.6	3.6
	Молния	15.3	4.56	56.7	32.7	51.5	1.6	4.5	7.6	4.7

Как видно из приведенных данных, у гороха углеводный комплекс не связан со скороспелостью сорта. По энергии накопления углеводов сорта гороха распределяются в обратном порядке по сравнению с признаком накопления белков.

Существование обратной зависимости между накоплением этих двух видов запасных веществ можно объяснить тем, что усиленный синтез белка потребляет большее количество продуктов фотосинтеза и тем ограничивает образование запасных углеводов.

Точно так же при преобладании синтеза запасных углеводов накопление белков лимитируется недостатком пластического материала.

Результаты настоящей работы дают возможность высказать предположение о том, что различное соотношение ферментов углеводного и азотного обмена у разных растительных форм (сорт) может явиться причиной различной продуктивности последних в смысле накопления в тканях тех или иных видов запасных веществ. Выяснение всех этих вопросов и составляет тему работ, которые в настоящее время ведет лаборатория.

Поступило
28 II 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. Л. Курсанов и К. А. Брюшкова, Биохимия, III, 5 (1938).
² Б. А. Рубин, Биохимия, I, 4 (1936). ³ Б. А. Рубин, Известия АН СССР, биол. сер., 1755—1770 (1937). ⁴ Б. А. Рубин и Е. В. Арциховская, ДАН, XVII, № 3 (1937). ⁵ Б. А. Рубин и Е. В. Арциховская, Биохимия, III, 6 (1937). ⁶ Б. А. Рубин и О. Т. Лутикова, ДАН, XVII, № 5 (1937). ⁷ В. И. Товарницкий, Изв. АН СССР, биол. сер., № 6 (1937).