

А. В. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ и Р. КАМИЛОВА

О БИОХИМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ СКОРОСПЕЛОСТИ

(Представлено академиком Н. В. Цициным 6 I 1954)

Известен ряд попыток связать скороспелость и позднеспелость отдельных форм в пределах ботанического вида с различным характером обмена веществ и, в частности, с отличиями в действии отдельных ферментов. Так например, В. И. Цивинский (1) нашел, что увеличение активности липазы при прорастании семян скороспелого хлопчатника идет значительно энергичнее, чем соответствующий процесс у позднеспелых сортов. И. П. Красинский и Л. И. Наумова (4) показали, что у скороспелых сортов капусты, редьки, огурцов и фасоли активность каталазы значительно выше, чем у позднеспелых. То же самое обнаружено для сахарозы моркови Б. А. Рубиным и Л. И. Наумовой (5). Г. А. Рюмина (2) показала, что чем более скороспелой является конопля, тем выше активность каталазы и пероксидазы. Последнее противоречит данным В. И. Цивинского (1), не нашедшего разницы в активности этих ферментов у скороспелых и позднеспелых хлопчатников, а также данным Б. А. Рубина (7) для лука и Н. М. Сисакяна и Б. А. Рубина (6) для яблони, согласно которым активность пероксидазы у позднеспелых сортов выше, чем у скороспелых.

В наших опытах изучались липазы, протеолитические ферменты и энергия дыхания (как выразитель совокупного действия окислительно-восстановительных ферментов) в прорастающих семенах советского длинноволокнистого хлопчатника *Gossypium hirsutum* скороспелых и позднеспелых сортов.

Таблица 1

Активность липазы скороспелых и позднеспелых сортов хлопчатника (в мл 0,1 N КОН на 1 г возд.-сухого вещества)

Дни прорастания	Позднеспелый сорт С-460	Скороспелые сорта		
		108-Ф	С-3210	611-6
Покоящиеся семена	4,54	6,18	7,06	6,45
3-й день прорастания	9,54	11,84	17,93	12,74
5-й " "	8,18	10,39	13,86	13,38
7-й " "	3,86	—	10,89	9,69
10-й " "	3,40	4,47	7,24	5,48

Семена проращивались в темноте при 21—23°. Проростки очищались от кожуры, растирались в ступке, смывались в мерные колбы и суспензия доводилась до определенного объема (25 мл). По 3 мл суспензии прибавлялось к 2,5 г подсолнечного масла, добавлялось по 2 мл М/З фосфатного буфера, рН 6,98, и водой доводилось до 10 мл. Смесь встря-

живалась 24 часа при 23—27°. Расщепление масла липазой определялось титрованием отщепленных жирных кислот 0,1 N KOH. Активность липазы выражалась в миллилитрах этой щелочи на 1 г воздушно-сухого вещества проросших семян: наибольшая активность была найдена у скороспелого С-3210, наименьшая — у позднеспелого С-460.

Для определения суммарной активности протеолитических ферментов бралось по 1 г очищенных от кожуры семян или проростков, измельчалось в ступке с толуолом и смывалось 15 мл ацетатного буфера, рН 5,0 прибавлялось 5 мл 2% раствора глобулина хлопкового семени и 2 мл толуола. Немедленно в пробах по 2 мл определялся аминный азот по медному методу Попа и Стивенса. Опытная смесь оставлялась при 20—23°. Через 48 час. отбиралась следующая проба.

Первый ориентировочный опыт с протеолизом глобулина хлопчатника протеолитическими ферментами 2-дневных проростков хлопчатника не дал различий для разных сортов. В табл. 2 приведены константы скорости реакции протеолиза при 22°. Как видно, все эти константы, вычисленные, как обычно, по формуле мономолекулярной реакции, практически одинаковы.

Таблица 2

Константы скорости протеолиза
скороспелых и позднеспелых
сортов

Сорта	С-460	108-Ф	С-3210	611-6
К	0,002833	0,003349	0,002833	0,002451

В следующих опытах мы определяли не только активность протеолитических ферментов различных сортов хлопчатника, но и их качество, т. е. способность снижать энергию активации протеолиза. Это определение проводилось в двух сортах хлопчатника, наиболее резко отличающихся по скорости созревания коробочек и по урожаю хлопка-сырца; сорт С-460 позднеспелый и С-3210 скороспелый.

В ряде определений с покоящимися и прорастающими семенами были получены следующие значения констант скорости реакции при 20 и 30° и значения термических коэффициентов (см. табл. 3).

Таблица 3

Активность и качество протеолитических ферментов
покоящихся семян хлопчатника

Сорта		K_{20}	K_{30}	Q_{10}	μ , кал	$pN_{\text{акт}}$
С-460	1	0,003447	0,008845	2,56	16500	11,70
С-460	2	0,004756	0,011790	2,50	16000	11,92
С-3210	1	0,003600	0,006695	1,86	10900	15,75
С-3210	2	0,003096	0,005526	1,78	10200	15,97

Таким образом, качество протеолитических ферментов в покоящихся семенах у скороспелого сорта выше, чем у позднеспелого. Наличие более высокого качества протеолитических ферментов у скороспелого сорта проявляется и в проростках семян, как это видно из табл. 4.

Протеолитические ферменты у скороспелого сорта С-3210 качественнее выше, чем у позднеспелого С-460.

Интенсивность дыхания прорастающих семян изучалась манометрическим методом А. И. Смирнова и С. Д. Чигирева (3). Скороспелый сорт С-3210 отличается более интенсивным дыханием, так как дыхательный газообмен в прорастающих семенах хлопчатника, выраженный в

Активность и качество протеолитических ферментов
в проростках хлопчатника

Сорт	Возраст проростков, дней	K_{20}	K_{30}	Q_{10}	μ , кал	$pN_{акт}$
С-460	2	0,000886	0,001691	1,90	11300	15,47
	3	0,000933	0,001942	2,10	13600	14,18
	4а	0,001290	0,003360	2,60	16700	11,42
	4б	0,001216	0,003025	2,57	16500	11,77
С-3210	2	0,001151	0,001879	1,63	8600	17,46
	3	0,001288	0,002319	1,80	10400	16,17
	4а	0,001160	0,001300	1,12	2000	22,31
	4б	0,001724	0,002076	1,20	5200	21,42

миллиграммах поглощенного кислорода и выделившейся углекислоты на 1 г веса сухого вещества при 20° за 1 час в 4 сериях опыта, обнаружил явное преобладание интенсивности дыхания скороспелых форм над интенсивностью дыхания позднеспелых (см. табл. 5).

Таблица 5

Интенсивность дыхания семян и проростков
хлопчатника (в мг/1 г · час)

Дни прорастания	С-460		С-3210	
	O ₂	CO ₂	O ₂	CO ₂
I серия				
Набухшие семена	0,36	0,34	0,52	0,43
2-й день прорастания	1,46	0,93	1,56	0,88
4-й " "	1,38	1,12	1,94	1,31
6-й " "	1,85	1,29	2,09	1,00
II серия				
1-й день прорастания	1,44	0,66	1,78	0,87
2-й " "	1,05	0,73	1,48	0,89
3-й " "	1,60	0,87	1,76	1,37
4-й " "	1,33	1,12	1,71	1,48
6-й " "	1,72	1,60	2,59	2,42
III серия				
Набухшие семена	0,20	0,05	0,53	0,58
2-й день прорастания	1,52	0,88	1,78	1,24
3-й " "	1,22	0,62	1,88	1,46
4-й " "	1,20	0,88	1,62	1,14
5-й " "	1,62	1,46	1,84	1,84
6-й " "	1,66	1,24	2,26	1,32
IV серия				
2-й день прорастания	0,96	0,66	1,52	1,20
3-й " "	1,18	0,77	1,80	1,38
4-й " "	1,34	1,00	1,76	1,32
6-й " "	1,60	1,48	2,94	2,58

Постоянное превышение количества поглощенного кислорода над количеством выделившейся углекислоты обязано тому, что основным запасным веществом семян хлопчатника являются жиры.

Таким образом, и изучение интенсивности дыхания показало, что на самых ранних стадиях развития хлопчатника возможно различить скороспелые и позднеспелые сорта по их обмену: повышенная интенсивность дыхания у скороспелого хлопчатника указывает на повышенную жизнедеятельность. К той же повышенной жизнедеятельности приводит и большая активность липазы и более высокое качество протеолитических ферментов.

Главный ботанический сад
Академии наук СССР

Поступило
3 IX 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. И. Цивинский, Засухоустойчивость и скороспелость хлопчатника, 1934.
² Г. А. Рюмина, Агробиология, № 3 (1951). ³ А. И. Смирнов, С. Д. Чигирев, Биохимия, 5, в. 3 (1940). ⁴ И. П. Красинский, Л. И. Наумова, Уч. зап. Горьковск. гос. ун-та, 5, 139 (1936). ⁵ Б. А. Рубин, Л. И. Наумова, Докл. ВАСХНИЛ, в. 3 (1936). ⁶ Б. А. Рубин, Н. М. Сисакян, Биохимия, 9, 307 (1939). ⁷ Б. А. Рубин, Изв. АН СССР, сер. биол., № 6 (1937).