

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

А. С. МОРОЗОВ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В РАЗЛИЧНЫЕ ФЕНОФАЗЫ НА ОБРАТИМОЕ ДЕЙСТВИЕ ИНВЕРТАЗЫ У ЛУГОВЫХ ЗЛАКОВ В СВЯЗИ С ИХ ЖАРОУСТОЙЧИВОСТЬЮ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 22 XI 1939)

Нарушение нормальных физиологических процессов, протекающих в растительных тканях, ведет к глубоким биологическим реакциям растений. Ряд авторов (3, 4, 6) выяснил, что нарушение физиологических процессов в растительном организме дает значительное отклонение в ферментативной деятельности клетки, направляя ее в сторону синтеза или гидролиза. За последнее время высказывается мнение (1), что при действии высоких температур на растения происходит самоотравление растительных тканей благодаря накоплению в них токсинов и других продуктов распада, нарушающих нормальный ход физиологических процессов. Высказанное мнение имеет самый живой интерес, тем более, что истинные причины отмирания и гибели растительных тканей еще мало изучены. Однако есть основания предполагать, что в растениях при действии температуры происходят более глубокие биологические процессы, ведущие к значительным изменениям плазмы, изменению биоколлоидов и обратимого действия ферментов. Имеются все основания полагать, что растения в различные стадии развития проявляют различную реакцию на температурные воздействия. Изучение влияния температуры на обратимое действие инвертазы в различные фенофазы развития и было основной задачей исследования.

В качестве объекта исследования были взяты листья тимофеевки луговой в различные фенофазы: фаза кущения, фаза колошения и фаза цветения. Материал на анализ брался с опытного участка лаборатории лугов и пастбищ со специально выделенных кустов тимофеевки луговой, растущей третий год, в условиях сенокосного использования. Определялась синтезирующая и гидролизирующая активность инвертазы методом вакуум-инфильтрации, разработанным Курсановым (2).

В листья в зависимости от осмотического давления в клетках инфильтрировались растворы для определения гидролиза 0,1—0,2 моля сахарозы, а для определения синтеза 0,1—0,2 моля инвертного сахара, составленного из равных количеств чистой глюкозы и фруктозы. Величина синтезирующего и гидролизирующего действия инвертазы выражалась в мг инвертного сахара, превращенного в 1 час на 1 г сухого вещества листьев. Температурный интервал опыта составлял 10°, листья же при различных темпе-

ратурах после инфильтрации выдерживались 3 часа в специальных камерах при различной температуре. Исключительный интерес представляют полученные данные по обратимому действию инвертазы при +10°. По синтезу наблюдалось резкое преобладание синтеза над гидролизом в фазу кущения, затем в фазу колошения и цветения синтез падает в 3 с лишним раза. Согласно воззрениям Шимпера (5) с повышением концентрации сахаров ферментативное действие направлено в сторону синтеза; повидимому, изложенное обстоятельство находит определенное отражение в наших опытах.

Гидролизующие процессы инвертазы в ранние фазы развития выражены значительно сильнее (табл. 1).

При температуре +20° синтез значительно меньше. Однако в общем картина получается та же, что и при +10°, с той только разницей, что при +20° процессы синтеза во всех случаях задержаны.

В отношении гидролиза в фазу выхода в трубку наблюдается подъем гидролитических процессов, который в фазу колошения достигает увеличения в 2 раза. В фазу цветения сколько-нибудь резких изменений не наблюдалось (см. табл. 1).

При +30° в фазу выхода в трубку наблюдалось падение синтеза, в отношении гидролиза особых изменений не было. В фазу колошения наблюдалась другая закономерность, синтез несколько увеличивался, гидролиз, наоборот, падает. В стадию цветения синтез и гидролиз при +30° увеличиваются, что, повидимому, находится в определенной связи с нормальными физиологическими процессами, которые лучше протекают при температуре +30°. Правда, незначительное преобладание синтеза над гидролизом дает возможность сделать вывод о том, что, как уже раньше было установлено, с возрастом и развитием многолетние луговые злаки обогащаются содержанием сахаров, при этом наивысшее содержание сахарозы падает в фазу цветения. Отношение $\frac{\text{синтез}}{\text{гидролиз}}$ во всех случаях больше единицы (см. табл. 1).

Таблица 1

Температура опыта в °C	Фаза развития	Сахара по методу инфильтрации в мг сахара на 1 г сухого вещества в 1 час		
		Синтез	Гидролиз	синтез / гидролиз
+10	Выход в трубку	11,20	3,20	3,50
+10	Колошение . .	4,40	2,04	2,15
+10	Цветение . . .	3,20	2,06	1,55
+20	Выход в трубку	6,40	4,00	1,60
+20	Колошение . .	3,10	4,13	0,75
+20	Цветение . . .	2,90	1,72	1,62
+30	Выход в трубку	4,60	3,20	1,43
+30	Колошение . .	3,60	3,27	1,10
+30	Цветение . . .	3,10	2,71	1,16

Таблица 2

Температура опыта в °C	Фаза развития	Сахара по методу инфильтрации в мг сахара на 1 г сухого вещества в 1 час		
		Синтез	Гидролиз	синтез / гидролиз
+40	Выход в трубку	3,40	3,90	0,87
+40	Колошение . .	3,20	2,95	1,05
+40	Цветение . . .	3,27	1,58	2,00
+50	Выход в трубку	0,0	7,10	0,0
+50	Колошение . .	0,0	3,63	0,0
+50	Цветение . . .	0,0	2,23	0,0

При +40° и +50° почти во всех случаях наблюдалось падение синтеза и увеличение гидролиза. При +50° практически процессов синтеза не наблюдалось, однако гидролиз во все фазы развития увеличивался, дости-

гая, например, в фазу выхода в трубку резкого подъема, в другие же фазы развития резких изменений не наблюдалось.

Считаю необходимым отметить, что полученные мною данные свидетельствуют о том, что тимофеевка луговая наиболее резко реагирует на температурное воздействие в фазу выхода в трубку, где обратимые процессы инвертазы претерпевают более глубокие изменения, чем, например, в фазу цветения. При $+50^{\circ}$ гидролиз преобладает над синтезом только в фазу выхода в трубку (табл. 2).

На основании полученных экспериментальных данных считаю возможным сделать вывод о том, что действие температуры в различные фазы развития злаков оказывает значительное отклонение в направленности действия инвертазы; при этом наиболее чувствительными к изменению обратимого действия инвертазы у тимофеевки луговой являются ранние фазы развития (выход в трубку). Видимо, для ферментативной деятельности имеются определенные критические периоды, когда растение особенно подвержено ферментативным отклонениям, когда под влиянием температуры ферментативные процессы направлены или в сторону синтеза или в сторону гидролиза. Более низкие температуры ($+10^{\circ}$) во все стадии развития тимофеевки луговой направляют процессы в сторону синтеза, что, повидимому, находит объяснение в перекачке запасных углеводов в осенний период жизни луговых злаков вместилища запаса — корневища и луковички. При высоких температурах ($+50^{\circ}$), наоборот, гидролизующее действие инвертазы превалирует над синтезирующим. Есть все основания полагать, что при отмирании растений ферментативным процессам в нарушении нормального обмена веществ принадлежит основное место; при этом растения в различные периоды развития по-разному выносят неблагоприятные температурные воздействия.

Всесоюзный научно-исследовательский
институт кормов

Поступило
16 XI 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ В. Ф. Альтергот, Тр. ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, I, 5 (1937). ² А. Л. Курсанов, Биохимия, I, 269 (1936). ³ Н. М. Сисакян и Б. А. Рубин, Биохимия, 4, 149 (1939). ⁴ А. С. Морозов, ДАН, XXIII, № 9 (1939). ⁵ Schimper, Botan. ZS., 43, 769 (1925). ⁶ А. Курсанов, Н. Крюкова и А. Морозов, Изв. Акад. Наук СССР, биол. серия, № 1, стр. 51 (1938).