

Т. Т. БОЛОТИНА и А. Н. ПЕТРОВА

ФОСФОГЛЮКОМУТАЗА КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ИХ СОЗРЕВАНИИ И ХРАНЕНИИ

(Представлено академиком А. Л. Курсановым 7 I 1954)

Наши предыдущие исследования показали, что экстракты клубней картофеля обладают фосфоглюкомутазным действием — превращают глюкозо-1-фосфат в глюкозо-6-фосфат. Фосфоглюкомутаза экстрактов клубней картофеля находится в определенных соотношениях с фосфоролазой. Оба фермента, действуя на один и тот же субстрат, глюкозо-1-фосфат, как бы конкурируют между собой. При повышенной активности одного фермента действие другого понижено, и наоборот⁽¹⁾.

В настоящем сообщении приводятся исследования некоторых свойств фосфоглюкомутазы клубней картофеля, а также данные изучения фосфоглюкомутазы и фосфоролазы экстрактов клубней в разные периоды вегетации картофеля и при его хранении.

Опыты были поставлены с клубнями картофеля сорта Лорх, выращенного на опытных полях ВНИИСП. Пробы для исследования брались: 1) во время цветения картофеля, 7 VIII 1952 г., 2) после уборки картофеля, 26 IX 1952 г. и 3) после 1 мес. хранения картофеля, 26 X 1952 г. (клубни сохранялись при комнатной температуре). Исследования проводились в 4 повторностях.

Приготовление недиализованных экстрактов, а также определение фосфоглюкомутазной активности (превращение глюкозо-1-фосфата в глюкозо-6-фосфат) и синтезирующего действия экстрактов производилось по ранее описанной методике⁽¹⁾. Активность того и другого фермента определялась одновременно, в одной и той же инкубационной смеси. Полученные данные приводятся на рис. 1.

Из приведенных данных следует, что фосфоглюкомутазная активность недиализованных экстрактов уменьшается по мере созревания клубней и накопления в них крахмала: так, во время цветения картофеля превращение легкогидролизуемого фосфора в трудногидролизуемый составляло 45—68%; после же снятия урожая эта реакция происходила лишь в пределах 13—47%.

Противоположная картина наблюдалась в отношении синтезирующего действия экстракта: оно возрастало по мере созревания клубней. Так, процент глюкозо-1-фосфата, превращенного в крахмал в первый период исследования колебался от 26 до 40%; во второй же период исследования, после снятия урожая, синтез значительно увеличился и достигал 50—71%.

Однако наиболее резкое уменьшение активности фосфоглюкомутазы и наиболее резкое повышение синтезирующего действия экстрактов клубней наблюдалось (как и в предыдущих исследованиях) после хранения клубней картофеля. Так, превращение легкогидролизуемого фосфора в трудногидролизуемый составляло 0—7%, а процент синтеза крахмала 76—80%.

Нам удалось выяснить, что в экстрактах хранившихся клубней действие фосфоглюкомутазы не проявляется или проявляется в незначительной степени вследствие того, что этот фермент находится в заторможенном состоянии. Фосфоглюкомутазу этих экстрактов можно полностью реактивировать добавлением активаторов фосфоглюкомутазы животных тканей Na_2SO_3 и MgSO_4 . Данные этих исследований представлены на рис. 2.

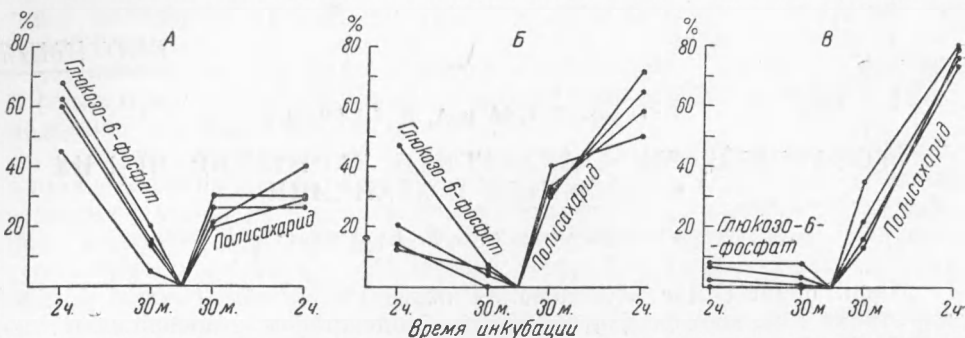


Рис. 1. Превращение глюкозо-1-фосфата в экстрактах клубней картофеля. А—первый срок, Б—второй срок, В—третий срок. Инкубационная смесь: 1 мл экстракта + +21 мг глюкозо-1-фосфата + 5 мг гликогена + H_2O до 3 мл

Мы видим, что экстракт хранившихся клубней обладает низким фосфоглюкомутазным действием (16%). При добавлении к тому же экстракту одного Na_2SO_3 или одного MgSO_4 фосфомутазная реакция активируется, через 2 часа превращение глюкозо-1-фосфата в глюкозо-6-фосфат достигает 50—60%. После прибавления к тому же экстракту одновременно и Na_2SO_3 и MgSO_4 фосфоглюкомутазное действие экстракта усиливается еще больше (70%). Таким образом, эти исследования показали, что Na_2SO_3 и MgSO_4 являются активаторами фосфоглюкомутазы клубней картофеля.

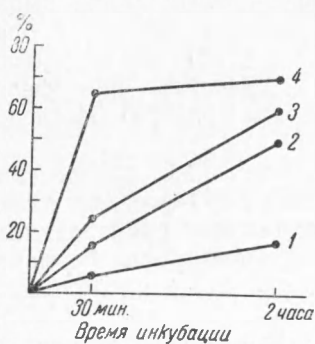


Рис. 2. Фосфоглюкомутазная активность экстрактов клубней картофеля. 1—1 мл экстракта + +10 мг глюкозо-1-фосфата + +1 мл H_2O ; 2—то же + 2,5 мг MgSO_4 ; 3—то же, что в 1 + 5 мл Na_2SO_3 ; 4—то же, что в 1 + 5 мг Na_2SO_3 + 2,5 мг MgSO_4

Данные, изложенные в настоящем сообщении, согласуются с нашими предыдущими исследованиями, показавшими, что по мере созревания клубней картофеля и накопления в них крахмала создается определенная направленность ферментативного действия в экстрактах: понижение общего расщепляющего действия и усиление синтезирующей активности экстрактов (2). Повидимому, в этих процессах фосфоглюкомутазе принадлежит большая роль. В клубнях молодого картофеля, когда активность фосфоглюкомутазы относительно велика, из сферы синтезирующего действия фосфоролазы выводится определенное количество глюкозо-1-фосфата, вследствие чего, с одной стороны, меньшее количество глюкозо-1-фосфата синтезируется в полисахарид, с другой,— в экстракте накапливается большее количество редуцирующих веществ и расщепляющее действие выражено довольно резко.

По мере того, как фосфоглюкомутазное действие экстрактов падает, в сферу действия фосфоролазы включается большее количество глюкозо-1-фосфата, вследствие чего процесс синтеза возрастает, а количество редуцирующих веществ в экстракте, а также его расщепляющее действие падает. Несомненно, однако, что наряду с определенной ролью

фосфоглюкомутазы и фосфоролазы большая роль принадлежит и другим ферментам, участвующим в процессе синтеза и распада крахмала в клубнях картофеля.

На основании опытов, с реактивированием фосфоглюкомутазы в экстрактах хранившихся клубней солями Na_2SO_3 и MgSO_4 мы можем предполагать, что, повидимому, механизм торможения действия фосфоглюкомутазы по мере созревания клубней состоит в том, что активаторы фосфоглюкомутазы как-то блокируются.

На основании изложенных фактов мы можем сделать следующие выводы.

По мере созревания клубней картофеля и накопления в них крахмала активность фосфоглюкомутазы (реакции превращения глюкозо-1-фосфата в глюкозо-6-фосфат) в экстрактах клубней понижается, а синтезирующее их действие повышается.

Фосфоглюкомутаза клубней картофеля, так же как и фосфоглюкомутаза животных тканей, активируется солями Na_2SO_3 и MgSO_4 .

При хранении клубней картофеля, когда фосфоглюкомутазная активность экстрактов резко понижается, действие фосфоглюкомутазы может быть реактивировано прибавлением к экстракту Na_2SO_3 и MgSO_4 .

Выражаем благодарность Б. М. Виноградскому за помощь в работе.

Поступило
23 V 1953

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Т. Т. Болотина, А. Н. Петрова, ДАН, 88, 1027 (1953). ² А. Н. Петрова, Т. Т. Болотина, А. А. Кобзева, Биохимия, 18, 47 (1953).