

С. И. ПРОНИН и Б. М. ДАХ

## ВЛИЯНИЕ НАЧИНАЮЩЕЙСЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ИНАКТИВАЦИИ ЗЕРНОВЫХ АМИЛАЗ НА КИНЕТИКУ ИХ ГИДРОЛИТИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

(Представлено академиком А. И. Опариным 22 VI 1951)

В настоящей статье излагаются результаты исследования вопроса о термическом инактивировании амилаз в тесте в процессе выпечки. Нами было установлено, что частичное термическое инактивирование амилаз муки связано с кинетикой их осахаривающего действия. Для амилаз муки, не претерпевших изменений от нагревания, характерно их высокое начальное осахаривающее действие на растворимый крахмал; при появлении начальных стадий инактивирования в результате нагревания кинетика осахаривающего действия амилаз значительно изменялась, а именно: первичное осахаривание снижалось в значительно большей степени, чем осахаривание за более длительный промежуток времени.

Методика работы заключалась в следующем. В лабораторной печи проводилась выпечка пшеничного и ржаного формового хлеба развесом 1—1,1 кг. В печь ставилось столько форм, сколько определений намечалось сделать. Через определенные промежутки времени вынималась очередная форма, замерялась температура в центральной части выпекаемого хлеба и отбиралась проба теста для определения активности амилаз. Температура отсчитывалась через 45 сек. после выемки из печи. Затем хлеб разрезался и отбиралась проба теста или мякиша (60—70 г) приблизительно шарообразной формы с диаметром 5—7 см, также из центральной части. Показания термометра соответствовали центральной части этой пробы. Из пробы бралась навеска в 50 г, растиралась с 200 мл воды (5—6 мин.), полученная суспензия центрифугировалась и верхняя прозрачная часть отделялась.

Полученная таким образом вытяжка служила для характеристики амилазной активности теста в определенный момент выпечки.

Активность определялась путем осахаривания растворимого крахмала полученной вытяжкой при 50°. Для этого 80 мл 2% раствора растворимого крахмала + 10 мл воды подогревались до 50° и к ним прибавлялось 10 мл вытяжки, также подогретой до 50°. Гидролиз проводился в водяном термостате при 50°. Пробы отбирались в начальный момент (через 1 мин.)\* и через 15 мин. после прибавления вытяжки. Отбиралось 50 мл гидролизата, и эта отобранная проба вносилась в колбу с 2,5 мл 1 N HCl для прекращения энзиматического действия. Вторая проба (50 мл), отбиравшаяся через 15 мин., также фиксировалась соляной кислотой. Специальными опытами было установлено отсутствие энзиматического и кислотного гидролиза в отобранных и фиксированных таким образом пробах даже за продолжительный период (24 часа). Перед определением сахара пробы обрабатывались по Барнштейну,

\* Проба в начальный момент отбиралась через 45 сек. после внесения вытяжки, выливание пробы продолжалось в среднем 15 сек.

Таблица 1

## Динамика осахаривающей активности амилазы теста

Отбор проб	Т-ра в центре выпекае- мого хлеба в °	Содержание редуц. вещ. в гидролизате в мг мальтозы на 20 мг гидролизата		Амилазная активность в тесте в % от актив- ности после расстойки	
		в нач. момент	после 15 мин. гидролиза	для нач. момента	для 15 мин. гидролиза
Пшеничное тесто					
Опыт № 1					
После расстойки . . . . .	32	140	184	100,0	100,0
Через 10 мин. выпечки . . . . .	36	142	183	101,4	99,4
Через 20 мин. выпечки . . . . .	46	136	182	97,1	98,9
Через 30 мин. выпечки . . . . .	57	34	166	24,3	90,2
Опыт № 2					
После расстойки . . . . .	34	145	179	100,0	100,0
Через 10 мин. выпечки . . . . .	39	144	178	99,3	99,4
Через 17 мин. выпечки . . . . .	43	145	180	100,0	100,6
Через 24 мин. выпечки . . . . .	49	110	174	75,8	97,2
Через 30 мин. выпечки . . . . .	54	57	169	39,3	94,4
Ржаное тесто					
Опыт № 1					
После расстойки . . . . .	35	105	198	100,0	100,0
Через 6 мин. выпечки . . . . .	37	103	197	98,1	99,5
Через 12 мин. выпечки . . . . .	38	108	204	102,9	103,0
Через 18 мин. выпечки . . . . .	45	36	179	34,3	90,4
Опыт № 2					
После расстойки . . . . .	35	106	219	100,0	100,0
Через 5 мин. выпечки . . . . .	37	110	218	103,8	99,5
Через 10 мин. выпечки . . . . .	38	102	219	96,2	100,0
Через 15 мин. выпечки . . . . .	41	50	216	47,2	98,6
Через 20 мин. выпечки . . . . .	45	46	209	43,4	95,4

после отстаивания растворы фильтровались и в них определялся сахар по Бертрану с расчетом на мальтозу.

Результаты (в мг) перечислялись на 20 мл неразбавленного гидролизата. Условия опытов и кинетика осахаривания приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, снижение амилазной активности (для начального момента) в ржаном тесте начиналось раньше, чем в пшеничном. Можно думать, что это происходило вследствие более высокой кислотности ржаного теста по сравнению с пшеничным.

Для объяснения сделанных наблюдений можно предположить, что в результате начинающейся инактивации амилазы скорость соединения энзима с субстратом, которая по литературным данным (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>), весьма велика, замедляется, в силу чего снижается первоначальный осахаривающий эффект, который для неизмененного энзима очень высок. Однако в последующем большинство активных центров энзима вовлекается в каталитическое действие, и осахаривающее действие с течением времени выравнивается. При дальнейшей инактивации изменения энзима оказываются столь значительными, что эффект, характерный для неизмененного энзима, уже не достигается и при продолжительной экспозиции.

Всесоюзный научно-исследовательский институт  
хлебопекарной промышленности

Поступило  
4 V 1951

## ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

<sup>1</sup> L. Michaelis u. M. L. Menten, Biochem. Zs., 49, 333 (1913). <sup>2</sup> Дж. Б. С. Холден, Энзимы, 1934.