

И. И. ЛЕНАРСКИЙ

ОБ ОБРАТИМОСТИ ТЕПЛОВОЙ ДЕНАТУРАЦИИ БЕЛКОВ ЗЕРНА

(Представлено академиком А. И. Опариным 30 III 1951)

Изменения в белках, вызываемые действием тепла и известные как их денатурация, привлекают к себе внимание как с теоретической, так и с практической точки зрения. Денатурация белков зерна, в частности, оказывает глубокое влияние на биологические и технологические свойства зерна. Она влечет за собой потерю всхожести зерна и утерю способности белков клейковины к образованию клейковинного студня.

Многочисленные исследования тепловой денатурации белков проводились обычно на белковых растворах и привели к общепринятому разделению процесса на стадию молекулярных изменений (собственно денатурация) и последующую стадию чисто коллоидных явлений (коагуляция). Хотя тепловая денатурация белков обычно считается необратимым процессом (¹⁻³), однако число известных фактов, говорящих в пользу обратимости, так же велико, как и число фактов в пользу необратимости. Последнее время получены новые доказательства обратимости денатурации (⁴). Этот вопрос, таким образом, нельзя считать однозначно решенным.

Исследование обратимости тепловой денатурации на белках зерна представляет существенные преимущества в том отношении, что процесс денатурации белковых гелей не связан с обычным процессом коагуляции. Кроме того, белки в зерне после соответствующей обработки теплом можно выдержать долго в условиях, исключающих посторонние процессы в белках. Наконец, зерно как биологический объект позволяет исследование возможности ренативации белков не только косвенным — химическим, но и прямым — биологическим методом.

Поводом для настоящего исследования явилось опубликованное Е. А. Агафоновым сообщение (⁵) о том, что зерно, снизившее после сушки всхожесть, через 2—6 мес. хранения давало всхожесть, равную всхожести до нагревания. Это можно истолковать как признак ренативации белков. К этому прибавилось наше наблюдение, что при тепловой денатурации альбуминов и глобулинов в степени 6—7% резко снижается только энергия прорастания зерна при почти нормальной всхожести. Можно было предположить, что задержка в прорастании зерна связана с ренативацией денатурированных белков.

Опыты по исследованию обратимости тепловой денатурации белков мы вели над чистосортным, однородным по химическому составу зерном, полученным из зерновых фондов Одесского института селекции и генетики им. Т. Д. Лысенко. Образцы зерна подвергались нагреванию при различных условиях, благодаря чему достигалось различие в степени теплового возделывания на зерно. Часть каждого приготовленного та-

ким методом образца подвергалась анализу непосредственно после нагревания, другая часть образца выдерживалась при комнатной температуре и анализировалась через 90—100 дней. Химические анализы проводились с одними и теми же реактивами и при одинаковых других условиях; определения энергии прорастания и всхожести велись одним и тем же исполнителем при строго одинаковых температурных условиях и с одинаково точным соблюдением всех требований стандартного метода определения энергии прорастания и всхожести (6). Контрольные образцы зерна подвергали анализу как в начале опытов, так и после хранения. Результаты опытов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Изменения растворимости альбуминов и глобулинов, энергии прорастания и всхожести нагревавшегося зерна при хранении

№ опытов	Образцы зерна	Растворимость белков в % азота		Энергия прорастания в %		Всхожесть в %	
		непоср. по- сле нагрев.	после хранения	непоср. по- сле нагрев.	после хранения	непоср. по- сле нагрев.	после хранения
1	Пшеница 069 без нагрев.	0,605	0,604	82,5	81,0	88,5	89,0
2	нагрев.	0,592	0,602	60,5	78,5	87,0	84,0
3	»	0,589	0,603	43,5	74,0	85,5	85,0
4	»	0,579	0,596	46,5	59,0	88,0	88,5
5	»	0,578	0,599	51,0	77,5	84,5	84,0
6	»	0,568	0,583	21,0	47,5	81,0	86,5
7	»	0,546	0,571	8,0	45,0	70,5	82,0
8	»	0,545	0,589	8,5	64,0	69,0	82,5
9	Пшеница 012 без нагрев.	0,618	0,601	70,5	78,0	89,0	90,5
10	нагрев.	0,560	0,581	8,0	70,5	79,5	88,0
11	»	0,538	0,563	—	1,0	28,5	45,5
12	»	0,515	0,536	—	—	10,0	35,0
13	Ячмень 014 без нагрев.	0,531	0,525	63,5	95,5	94,0	96,5
14	нагрев.	0,510	0,522	71,5	90,0	93,5	93,5
15	»	0,483	0,508	7,0	53,0	79,0	92,0
16	»	0,456	0,481	0,0	1,5	22,5	53,0

Анализ данных таблиц приводит к выводу, что биологические свойства нагревавшегося зерна с течением времени изменяются. Зерно, сохранившее после нагревания жизнеспособность, повышает в процессе хранения энергию прорастания и всхожесть. Растворимость белков подвергавшегося нагреванию зерна с течением времени также изменяется. При этом между изменением растворимости белков и изменением энергии прорастания выявилась определенная зависимость: одно явление сопутствует другому. Вызванное денатурацией понижение растворимости альбуминов и глобулинов сопровождалось понижением энергии прорастания. Повышение растворимости альбуминов и глобулинов, наступившее после продолжительного хранения, сопровождалось повышением энергии прорастания.

Поскольку повышение растворимости белков зерна и повышение энергии прорастания могли наступить только в результате возврата денатурированному нагреванием белку нативных свойств, можно считать, что при хранении нагревавшегося зерна имеет место явление ренативации.

Остается неясным пока, является ли процесс ренативации самопроизвольным процессом или он обусловлен жизнедеятельностью зерна.

Одесский институт инженеров
мукомольной промышленности и элеваторного хозяйства
им. И. В. Сталина

Поступило
30 III 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Паули и Э. Валько, Коллоидная химия белковых веществ, 1936, стр. 49.
² В. В. Пономарев, Усп. хим., 18, в. 6, 682 (1949). ³ Д. Л. Талмуд, Строение белка, 1940. ⁴ В. С. Тонгур и Н. А. Казьмина, Биохимия, 15, в. 3, 112 (1950).
⁵ Е. А. Агафонов, Журн. Сов. агрономия, № 8—9, 41 (1940). ⁶ Семенной материал, Методы лабораторных испытаний, ОСТ 7014, Стандартиздат, 1935.