УДК.: 577.151.45:664-492.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОЛОЖЕНИЯ СУБСТРАТОВ ИЗ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР «УГУТОМ»

ЭЛЕМАНОВА Р. Ш.
КГТУ им. И. Раззакова

В аботе представлены динамика изменения содержания общих и редуцирующих сахаров в процессе соложения кашицы из пшена, кукурузы и ячменя «угутом», являющегося одним из компонентов приготовления национального напитка «Бозо», в зависимости от продолжительности варки круп.

The given work represents dynamics of general and reducing sugars at the process of malting cereal from millet, corn and barley, which is one of the components of preparing national drink "bozo", depending on the time of boiling cereals.

Введение. «Бозо» - освежающий напиток неоконченных процессов спиртового и молочнокислого брожения из зерновых культур. В качестве основного сырья для производства «Бозо» используются: пшено, толченое или крупномолотое зерно кукурузы, иногда толченое или крупномолотое зерно пшеницы, ячменя, химический состав которых представлен в таблице 1 [1].

Спиртовое брожение напитка «Бозо» вызывают дрожжи сахаромицеты, а молочнокислое брожение – молочнокислые бактерии. В результате одновременного протекания этих видов брожения образуются этиловый спирт и углекислота (последняя насыщает естественным углекислым газом), также молочная кислота. Эти компоненты придают напитку свежий и приятный вкус [2].

Суммарно спиртовое и молочнокислое брожения могут быть выражены следующими уравнениями:

$$C_6H_{12}O_6=2CO_2+2C_2H_5OH+118 \text{ кДж}$$
гексоза этиловый спирт

$$C_6H_{12}O_6=2CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH+111 \text{ кДж}$$
гексоза молочная кислота

Разные сахара сбраживаются с различной скоростью. Наиболее легко подвергаются сбраживанию глюкоза и фруктоза, медленнее – манноза и еще медленнее галактоза. Из дисахаридов хорошим субстратом спиртового брожения являются сахароза и мальтоза. Однако оба эти сахара сбраживаются лишь после предварительного гидролиза на составляющие их моносахариды [2].

Как видно из табл. 1 в химическом составе данных зерновых культур содержание моносахаридов незначительное, однако содержание крахмала колеблется в пределах 48-57 %.

При производстве напитка «Бозо» для разложения крахмала и декстринов до моносахаров в кашице используется «угут», пророщенные зерна пшеницы, являющийся носителем амилолитических ферментов.

Немаловажным фактором, влияющим на качество напитка «Бозо», является термическая обработка его компонентов. В процессе варки в зерне протекает ряд физико-химических процессов – размягчение и набухание зерна, разрыв оболочек, набухание крахмальных зерен и разрушение их оболочек, клейстеризация и гидролиз крахмала, гидролиз белков и др. Гидролитические процессы протекают под влиянием небольших количеств органических кислот, находящихся в зерне. Крахмал зерна обычно гидролизуется до декстринов, причем небольшая часть декстринов распадается до мальтозы и глюкозы. Белки гидролизуются до продуктов более низкой молекулярной массы – пептонов и полипептидов и только малая их часть распадается до аминокислот. Часть содержащихся в зерне жиров расщепляется до глицерина и жирных кислот, а оставшаяся часть эмульгируется [4].

Несмотря на вышеперечисленные общеизвестные процессы, продолжительность варки компонентов напитка «Бозо» не установлена. Поэтому, нами изучалось влияние продолжительности варки компонентов на качество продукта.

Таблица 1

Средний химический состав зерна злаков, на 100 г продукта

Показатели	Пшеница	Кукуруза	Ячмень	Просо
1	2	3	4	5
Вода, %	14,0	14,0	14,0	13,5
Белок, %	12,5	10,3	10,3	11,2
Незаменимые аминокислоты, мг:	3478	3151	3233	3782
В том числе:				
валин	518	416	534	442
изолейцин	440	312	385	500
лейцин	840	1282	739	1170
лизин	340	247	370	300
метионин	180	120	180	220
треонин	370	247	350	410
триптофан	140	67	120	170
фенилаланин	620	460	555	570
Заменимые аминокислоты, мг	8624	6795	6878	7214
В том числе:				
аланин	430	790	427	1030
аргинин	578	411	471	454
аспаргиновая кислота	680	580	586	780
гистидин	280	260	220	310
глицин	500	350	410	300
глутаминовая кислота	3735	1780	2579	2370
пролин	1174	1091	1180	640
серин	550	514	430	730
тирозин	410	380	360	380
цистин	287	170	215	220
Общее количество аминокислот, мг	12102	9946	10111	10996
Сумма липидов, г	2,31	4,85	2,41	3,93
Триглицериды, г	1,22	2,86	1,04	2,07
Фосфолипиды, г	0,48	0,77	0,48	0,29
β-Ситостерин, г	0,08	0,08	0,12	-
Жирные кислоты (сумма), г				
Насыщенные	1,71	4,01	1,74	3,42
В том числе:	0,36	0,55	0,40	0,42
$C_{14:0}$ (миристиновая)				
$C_{16:0}$ (пальмитиновая)	сл.	0,03	0,01	0,01
$C_{18:0}$ (стеариновая)	0,32	0,49	0,37	0,33
$C_{20:0}$ (арахиновая)	0,02	0,03	0,02	0,06
	сл.	-	сл.	0,02
Мононенасыщенные	0,30	1,12	0,30	0,74
В том числе:				
$C_{14:1}$ (миристолеиновая)	сл.	сл.	сл.	сл.
$C_{16:1}$ (пальмитолеиновая)	0,02	0,07	сл.	0,01
$C_{18:1}$ (олеиновая)	0,28	1,01	0,29	0,72
$C_{20:1}$ (гадолеиновая)	сл.	0,03	-	-
Полиненасыщенные	1,05	2,34	1,04	2,26
В том числе:				
$C_{18:2}$ (линолевая)	0,98	2,24	0,97	2,23
$C_{18:3}$ (линоленовая)	0,07	0,10	0,07	0,03
Моносахариды, г:				
галактоза	0,02	-	0,02	0,22

глюкоза	0,09	0,21	0,20	0,10
ксилоза	-	-	0,38	0.24
фруктоза	0,07	0,19	сл.	-
Ди-, трисахариды, г:				
лактоза	0,02	-	-	-
мальтоза	0,06	-	0,12	сл.
раффиноза	0,17	0,23	0,22	0,29
сахароза	0,61	1,10	0,51	0,80
Полисахариды, г:				
гемицеллюлозы	7,7	4,2	6,7	5,2
клетчатка	2,5	2,1	4,3	7,9
крахмал	53,0	56,9	48,1	54,7
пектин	-	-	2,0	0,8

Цель исследования. В задачу наших исследований входило изучение влияний вида крупы и продолжительности варки на динамику изменения сахаров и определение на основе полученных данных оптимальных параметров варки крупы. Для исследования были взяты крупномолотое зерно кукурузы, ячменя и пшено.

Метод исследования. Первоначально основное сырье – зерно, очищается от посторонних примесей и подвергается дроблению (кроме пшена). Пшено не измельчается, но перед использованием моется. Подготовленные компоненты каждый в отдельности варятся основным способом в течение 30, 50 и 70 мин. После варки кашица охлаждается до 30-40 ˚С, смешивается с «угутом». При перемешивании кашицы и «угута» смесь переходит в разжиженное состояние только после 2-3 минут перемешивания, поэтому после истечения 5 минут отбирается проба на приготовление вытяжки для определения содержания общих и редуцирующих сахаров.

Сахара определяли феррицианидным методом, основанном на окислитель но-восстановительной реакции, в качестве окислителя применяется щелочной раствор феррицианида ($K_3[Fe(CN)_6]$), восстанавливаемого сахарами, имеющими свободные альдегидные или кетонные группы, в ферроцианид ($K_4[Fe(CN)_6]$). О содержании сахара в растворе, судят по количеству пошедшего на титрование испытуемого раствора, конец реакции определяют по индикатору (метиленовая синь).

Предварительно из смеси приготовили водную вытяжку, для удаления легко окисляющихся веществ, способных исказить результаты анализа. К таким веществам относятся белки, полифенолы, пигменты и др. Они удаляются раствором уксуснокислого свинца $(CH_3COO)_2Pb$. При этом надо учитывать необходимость проведения осаждения в условиях нейтральной реакции вытяжки. Щелочная реакция способствует образованию свинцовых сахаров и их частичному окислению, а кислая реакция — некоторому гидролизу сахарозы. После осаждения избыток уксуснокислого свинца удаляли при помощи фосфата натрия, отстаивание длилось 10 мин. Далее проверяли полноту осаждения свинца осторожным добавлением нескольких капель раствора фосфата натрия. Затем содержимое колбы довели до метки и после тщательного перемешивания через 1-2 мин фильтровали через сухой складчатый фильтр в сухую посуду [5].

Полученный раствор использовался для определения редуцирующих сахаров вышеописанным методом, также для проведения инверсии дисахаридов.

Инверсия проводилась с помощью соляной кислоты, затем содержимое колбы нейтрализовали раствором щелочи, и довели до метки. Содержание сахара после инверсии определяли феррицианидным методом.

Из полученных данных по специальной формуле, были рассчитаны содержания редуцирующих и общих сахаров после соложения «угутом» кашицы из кукурузы, пшена, ячменя в зависимости от продолжительности варки [5].

Полученные данные отражены в табл. 2. На основании полученных результатов построены графики зависимостей содержания редуцирующих и общих сахаров после соложения «угутом» кашицы из кукурузы, пшена, ячменя в зависимости от продолжительности варки (рис. 1,2,3).

Таблица 2

Изменение содержания редуцирующих и общих сахаров при соложении в зависимости от исходного основного сырья и продолжительности варки

Продолжительность варки, мин	Содержание сахаров, %					
	кукуруза		ячмень		пшено	
	редуц. сахара	общие сахара	редуц. сахара	общие сахара	редуц. сахара	общие сахара
30	5,19	7,11	3,57	5,06	5,44	6,31
50	6,19	7,56	4,89	6,91	7,36	8,29
70	4,58	6,66	3,57	6,42	5,65	6,95

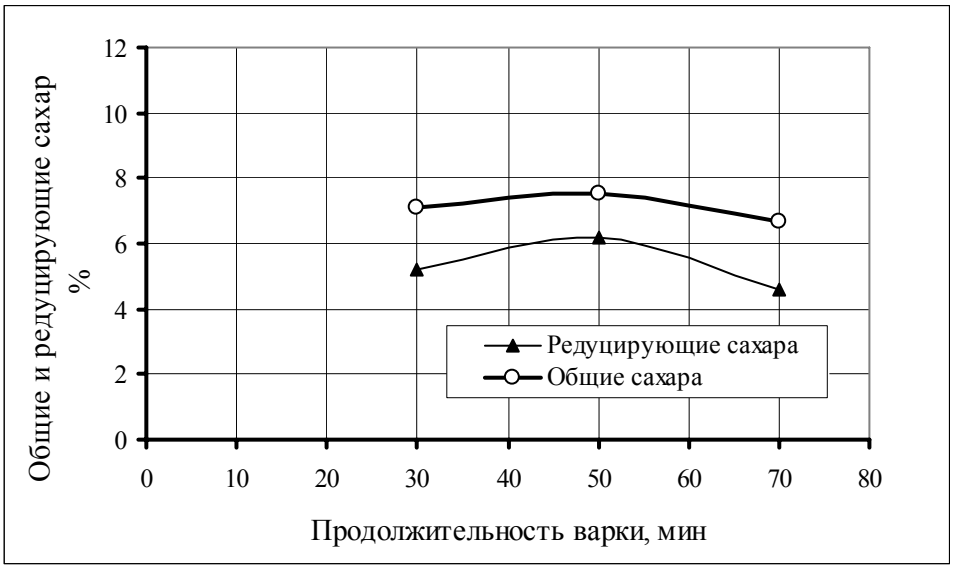

Рис. 1. Изменение редуцирующих и общих сахаров при соложении кашицы из кукурузы от продолжительности варки.

Рис. 2. Изменение редуцирующих и общих сахаров при соложении кашицы из ячменя от продолжительности варки.

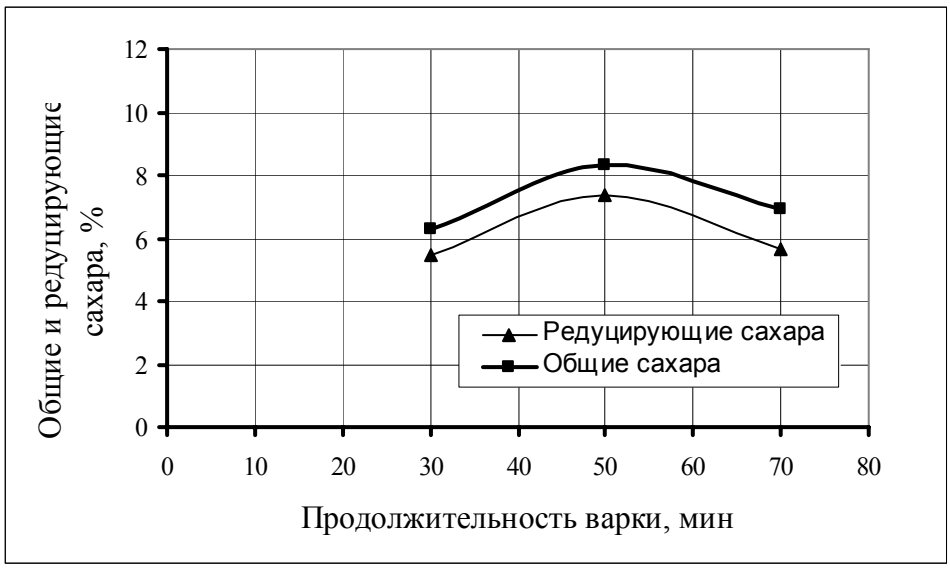

Рис. 3. Изменение редуцирующих и общих сахаров при соложении кашицы из пшена от продолжительности варки.

Результаты обсуждения. По табличным и графическим данным, максимальное содержание редуцирующих и общих сахаров для всех видов круп приходится на продолжительность варки в течение 50 мин., далее их содержание низкое. Это вероятно можно объяснить длительным воздействием высокой температуры при варке, при этом возможно идут реакции меланоидинообразования, в которых участвуют аминокислоты и сахара.

При соложении кашицы из пшена содержание сахаров больше, чем в смеси из кукурузы, ячменя. Это можно объяснить различной атакуемостью крахмала. При этом скорость расщепления амилазами крахмала различного происхождения, получаемого из зерна разных культур и сортов или из разных частей одного и того же растения, различна.

Выводы:

1. Исследовано влияние вида основного сырья и продолжительности варки на содержание редуцирующих и общих сахаров при соложении «угутом»;
2. Установлено, что оптимальным временем продолжительности варки является 50 мин.;
3. В качестве основного сырья рекомендуется использовать пшено, при соложении которого образуется большее количество редуцирующих сахаров.

Литература

1. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И. М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М. Н. Волгарева. - М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.
2. Кыдыралиев Н.А., Ильина Н.Н., Изтаев А.И. Характеристика микрофлоры напитка «Бозо» // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана, №5, Алматы, 2004. -С.14-16.
3. Кретович В.Л. Биохимия растений. - М.: Высшая школа, 1986. - 503 с.
4. Сербезов Д.М., Фурнаджиев М.К. Производство безалкогольных напитков. - М.: Пищевая промышленность, 1974. – 318 с.
5. Марх А.Т., Зыкина Т.Ф., Голубев В.Н. технохимический контроль консервного производства. - М.: Агропромиздат, 1989. –303 с.