

Министерство образования Украины
КИЕВСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 664.664.6

Доценко В. Ф.

**СИРОП ИЗ СОРГО САХАРНОГО:
СОСТАВ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ**

Деп. в УкрНИИНТИ 11.06.1992

Киев, 1992 г.

Вопросу комплексной переработки сырья во всех странах мира уделяется большое внимание. Особое место в этом отводится сахаросодержащему сырью как потенциальному источнику получения дополнительного количества сахара.

Кроме того, неуклонное повышение цен на сахар вызвало необходимость в организации производства новых альтернативных средств подслащивания. Перспективным направлением является производство и потребление глюкозо-фруктозных сиропов /ГФС/, получаемых из крахмалосодержащего сырья: кукурузы, пшеницы, ячменя, картофеля, сорго и др. /1,2,3/.

Впервые технология получения ГФС, предусматривающая ферментативный гидролиз крахмала с последующей изомеризацией глюкозы во фруктозу, разработана в Японии в конце 60-х годов.

С тех пор этот продукт нашел широкое признание на мировом рынке и уверенно конкурирует со свекловичным и тростниковым сахаром, поскольку обладает более высокой сладостью, следовательно, меньшим расходом в потребляющих отраслях, и имеет более низкую стоимость, а его производство является круглогодичным, т.е. более рентабельным /4/.

Вышеизложенное, а также ряд экономических и медицинских преимуществ позволили быстро увеличить темпы роста ГФС, заметно влияя на производство и потребление свекловичного и тростникового сахара.

Так США производят более 70% мирового производства ГФС. При этом вырабатываются ГФС с различным содержанием фруктозы: 1-е поколение ГФС – 15 и 42%; 2-е поколение – 55% и 3-е поколение – 90%.

В нашей стране ГФС получают в основном из кукурузного крахмала путем ферментативной обработки. Для этого используют амилосубтилин Г10х, глюкоаваморин Г20х и глюкоизомеразу иммобилизованную "Имфрузим". Сироп, содержащий 70-71% сухих веществ, предназначен для применения взамен свекловичного сахара в производстве продуктов питания.

Во ВНИИ хлебопекарной промышленности совместно с МТИПом изучена возможность использования ГФС в хлебопекарном производстве с целью замены жидкого сахара /6,7/. Сделаны выводы о том, что изделия с ГФС не уступали по физико-химическим и органолептическим показателям изделиям с сахаром. При этом отмечено, что мякиш хлеба с ГФС был несколько темнее, чем в изделиях с сахарозой. Указано, что ГФС имел отклонения от требований технических условий.

ГФС интенсифицирует спиртовое брожение в тесте, увеличивая выделение диоксида углерода, снижает вязкость теста на 15-25% /6/. Однако, широкого применения этот ГФС не нашел из-за довольно высокой его стоимости, поскольку технология получения крахмала сложна и трудоемка /9/.

По имеющимся литературным данным, в мировой практике производство сахаросодержащих продуктов из сорго сахарного пока не получило достаточно широкого распространения. Промышленное

производство сиропа из сорго налажено в США, его выработка составляет около 10 млн. литров в год.

В Австралии производство сиропа из сахарного сорго организовано на заводах, перерабатывающих сахарный тростник по усовершенствованной технологии.

В Италии, Венгрии и Румынии проводятся исследования по получению сахаросодержащих продуктов, кристаллического сахара и спирта из сорго.

У нас /бывшем СССР/ сорго выращивается, в основном, для получения зернофуража и зеленой массы на силос и зеленый корм.

Однако, в последние годы выведены новые сорта и гибриды сорго, содержащие в стеблях значительные количества сахаров /до 18%/, что предопределяет использование этой культуры в качестве источника получения сахара.

Исследование технических возможностей, отработка опытной технологии получения сахаросодержащего продукта из сока сахарного сорго и его дальнейшее использование проведены Институтом сахарной промышленности /г. Киев/, Всероссийским НИИ селекции и семеноводства сорговых культур /г. Зеленоград/ и Институтом пищевой промышленности /г. Киев/.

Сироп из сорго сахарного получен согласно требованиям утвержденной "Временной технологической инструкции по переработке сахарного сорго для получения пищевого сиропа",

По инструкции, для получения сиропа используется отжатый клеточный сок сорго со следующими показателями, % к массе сока: сухих веществ – 15,8; общего сахара – 13,8; содержание редуцирующих веществ – 3,9; содержание коллоидов /% к СВ/ – 4,5; рН 5,07; зола – 0,68. В состав золы входят следующие элементы, % к массе золы: калий – 38,6; натрий – 0,5; кальций – 10,36; магний – 3,6 и другие.

Основным компонентом сока является крахмал. Согласно Инструкции крахмал может отделяться от клеточного сока или непосредственно оклейстеризовываться и подвергаться ферментативному воздействию комплексом ферментов амило- и пектолитического действия.

Автором совместно с представителями упомянутых Институтов усовершенствована технология получения сиропа. Для этого предложено гидролизировать сахарозу на эквимолярные количества глюкозы и фруктозы, повысив тем самым сладость сиропа /5/. Полученный указанным способом сироп использовали при проведении исследований целесообразности его применения в хлебопечении.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИРОПА

В работе использовали сироп 3-х партий со следующими физико-химическими показателями.

Таблица 1

Физико-химические показатели сиропа из сорго сахарного /ССС/

Показатели	Партия 1	Партия 2	Партия 3
Содержание СВ, %	51	51	67
Кислотность, °Н	11,2	9,4	4,2
рН	4,55	4,7	6,15
Общее содержание сахаров, % к СВ	73,1	73,1	83,3
В том числе редуцирующих, % к СВ	36,2	36,2	30,3
Цвет, °Ш	96	40	114

Анализ приведенных в табл.1 данных свидетельствует о том, что новый ССС имеет невысокую титруемую кислотность, его рН лежит в диапазоне рН сырья хлебопекарного производства. Эти характеристики являются определяющими в технологии производства хлеба, ибо от них зависит глубина микробиологических и биохимических процессов в тесте, состояние белково-протеиназного комплекса полуфабрикатов и, в конечном счете, качество готовой продукции.

В сиропе достаточно высокое содержание сахаров /73-83% к СВ/, треть которых составляют редуцирующие. Цветность исследуемых партий была достаточно высокой, что, несомненно, будет влиять на цвет мякиша готовых изделий.

В состав сиропа входят в основном фруктоза, глюкоза и сахароза.

Таблица 2

Состав углеводов ССС

Партия №	Фруктоза	Глюкоза	Сахароза	Сумма	% к СВ
1	5,85	11,29	15,0	37,28	73,1
2	5,76	11,16	20,36	37,28	73,1
3	4,48	8,94	42,38	55,81	83,3

Кроме того, нами изучен полный углеводный состав сиропа из сорго на жидкостном хроматографе ААА-339М. Количество выявленных сахаров рассчитывали на основании калибровочного графика стандартной смеси сахаров концентрацией 0,33 мкМ/мл. Для удобства оценки полученных

результатов данные хроматографического анализа обрабатывали на компьютере по специально созданной для этой цели программе.

В ССС /табл. 2а/ идентифицировано целлобиозу, мальтозу, маннозу, рамнозу, рибозу, фруктозу, глюкозу и сахарозу.

Таблица 2а

Количественный состав углеводов ССС

№	Наименование сахара	% к общему содержанию сахаров
1	Целлобиоза	0,127
2	Мальтоза	1,284
3	Рамноза	0,024
4	Рибоза	0,026
5	Манноза	0,456
6	Фруктоза	22,516
7	Арабиноза	0,348
8	Глюкоза	20,968
9	Сахароза	54,251

Таким образом, можно констатировать, что углеводный состав ССС весьма разнообразен и вполне приемлем для технологии хлебопечения.

Минеральный состав сиропов изучали методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Этот метод отличается высокой воспроизводимостью результатов, он достаточно точен, а его нижние пределы обнаружения составляют 10^{-1} - 10^{-7} %.

Подготовку образцов к анализу осуществляли следующим образом. Навеску сиропа /3-5г/ переносили в колбу Кьельдаля и добавляли смесь концентрированных кислот азотной и серной в соотношении 2:1. Смесь медленно нагревали, добиваясь тем самым полного разложения составных исследуемого сырья /без обугливания/.

Избыток кислот удаляли более сильным нагревом колб, после чего пробы упаривали.

Полученные растворы после обжигания количественно переносили в мерную колбу на 25 мл, доводя до метки бидистиллированной водой, и использовали в дальнейших исследованиях. Анализировали образцы на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-1 фирмы «Карл-Цейс». При этом использовалась горючая смесь пропан-воздух. Полученные данные приведены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

**Содержание щелочных и щелочно-земельных
элементов в ССС /мкг/мл/**

Образец №	K	Mg	Na	Ca
1	6155	1410	1675	4450
2	6648	975	2490	4156
3	5328	1275	2838	5175

Таблица 4

Минеральный состав элементов в ССС

Образец	Cr	Sr	Cu	Cd	Pb	Co	Mn	Ni	Fe	Zn
1	1,10	32,1	2,25	0,00	0,225	0,00	20,0	1,43	242,0	10,9
2	1,43	42,2	242,3	0,00	0,300	0,00	11,98	1,08	104,4	18,9
3	1,05	43,5	0,65	0,00	0,825	0,00	22,2	1,20	375,0	5,18

Таким образом, ССС, в отличие от других ГФС, может использоваться в качестве добавки, повышающей минеральную ценность конечного продукта.

Изучен состав свободных аминокислот ССС. Образцы готовили по следующей методике. Навеску сиропа /3 г/ растворяли в 30 мл дистиллированной воды. Раствор переносили в делительную воронку и добавлением 3-х кратного количества хлороформа для осаждения белков. Для этого суспензию встряхивали в течение 5 минут, после чего выдерживали в холодильнике 16-20 часов. При такой обработке белки осаждаются, а образовавшийся чистый верхний слой отделяется и пропускается через хроматографическую колонку /Dowex 50×8/ со скоростью 1 мл/мин. При этом аминокислоты адсорбируются ионообменником, после чего они элюируются CN NH₄OH. Скорость элюции – 1 мл/мин. Раствор упаривается досуха под вакуумом, после чего снова добавляется 15-20 мл воды и снова упаривается до сухого остатка. Эта процедура необходима для удаления остатков аммиака.

Сухой остаток растворяли в буфере и проводили определение на аминокислотном анализаторе ААА-33а. Полученные результаты приведены в табл. 5.

Из данных табл. 5 следует, что ССС содержит все незаменимые аминокислоты и, в частности, лимитирующие для хлеба – лизин, метионин, триптофан. Это является несомненным преимуществом ССС перед ГФС, используемыми в производстве продуктов питания.

Таблица 5

Содержание свободных аминокислот в ССГ, % к массе продукта

Аминокислоты	Образец		
	1	2	3
Аспаргиновая кислота	0,012	0,017	0,0016
Триптофан	0,010	0,014	0,017
Серин	0,020	0,018	0,022
Глутаминовая кислота	0,035	0,030	0,037
Пролин	0,008	0,011	0,009
Глицин	0,005	0,007	0,008
Аланин	0,031	0,030	0,033
Валин	0,012	0,017	0,014
Метионин	0,010	0,012	0,015
Изолейцин	0,008	0,007	0,008
Лейцин	0,005	0,006	0,007
Тирозин	0,002	0,003	0,002
Фенилаланин	0,010	0,014	0,012
Гистидин	0,008	0,009	0,010
Лизин	0,016	0,014	0,017
Аргинин	0,024	0,020	0,022

ПРИМЕНЕНИЕ СИРОПА ИЗ СОРГО ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА

Изучено влияние ССС на показатели технологического процесса производства хлеба и его качество.

С этой целью исследовали возможность замены рецептурного сахара в группе булочных и сдобных изделий.

Анализ рецептур булочных изделий показал, что содержание сахара в них колеблется в пределах 2-1% к массе муки. В связи с этим были выбраны две наиболее характерные для этой группы изделий дозировки: 4 и 7% к массе муки.

Для группы сдобных изделий, характеризующейся содержанием сахара и жира /в сумме/ не менее 14% к массе муки, установили дозировку 12% к массе муки как наиболее характерную.

ССС вносили в количестве, эквивалентном количеству вносимого сахара по сухим веществам.

Опыты проводили на пшеничной муке 1 сорта со средними хлебопекарными свойствами. Тесто готовили безопарным способом и на большой густой опаре с использованием 3 и 1% прессованных дрожжей соответственно.

Замес теста осуществляли в тестомесильной машине ЛТ-900 при частоте вращения месильного органа 1 сек^{-1} в течение 10 мин.

Изделия формовали вручную, расстойку вели в формах при 35 °С до готовности.

Хлеб выпекали в печи ЭШ-3 при 180-200 °С.

ССС /партий 1 и 2/ и сахар перед внесением в дежу тестомесильной машины разбавляли водой температурой 45 °С при соотношении 1:2.

Полученные данные приведены в таблице 6.

Из данных табл. 6 следует, что повышение начальной кислотности теста с ССС обусловлено кислотностью вносимого сиропа, которая выше кислотности муки. Изменение же активной и титруемой кислотности теста с ССС в период его брожения практически соответствует ее изменению в тесте с сахарозой.

Отмечено, что в тесте с ССС несколько интенсивнее протекает процесс спиртового брожения, о чем свидетельствует нарастание газообразования. Это объясняется тем, что ССС в своем составе содержит редуцирующие сахара /глюкозу и фруктозу/, которые легко ассимилируются дрожжами, особенно в первые 1-1,5 ч. брожения. Кроме того, этот процесс стимулируют и минеральные вещества, являющиеся продуктами для жизнедеятельности дрожжей.

Таблица 6

Сравнительная оценка эффективности использования сахара /С/ и ССС при производстве хлеба

Показатели	Булочные изделия				Сдобные изделия	
	Дозировка, % к массе муки					
	С-4	ССС-4	С-7	ССС-7	С-12	ССС-12
1	2	3	4	5	6	7
Тесто						
Влажность, %	41,2	41,0	39,2	39,2	37,2	37,0
Титруемая кислотность, град						
нач.	1,7	1,9	1,8	2,0	1,9	2,1
кон.	2,6	2,8	2,7	2,9	2,9	3,2
рН						
нач.	5,86	5,73	5,81	5,68	5,78	5,60
кон.	5,60	5,56	5,49	5,40	5,40	5,31
Газообразование, см ³ /100г						
1	165	168	150	152	107	112
2	410	414	385	388	295	302
Увеличение удельного объема теста, %	334	367	320	348	315	326
Расплываемость, %	200	206	204	208	205	210
Продолжительность расстойки, мин.	55	53	52	52	50	51
Хлеб						
Удельный объем, см ³ /г	3,50	3,54	3,62	3,66	3,48	3,48
Формоустойчивость,	0,39	0,37	0,33	0,31	0,30	0,29

Н/Д						
Пористость, %	78	79	79	80	76	76
Массовая доля сахара, % на СВ	3,8	4,0	6,9	7,2	11,9	12,2
Деформация мякиша, ед. пенетрометра						
общая	57	58	50	53	45	45
пластическая	35	37	33	37	30	30
упругая	22	21	17	16	15	15
Через 48 ч.						
общая	35	36	30	31	28	29
пластическая	24	24	21	22	22	22
упругая	11	12	9	9	6	7
1	2	3	4	5	6	7
<u>Органолептическая характеристика</u>						
Цвет мякиша	Светлый		Светлый, присущ желтоватый оттенок		Светлый	Явно выраженный оттенок

Тесто с ССС отличается лучшей газодерживающей способностью. Видимо, это связано с органическими кислотами сиропа, воздействующими на белково-протеиновый комплекс муки. Происходят более глубокие процессы пептизации белковых веществ муки, упрочнение их структуры, что является определяющим фактором в улучшении газодерживающей способности.

Вместе с тем расплываемость теста с ССС увеличивается.

Общеизвестно, что сахаросодержащие продукты, внесенные в тесто, снижают его формоудерживающую способность за счет их дегидратирующей способности. В нашем случае с ССС вносятся большее количество молекул сахаристых веществ, чем при внесении сахарозы. Это приводит к тому, что количество свободной воды в тесте увеличивается, его физические характеристики снижаются.

Для выяснения этого факта было изучено качество клейковины, данные опытов приведены в табл. 7.

Из данных табл. 7 следует, что при замене сахарозы эквивалентным по сладости ССС качественные показатели отмытой из теста клейковины различны.

Так, из теста с ССС отмывается меньшее количество клейковины, уменьшается ее гидратационная способность, клейковина укрепляется, снижаются показатели сжимаемости на приборе ИДЖ-1 и ее растяжимость.

Уменьшается также и количество сухой клейковины. ССС оказывает более заметное укрепляющее воздействие на белковый комплекс теста. Это объясняется дегидратирующим действием сахаров сиропа, количество молекул в котором больше, чем в растворе сахарозы. Это приводит к

повышению осмотического давления, в тесте появляется больше свободной воды, физические показатели клейковины снижаются.

Эти данные проверяли при изучении физических свойств теста на валориграфе. Исследования проводили в три этапа. На первом этапе изучено влияние ССС и сахарозы на физические свойства теста при одинаковой консистенции; на втором и третьем – при одинаковом количестве воды /контроля и теста с сахарозой/.

Таблица 7

Качественные показатели клейковины, отмытой из теста с сахарозой и ССС

Показатели	Булочные изделия				Сдобные изделия	
	Дозировка, % к массе муки					
	С-4	ССС-4	С-7	ССС-7	С-12	ССС-12
1	2	3	4	5	6	7
Гидратация, %						
нач.	220,2	215,3	209,8	200,1	194,3	187,5
кон.	241,4	233,0	230,4	220,9	216,6	211,1
Масса сырой клейковины, %						
нач.	30,1	29,6	29,5	28,3	27,0	26,4
кон.	32,4	31,5	30,4	29,2	28,3	27,8
Масса сухой клейковины, %						
нач.	9,35	9,30	9,17	9,11	9,03	8,96
кон.	9,30	9,26	9,09	9,02	8,90	8,83
Сжимаемость на приборе ИДК-1, ед. прибора						
нач.	70	68	67	65	62	60
кон.	73	72	71	68	66	63
Растяжимость, см						
нач.	10	10	9	8	7	6,5
кон.	12	11,5	10	9	9	8

В качестве контрольных образцов взяли тесто без добавок и тесто с сахарозой, вносимой в количестве 5, 10 и 15% к массе муки.

Тесто замешивали до одинаковой консистенции /500 ед./ в течение 14 мин, выдерживали 1ч и осуществляли повторный промес в течение 7 мин. Полученные результаты приведены в табл. 8.

Таблица 8

Данные валориграм теста

Варианты	ВПС*, %	Время образования, мин., В	Устойчивость, мин, С	Упругость, VE		Растяжение, VE	
				Д	Д1	Е	Е1
Контроль /без добавок/	69,6	1,6	2,0	135	135	45	105
С сахарозой: 5 % к массе муки	63,8	2,5	7,0	130	130	35	100
10 % к массе муки	58,0	3,5	5,5	130	130	50	130
15 % к массе муки	53,2	4,5	3,5	145	115	55	140
С ССС: 5 % к массе муки	63,6	5,0	2,0	140	100	120	225
10 % к массе муки	57,8	5,5	1,8	165	115	125	235
15 % к массе муки	52,6	6,0	1,5	210	125	145	240

*ВПС – водопоглонительная способность.

** VE – единицы валориграфа /прибора/.

Анализ данных табл. 8 свидетельствуют о том, что с увеличением вносимых количеств сахарозы и ССС ВПС теста снижается, причем в большей мере при внесении ССС. Этот факт свидетельствует о более высокой дегидратирующей способности сиропа.

Как сахароза, так и ССС увеличивают время тестообразования /В/, при этом тесто с сахарозой более устойчиво во времени как по отношению к тесту без добавок, так и по отношению к тесту с сиропом.

Тесто с ССС имеет более высокую упругость по сравнению с контрольными образцами. Однако, уже через 1 час отлежки его упругость снижается, увеличивается разжижение теста как сразу после замеса, так и в процессе его выдержки.

Таким образом, полученные результаты хорошо коррелируют данными качества клейковины и дополняют общее представление о свойствах ССС и его влиянии на тесто.

На втором этапе исследовали изменение физических свойств теста, замешенного с количеством воды контроля /теста без добавок/, т.е. количество воды во всех образцах было постоянным и равнялось 69%.

Таблица 9

Данные валориграм теста, ВПС = const = 69%

Вариант	ВПС, %	Консистенция, VE, В, мин.	Время образования теста, В, мин.	Устойчивость, С, мин.	Упругость, Д, VE	Разжижение, Е, VE
Контроль /без добавок/	69,0	500	2,1	1,15	115	150
С сахарозой: 5 %	69,0	385	10,3	2,0	100	115

к массе муки						
10 % к массе муки	69,0	285	11,6	2,5	80	80
15 % к массе муки	69,0	210	17,8	2,9	50	75
С ССС: 5 % к массе муки	69,0	380	8,4	1,0	90	155
10 % к массе муки	69,0	275	11,0	1,5	70	135
15 % к массе муки	69,0	205	17,0	2,0	40	90

Из приведенных в табл. 9 данных следует, что консистенция теста, его упругость и разжижение с увеличением дозировок сахарозы и ССС закономерно снижается, причем в тесте с сиропом эти характеристики ниже.

Таким образом, можно заключить, что дегидратирующее действие ССС на биополимеры теста более сильное и, следовательно, это свойство следует учитывать при его использовании.

Изучено влияние сахарозы и ССС на клейстеризацию крахмала и вязкость его водно-мучной суспензии. Исследование проводили на амилографе фирмы "Брабендер". Полученные данные приведены в табл. 10.

Таблица 10

Влияние сахарозы и ССС на состояние крахмала водно-мучной суспензии

Варианты	Время начала клейстеризации, мин	Переходная температура, °С	Время клейстеризации, мин	Температура для вязкости, °С	Вязкость клейстеризации, А, Е
Контроль /без добавок/	14,0	47,5	18,5	75,2	952
С сахарозой: 5 % к массе муки	15,5	46,0	20,0	76,0	842
10 % к массе муки	16,0	46,5	20,5	77,0	722
15 % к массе муки	16,0	47,0	21,5	78,0	668
С ССС: 5 % к массе муки	15,0	47,5	21,0	78,0	592
10 % к массе муки	15,5	48,0	21,5	78,5	345
15 % к массе муки	16,0	48,5	22,0	79,0	282

Анализ полученных данных показывает, что сахароза и ССС увеличивают время начала клейстеризации крахмала. При этом переходная температура и время клейстеризации несколько выше для сиропа.

Видимо, с сиропом вносятся остаточные количества крахмалистых веществ, которые оказывают влияние на эти компоненты.

Вязкость же клейстеризованной суспензии с ССС ниже вязкости суспензии контроля /без добавок/; она также ниже вязкости суспензии с сахарозой /при указанных дозировках/ на 29,7, 52,2 и 57,8 % соответственно. Вероятно, более сильное дегидратирующее действие сахаров сиропа является одной из возможных причин снижения вязкости суспензии. Кроме того, остаточные количества амилолитических ферментов, гидролизуя крахмал разжижают его, снижая тем самым вязкость суспензии.

Эти результаты согласуются с ранее полученными и должны учитываться при установлении оптимальной продолжительности выпечки изделий с сиропом.

Изучение физико-химических показателей готовой продукции /табл. 6/ позволило установить следующее.

Отклонения по удельному объему изделий, их пористости и изменению упруго-эластичных свойств мякиша находятся в пределах точности применяемых методов анализа.

Исключением является формоустойчивость подовых изделий, которая ниже, чем в образцах с сахарозой.

Цвет мякиша для группы булочных изделий при дозировке ССС 4% к массе муки соответствует цвету мякиша с сахарозой. С увеличением дозировки ССС до 7% к массе муки появляется желтовато-кремовый цвет, который обычно присущ высокорецептурным булочным изделиям. Дозировка ССС 12% к массе муки приводит к получению мякиша с явно выраженным желтовато-кремовым оттенком. Такой цвет мякиша для этой группы изделий не характерен и может быть допущен для новых видов изделий. Учитывая вышеизложенное, в группе сдобных изделий в существующих сортах 50% рецептурной сахарозы может быть заменено ССС при условии, что дозировка сахарозы не превышает 15% к массе муки.

Изучена возможность использования ССС при опарном способе тестоведения.

Установлено, что биохимические и микробиологические процессы, протекающие при брожении теста, имеют те же закономерности, что и в случае приготовления теста безопасным способом.

Однако, качество готовых изделий: удельный объем, пористость, формоустойчивость – выше соответствующих показателей булочных изделий, приготовленных безопасным способом. Данные по качеству готовых изделий приведены в табл. 11.

Литература

1. Ладур Т.А. и др. Новое в технике и технологии производства сахаристых крахмалопродуктов и их применение в СССР и за рубежом. – М.: ЦНИИТЭИпищепром, 1983, серия 5, вып. 6.
2. Ладур Т.А. Основные направления производства глюкозо-фруктозных сиропов в СССР и за рубежом. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1987, серия 19, вып.1. – 32 с.
3. Стоянова Л. А., Попель С.С., Линда Л.Н., Барокая И.М., Антончук А.П. Применение глюкозо-фруктозных сиропов в производстве фруктовых консервов.-М.: АгроНИИТЭИПП, 1989, серия 18, вып.4. – 16 с.
4. Романика Н.А., Деулина М.А., Шорохова Н.Б., Маханова В.Л. Мировое производство подслащивающих веществ. – М.: АгроНИИТЭИПП, 1986, серия 19, вып. 8. – 16 с.
5. Положительное решение по заявке "Способ производства хлеба" № 4790756/13 /018267/ от 15.03.91.
6. Кривонос Г.Б., Пучкова Л.И., Лукьянов А.Б. Сиропы моносахаридов для пшеничного хлеба. – Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1986, №8. – С. 23-26.
7. Возможность использования глюкозо-фруктозного сиропа в хлебопечении / И.П.Петраш, Н.В.Кузнецова, Р.С. Зуевская и др. – Хлебопродукты, 1989, №2. – С. 38-40.
8. Авторское свидетельство №1219042. Б.И. 1986, №11.
9. Сироп глюкозо-фруктозный. Технические условия ТУ 18-8-52-85.
10. Гулюк Н.Г. Организация производства глюкозно-фруктозного сиропа в СССР и за рубежом. – М. :АгроНИИТЭИПП, 1990, серия 19 №5. – 36 с.