

Глюкозно-фруктозний сироп — перспективний натуральний замінник цукру

Дробот В.І., доктор технічних наук, Сильчук Т.А., Удворгалі Л.І., кандидати технічних наук, Бондаренко Ю.В., інженер Національний університет харчових технологій
Таланов А.Б., інженер
ТОВ «Торговий дім «Крохмалопродукт»

Цукор є важливим компонентом їжі. В різних країнах світу його споживають 30-50 кг на рік. В умовах швидкого зростання населення на земній кулі потреба в цукристих речовинах зростає більш швидко, ніж їхнє виробництво. Це приводить до підвищення цін на цукор. У зв'язку з цим у світовій практиці харчова промисловість веде пошук цукрозамінників природного походження, дешевших за цукор. З цією метою використовують різні види патоки, цукровмісні продукти, різні сиропи з традиційної та нетрадиційної сировини.

Найбільш перспективним цукрозамінником вважають глюкозо-фруктозний сироп (ГФС). Виробляють ГФС здебільшого з кукурудзяного крохмалю ферментативним гідролізом його до глюкози з наступною ізомеризацією частини глюкози у фруктозу та подальшим очищенням крізь вугільні колонки й іонообмінні смоли. Ізомеризація глюкози у фруктозу зумовлює підвищення солодкості сиропу, адже солодкість глюкози становить тільки 65-75% від солодкості цукру, тоді як солодкість фруктози — 140-175%. Тому ГФС при однаковій концентрації має дещо вищу солодкість, ніж цукровий сироп.

Великомасштабне виробництво ГФС розвинене у США, Японії, Кореї, Австрії та інших країнах. Використовують його у безалкогольній, консервній, кондитерській, хлібопекарській та інших галузях харчової промисловості як цукрозамінник. Завдяки нижчій вартості, ніж буряковий і тростинний цукор, ГФС конкурує з останніми. Ціни на ГФС суттєво нижчі за ціни на цукор.

У США за рахунок ГФС покривається близько 50% всієї потреби у цукристих речовинах. 10% виробленого ГФС використовують у хлібопекарській промисловості для повної або часткової заміни цукру [1].

Виготовляють ГФС з масовою часткою сухих речовин 71-74%, масова частка фруктози у цих сиропіях — 40-60%, може бути до 90%.

ГФС мають низьку в'язкість, легко дозуються, добре зброджуються дріжджами. Висока гігроскопічність цих сиропів сприяє кращому збереженню вологості у виробках з ними.

У 80-х роках минулого століття у колишньому Науково-дослідному інституті хлібопекарської промисловості (Москва) була проведена низка досліджень щодо використання партій ГФС виробництва НВО з крохмалепродуктів (ТУ 18-8-52-85), але за різних причин у практичному хлібопеченні цей сироп не використовується [2, 3].

На цей час в Україні ЗАО «ИНТЕРКОРН Корн Просессинг Индустри» (м. Дніпропетровськ) освоїло виробництво ГФС з кукурудзяного крохмалю. Сиропи виробляють за ТУ У 15.6-32616426-009-2005 «Сироп глюкозно-фруктозний».

Згідно з нормативною документацією, сироп фруктозний — це однорідна в'язка рідина, безбарвна або жовтуватого кольору, солодка на смак, без запаху і присмаку, з такими фізико-хімічними показниками (табл. 1).

Сироп глюкозно-фруктозний може постачатися споживачам у ємностях різних видів. Гарантійний термін їхнього зберігання 6 місяців при температурі від +15 до +25°C.

Таблиця 1

Видима масова частка сухих речовин, %, не менше	68,6
Істинна масова частка сухих речовин, %, не менше	70
pH	3,5-5,0
Масова частка сірчистого ангідриду, SO ₂ , мг/кг, не більше	10
Масова частка золи, не більше	0,1
Масова частка декстрози, %	50-53
Масова частка фруктози, %	41-45

З метою встановлення технологічної ефективності застосування сиропу в хлібопекарській промисловості в НУХТ були проведені дослідження його впливу на технологічний процес і якість виробів у разі заміни ним цукру у виробництві булочних виробів. Використовували ГФС з масовою часткою сухих речовин 70%, масовою часткою фруктози 42%, pH 4,5.

Виходячи з того, що в рецептурі більшості булочних виробів передбачено вміст цукру від 2 до 6% до маси борошна, в наших дослідках готували вироби з 2, 3, 4, 5 і 6% цукру, які слугували контролем, і вироби, в яких цукор за сухими речовинами замінювали ГФС.

Кількість внесення ГФС, G_c, розраховували за формулою:

$$G_c = ((G_d \cdot C_1) / C_2) \cdot 100\%,$$

де G_d — маса цукру-піску, кг;
C₁ і C₂ — сухі речовини цукру і ГФС, %.

Тісто готували безопарним способом з борошна вищого сорту. Контролювали основні параметри технологічного процесу, властивості напівфабрикатів та якість готових виробів.

Встановлено (табл. 2), що заміна ГФС 2-6% цукру не впливає на кислотність тіста. Інтенсивність бродіння тіста незначно підвищується (5-7%). Пружність тіста, визначена за пенетрометром, зменшується тим більше, чим більше замінено цукру. У зразках з ГФС зменшується також пластичність тіста. В разі заміни 2-4% цукру тісто було більш еластичним, ніж з цукром. У зразках, в яких замінено ГФС 5-6% цукру до маси борошна, помітно зростає адгезія тіста.

Розрідження тіста пояснюється тим, що глюкоза та фруктоза мають більшу адсорбційну здатність, ніж сахароза. Внаслідок цього в тісті з ГФС зростає вміст води, не зв'язаної білками, і пружність його зменшується.

Підвищення інтенсивності бродіння і зменшення пружності тіста з ГФС з-

мовлює скорочення тривалості вистоявання тістових заготовок із сиропом.

За органолептичними показниками вироби з ГФС були аналогічними виробам з цукром, але мали яскравіше забарвлення скоринки. Очевидно, це є наслідком того, що фруктоза активніше вступає в реакцію меланоїдиноутворення, ніж сахароза.

Заміна 2-4% цукру за рецептурою практично не впливає на такі показники, як питомий об'єм, пористість, кислотність, формостійкість виробів.

При заміні 5-6% цукру незначно зменшуються питомий об'єм і формостійкість виробів. Причиною цього є погіршення структурно-механічних властивостей тіста, розслаблення його.

Вироби з ГФС краще зберігають свіжість, ніж вироби з цукром, що можна пояснити високою гідрофільністю моноцукрів ГФС.

Були проведені досліді, в яких у виробі, які містять 5 і 6% цукру до маси борошна, ГФС замінювали 50% його. Тобто при замінуванні тіста вносили 2,5 і 3% цукру, а решту (2,5 і 3%) замінювали ГФС. У цьому випадку вироби, які містять цукор і ГФС, за якістю не поступалися виробам тільки з цукром.

З метою підтвердження отриманих результатів випікали булочки вироби, в яких за рецептурою передбачалось цукру, %: 2 (батони дорожні), 3 (батони звичайні), 4 (батони нарізні), 5 (булки російські круглі), 6 (хліб гірчичний масою 0,5 кг).

У разі виготовлення виробів з 2, 3 і 4% цукру до маси борошна весь цукор замінювали ГФС.

Оскільки було встановлено, що при заміні 5 і 6% цукру за рецептурою погіршуються адгезійні властивості тіста, при виготовленні булки російської та хліба гірчичного замінювали тільки 50% всього цукру, передбаченого рецептурою.

Результати випічки показали (табл. 3), що всі вироби з ГФС за органолептичними та фізико-хімічними показниками відповідали вимогам нормативної документації.

Скоринка виробів мала золотисте або світло-коричнє забарвлення, м'якушка була добре розпушеною, еластичною, тонкошкіною. Вироби мали запах і смак, притаманні булочним виробам.

На вміст цукру проведена заміна практично не вплинула. Визначення

деформації м'якушки через 24 год. зберігання виробів підтвердило краще збереження ними свіжості.

Висновки

Заміна ГФС цукру у виробі, в яких рецептурою передбачено 2-4% його до маси борошна, а також 50% цукру у виробі, що за рецептурою містять 5 і 6%

його, суттєво не впливає на технологічний процес їхнього виготовлення і забезпечує належну якість виробів.

Тривалість збереження виробами свіжості продовжується.

Тобто заміна цукру ГФС технологічно ефективна. Зважаючи на нижчу вартість ГФС порівняно з цукром, така заміна має і економічний зиск.

Таблиця 2. Показники технологічного процесу і якості хліба при заміні різної кількості цукру ГФС

Показники	Внесено в тісто, % до маси борошна									
	2		3		4		5		6	
	цукор	ГФС	цукор	ГФС	цукор	ГФС	цукор	ГФС	цукор	ГФС
Тісто										
Масова частка вологи, %	42	42,1	42	42	42,2	42,1	42,2	42	42	42
Кислотність, град:										
початкова	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
кінцева	3	2,8	3	2,8						
Тривалість бродіння, хв.	180									
Тривалість вистоявання, хв.	60	56	57	52	48	45	46	42	42	40
Виділено CO ₂ за 180 хв.	1110	1115	1120	1170	1168	1204	1210	1248	1288	1352
Розплив кульки тіста за 180 хв., мм	80	78	83	80	85	83	86	84	86	83
Консистенція тіста, од. пенетрометра	176	187	182	190	198	206	204	210	212	218
Хліб										
Питомий об'єм, см ³ /г	3,21	3,36	3,32	3,4	3,51	3,63	3,68	3,52	3,75	3,46
Формостійкість, Н/Д	0,38	0,4	0,39	0,39	0,4	0,38	0,37	0,35	0,37	0,34
Пористість, %	72	73	73	74	74	75	75	75	76	74
Деформація м'якушки, од. пенетрометра, через:										
4 год.	62	63	64	66	66	69	68	72	69	70
24 год.	38	41	41	45	44	48	46	52	47	51
Збереження свіжості, %	61	65	64	68	67	70	67	72	68	73

Таблиця 3. Показники якості виробів, у яких цукор замінено ГФС

Показники	Батони дорожні	Батони звичайні	Батони нарізні	Булки російські крупні	Хліб гірчичний
Колір скоринки	Золотисто-жовтий		Світло-коричневий		
Колір м'якушки	Білий				
Стан м'якушки	Пористість рівномірна, тонкошкіна				
Аромат	Притаманний булочним виробам				
Вологість м'якушки, %	42	41	41,8	42,7	43
Кислотність, град.	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
Пористість, %	72	74	75	73	75
Питомий об'єм, см³/г	3,05	3,28	3,49	3,33	3,41
Формостійкість, Н/Д	0,37	0,38	0,38	0,35	0,35
Деформація м'якушки, од. пенетрометра, через:					
4 год.	62	66	72	63	69
24 год.	44	48	54	46	52
Збереження свіжості, %	71	73	75	73	75
Масова частка цукру на СР, %	2,1	2,7	4,3	5,7	6

Література

- Егоров А.М., Ананічев А.В. Глюкозно-фруктозний сироп — повноценний замінець сахара //Журнал Всесоюзного хімічного об'єднання, 1982, №6 — С. 676-682.
- Васин М.И., Пенченко Т.Г., Леонова О.Я. и др. Действие глюкозно-фруктозного сиропа на качество хлеба //Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1989, №4 — С. 40-41.
- Петраш И.П., Кузнецова Н.В., Зуевская Р.С. и др. Возможность использования глюкозно-фруктозного сиропа в хлебопечении //Хлебопродукты, 1989, №2 — С. 38, 39.