

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАЛЬТОЗНОЇ ПАТОКИ У ВИРОБНИЦТВІ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

Анотація. В матеріалах статті розглянуто проблему пошуку економічно вигідних цукрозамінників природного походження. Перспективним цукрозамінником природного походження було запропоновано мальтозну патоку. Досліджували ефективність використання мальтозної патоки у хлібопеченні. Позитивні результати досліджень впливу патоки на показники технологічного процесу та якість готових виробів дозволили встановити доцільність використання мальтозної патоки у виробництві булочних виробів замість цукру. При цьому відмічено позитивний вплив патоки на формування смаку і аромату виробів, а також встановлено більш виражений, порівняно з цукром, вплив мальтозної патоки на процеси уповільнення черствіння виробів.

Annotation. In materials of the article the problem of search is considered economic advantageous natural sweetener. Perspective natural sweetener was offered maltose treacle. Efficiency of the use of maltose treacle was explored in baking of bread. The positive results of researches of influencing of treacle on the indexes of technological process that quality of the finished products allowed to set expedience of the use of maltose treacle in production roll and bun in place of sugar. Positive influence of treacle is thus marked on forming of taste and aroma of wares, and also the more expressed is set, comparatively with sugar, influence of maltose treacle on the processes of deceleration of becoming of wares hardened.

Ключові слова: мальтозна патока, цукор, тісто, бродіння, об'єм хліба, черствіння.

Key words: maltose treacle, sugar, dough, fermentation, volume of bread, hardened.

Останнім часом в усьому світі все більшого значення набувають цукристі продукти, які одержують з крохмалю. Актуальність проблеми вироблення цукристих речовин з крохмалевмісної сировини зумовлена необхідністю задоволення потреб населення у вуглеводах, оскільки в умовах швидкого зростання населення на земній кулі потреба у цукристих речовинах зростає більш швидко, ніж їх виробництво. Це призводить до виникнення деякого дефіциту традиційного цукру і підвищення на нього цін. У зв'язку з цим у світовій практиці харчова промисловість веде пошук цукрозамінників природного походження, дешевших за цукор.

Проблема пошуку економічно вигідних цукрозамінників природного походження властива і для України. Причиною цього є погіршення стану вітчизняного цукрового ринку, адже за останні десятиріччя знизилася якість цукрових буряків, зокрема цукристість (на 3% на фабричних посівах, 2,7% на сортових ділянках) та їх врожаї, за рахунок зменшення збиральних площ. Так наприклад, у 1989 році в Україні зібрали урожай понад 50 млн.т цукрових буряків, а в 2008 році було зібрано лише 13,7 млн. т буряків. [1, 2]

Світова практика свідчить: населення промислово розвинених країн у щоденному раціоні активно заміняє цукор цукристими продуктами з крохмалевмісної сировини. За різними оцінками – від 30–50% залежно від специфіки харчування в країні. [3]

Основа виробництва цукристих речовин – крохмаль з різних видів сільськогосподарських культур. Світове виробництво крохмалю і крохмалепродуктів за останнє десятиріччя зросло вдвічі й становить близько 60 млн. т, при чому на США припадає 36, а на країни Європи – 9 млн. т. [4]

Основний об'єм крохмалопродуктів виробляють з кукурудзи, на долю якої припадає 45 млн. т, решту сировинної бази складає тапіока (5 млн. т), пшениця (4 млн. т) і картопля (2,5 млн.т). [5] Статистичні данні свідчать, що 1 га кукурудзяного поля дає стільки ж цукристих речовин, скільки 1 га цукрових буряків, при цьому трудоемкість вирощування кукурудзи нижча, а її переробка може проводитись протягом всього року. Особливості формування цін на цукристі речовини з крохмалевмісної сировини (дисконт 10-15% в перерахунку на сухі речовини) забезпечують зниження вартості сировинної складової. Ціни на ці продукти не піддаються коливанням «цукрового ринку».

З крохмалевмісної сировини виробляють широкий асортимент продуктів: патоку різного вуглеводного складу, кристалічну глюкозу, глюкозний концентрат, глюкозно-фруктозний сироп та ін.

Ці продукти стали важливим складовим елементом світового ринку цукристих речовин і здійснюють значний вплив на кон'юктуру цукру.

Одним з перспективних елементів ринку натуральних підсолоджувачів є карамельна і мальтозна патоки. Мальтозна патока, на відміну від карамельної, мало відома на українському ринку, оскільки її випуск не було налагоджено в Україні, а той продукт, що пропонував ринок був низької якості.

На початку 2005 року в Україні освоєно виробництво мальтозної патоки з кукурудзяного крохмалю методом ферментативного гідролізу із застосуванням бактеріальної α -амілази, що дозволило отримати продукт з необхідним вуглеводним складом.

У практиці хлібопечення існує великий досвід використання карамельної патоки: її включають до рецептури хлібобулочних виробів з метою покращання смакових якостей, подовження тривалості зберігання

свіжості продукції. Але карамельну патоку використовують переважно у виробництві житньо-пшеничних сортів хліба, оскільки через свій відносно темний колір вона затемнює м'якушку булочних виробів. Завдяки новій технології виробництва мальтозної патоки, отримують очищений продукт з органолептичними показниками (прозора слабо забарвлена рідина), які дозволяють використовувати її у виробництві булочних виробів.

Для визначення ефективності використання мальтозної патоки замість цукру у виробництві булочних виробів у НУХТі були проведені дослідження її впливу на технологічний процес, якість виробів, тривалість збереження ними споживчих властивостей.

В лабораторних умовах випікали виробів з борошна вищого сорту з внесенням 2, 4, 6, 8% цукру до маси борошна і зразки з еквівалентним за вмістом сухих речовин дозуванням мальтозної патоки.

Під час дослідження вивчали закономірності зміни технологічних характеристик напівфабрикатів і показників якості готової продукції з мальтозною патокою в порівнянні з застосуванням цукру-піску.

В дослідженнях використовували мальтозну патоку, яка за органолептичними і фізико-хімічними показниками відповідає вимогам ТУ У 15.6 - 32616426 - 008:2005 «Патока мальтозна» (табл. 1).

Таблиця 1

Органолептичні та фізико-хімічні показники мальтозної патоки

Показники	Мальтозна патока
Органолептичні показники	
Зовнішній вигляд	Однорідна в'язка рідина
Смак	Солодкого смаку, без стороннього присмаку
Запах	Без запаху
Колір	Прозорий або слабо забарвлений в жовтий колір
Фізико-хімічні показники	
«Видима» масова частка сухих речовин, %	78,0
«Істина» масова частка сухих речовин, %	79,4
Масова частка глюкози, %	6,83
Масова частка мальтози, %	43,0
Масова частка мальтотріози, %	18,76
Масова частка вищих цукрів, %	31,4
Масова частка золи, %	0,08
Масова частка білку, %	0,03
Кислотність, мл (0,1 н NaOH)/100г СР	2,2
рН	4,6

За результатами досліджень встановлено (табл. 2), що внесення в тісто замість цукру мальтозної патоки практично не впливає на титровану кислотність тіста, як на один з найбільш об'єктивних показників готовності напівфабрикатів в процесі дозрівання. Активна кислотність тіста з патокою, порівняно зі зразками з цукром, зростає. В такому випадку постало питання чи не впливає така заміна на склад органічних кислот, які утворюються в тісті в процесі бродіння та формують його кислотність.

Для визначення кількісного і якісного складу органічних кислот готували модельні зразки тіста з дозуванням цукру (контроль) і патоки в кількості 4% до маси борошна за вмістом сухих речовин. Досліди проводили за методикою М.І. Княгіничева і Г.А. Дерновської-Зеленцової. [6]

Встановлено, що через 3 години бродіння в зразках тіста з мальтозною патокою спостерігається менший на 4,7%, порівняно з контролем, вміст молочної кислоти, а сума яблучної та бурштинової зростає на 17,2%. Вміст суми винної і лимонної кислот в тісті з мальтозною патокою вищий, ніж в тісті з цукром на 10,7%.

Такі зміни у співвідношенні органічних кислот напевне обумовлені особливостями функціонування молочнокислих бактерій в середовищі, створюваному цукрозамінником, адже порівняно з цукром мальтозна патока має дещо багатший хімічний склад. Крім вуглеводів патока містить невелику кількість азотистих і мінеральних речовин.

Внесення в тісто мальтозної патоки супроводжується деяким зниженням, порівняно зі зразками з цукром, інтенсивності бродіння тіста, що полягає у меншому виділенні кількості діоксиду вуглецю в процесі бродіння. Інтенсивність бродіння тіста залежить від складу цукрів, що містяться у рідкій фазі тіста, яка є живильним середовищем для дріжджів. З мальтозною патокою в тісто вносяться редуруючі речовини, які в більшій мірі підвищують осмотичний тиск у рідкій фазі тіста, порівняно з сахарозою, і тим погіршують активність дріжджів. Крім того це напевне пов'язано і з особливостями функціонування ферментативного комплексу дріжджів.

Консистенція тіста з мальтозною патокою послаблюється і тим більше, чим більше її внесено. Тісто з патокою було більш еластичним і менш в'язким (на дотик) у порівнянні зі зразками з відповідним дозуванням цукру. При цьому необхідно відмітити, що в тісті з внесенням 6, 8% патоки помітно зростає адгезія.

Формостійкість зразків тіста з мальтозною патокою знижується, порівняно зі зразками з адекватною кількістю цукру. Послаблення структури тіста з патокою відбувається за рахунок її дегідратуючої здатності, адже цукри патоки мають вищу адсорбційну здатність, ніж сахароза, внаслідок цього в тісті з мальтозною патокою зростає вміст води не зв'язаної білками і пружність його зменшується.

Таблиця 2

Вплив цукру і мальтозної патоки на показники якості тіста і готових виробів

ПОКАЗНИКИ	Внесено % (за вмістом сухих речовин) до маси борошна							
	2		4		6		8	
	Цукор	МП	Цукор	МП	Цукор	МП	Цукор	МП
ТІСТО								
Кінцева кислотність, град	2,3	2,2	2,5	2,4	2,6	2,5	2,6	2,5
Активна кислотність, рН	5,79	5,92	5,72	5,88	5,64	5,83	5,58	5,78
Тривалість бродіння, хв	170							
Газоутворення за час бродіння і вистоювання, см ³ /100г	1294	1188	1432	1228	1784	1140	1858	1140
Розпливання кульки тіста за час бродіння, %	172	179	175	182	179	184	200	204
ГОТОВІ ВИРОБИ								
Питомий об'єм, см ³ /г	3,04	2,94	3,06	2,96	3,10	3,05	3,13	3,03
Формостійкість, Н/Д	0,44	0,44	0,44	0,43	0,42	0,41	0,40	0,34
Пористість, %	77,0	77,0	78,0	78,0	79,0	78,0	79,0	78,0
Кислотність, град.	2,1	2,1	2,2	2,1	2,2	2,2	2,3	2,2
Стан поверхні та забарвлення	Гладка без тріщин та підривів							
	Золотисто-коричневе							
Колір м'якушки	Світлий							
Структура пористості	Рівномірна, середня, тонкостінна							
Смак і аромат	Притаманний булочним виробам							

Результати проведених досліджень дозволяють стверджувати, що при використанні мальтозної патоки замість цукру отримують вироби з достатніми споживчими властивостями.

Так за органолептичною оцінкою було встановлено, що вироби з мальтозною патокою мали приємний більш виражений, порівняно з виробами з цукром, смак і аромат. Покращення аромату виробів з цукрозамінником було також підтверджено даними аналізу ароматоутворюючих речовин, які визначали за вмістом бісульфітзв'язуючих речовин в модельному зразку хліба з внесенням 4% цукру і патоки (табл.3). Так в м'якушці виробів з мальтозною патокою, порівняно зі зразками з цукром, вміст бісульфітзв'язуючих речовин вищий на 24,1%.

Таблиця 3

Вміст бісульфітзв'язуючих речовин у виробах з цукром і мальтозною патокою

Показник	Внесено 4% до маси борошна (за вмістом сухих речовин)	
	Цукор	МП
Вміст бісульфітзв'язуючих речовин, мл 0,1 н I ₂ на 100 г сухих речовин продукту:		
- в скоринці	23,7	32,9
- в м'якушці	5,4	6,7

Особливу увагу було звернено на забарвлення м'якушки виробів при внесенні мальтозної патоки. Для цього було визначено оптичну густину водних витяжок із м'якушки виробів з цукром та патокою (табл. 4). Встановлено, що заміна цукру мальтозною патокою не впливає на колір м'якушки виробів. Це підтверджує можливість використання мальтозної патоки у виробництві булочних виробів.

Таблиця 4

Вплив цукру та мальтозної патоки на забарвлення м'якушки виробів

Дозування, % (за вмістом сухих речовин) до маси борошна	Оптична густина водних витяжок з м'якушки виробів з внесенням	
	Цукру	Мальтозної патоки

4	0,21	0,21
6	0,21	0,22

Показники питомого об'єму, пористості, формостійкості, кислотності готових виробів з внесенням 2, 4, 6% мальтозної патоки та цукру знаходяться у межах точності методів аналізу. Оскільки внесення в тісто мальтозної патоки покращує його еластичність це дозволяє отримати при дещо нижчій газоутворюючій здатності тіста з патокою достатній об'єм виробів. Заміна 8% цукру патокою супроводжується зниження формостійкості виробів.

Позитивні результати лабораторних випічок дозволили обґрунтувати можливість заміни цукру в булочних výroбах мальтозною патокою. При цьому необхідно відмітити, що технологічно доцільно вносити 4% мальтозної патоки до маси борошна за вмістом сухих речовин.

Оскільки в практиці хлібопечення відомо, що цукор уповільнює черствіння виробів, досліджували, як впливає на процес черствіння заміна цукру мальтозною патокою. Цей цукрозамінник має відмінний від сахарози вуглеводний склад, який відіграє певну роль у формуванні структурно-механічних властивостей м'якушки та повинен впливати на збереження виробами свіжості.

В дослідженнях використовували зразки виробів з оптимальним вмістом цукру і патоки - 4% до маси борошна за вмістом сухих речовин.

Аналіз виробів проводили через 3, 24, 48 годин після випікання, адже саме протягом такої тривалості зберігання відбуваються основні зміни у структурі біополімерів хліба.

Ступінь свіжості виробів оцінювали за зміною структурно-механічних властивостей м'якушки на пенетрометрі. За результатами досліджень структурно-механічних властивостей м'якушки в процесі зберігання (табл. 5) встановили, що загальна, пружна та пластична деформація м'якушки виробів з патокою вища, ніж у виробів з цукром.

Таблиця 5

Зміна структурно-механічних властивостей виробів з цукром і мальтозною патокою

Показники	Внесено 4% (за вмістом сухих речовин) до маси борошна	
	Цукор	Мальтозна патока
Деформація м'якушки, од. пенетрометра		
Через 4 год:		
загальна	112	122
пластична	87	96
пружна	25	26
Через 24 год:		
загальна	83	101
пластична	69	81
пружна	14	20
Через 48 год:		
загальна	63	79
пластична	53	64
пружна	10	15
Ступінь збереження свіжості через 24 год, %	74	82
Ступінь збереження свіжості через 48 год, %	57	64
Кришкуватість, %, через		
3 год	1,3	1,2
24 год	2,0	1,5
48 год	6,5	2,5
Водопоглинальна здатність, через		
3 год	438	482
24 год	390	439
48 год	355	410
Вміст водорозчинних речовин, %, через		
3 год	2,6	2,8
24 год	2,3	2,6
48 год	2,2	2,4

В процесі зберігання показники структурно-механічних властивостей м'якушки з патокою знижувалися повільніше, ніж у зразках з цукром. Так через 24 години зберігання загальна деформація м'якушки виробів з цукром зменшилася на 26%, в той час як в зразках з мальтозною патокою на 18%. Через 48 годин зберігання загальна деформація контрольного зразка з цукром становила 57% від початкового значення, а з мальтозною

патокою 64%. Уповільнення черствіння виробів з патокою очевидно пов'язано з покращанням пружно-еластичних властивостей м'якушки цих виробів та уповільненням в ній ретроградації крохмалю в більшій степені, ніж в м'якушці з цукром, за рахунок вищих гідрофільних властивостей моноцукрів цукрозамінника.

В процесі зберігання змінюються фізико-механічні властивості м'якушки, стінки пор втрачають свою міцність, що супроводжується збільшенням кришкуватості м'якушки. Результати досліджень свідчать, що значення кришкуватості м'якушки більші у хліба з цукром, ніж з цукрозамінником.

Степінь свіжості хліба також оцінювали за зміною гідрофільних властивостей колоїдів м'якушки, а саме за зміною водопоглинальної здатності м'якушки та вмісту водорозчинних речовин.

При черствінні структура м'якушки хліба ущільнюється і впорядковується, полімери м'якушки кристалізуються, що потребує витрати внутрішньої енергії системи. З цими явищами пов'язують зниження водопоглинальної здатності колоїдів хліба.

При вивченні гідрофільних властивостей м'якушки хліба при заміні цукру мальтозною патокою встановили, що через 48 годин зберігання зниження водопоглинальної здатності виробів з мальтозною патокою становить 14,9% до початкового значення в той час як в хлібі з цукром на 18,9%.

Підвищення гідратації м'якушки при заміні цукру мальтозною патокою обумовлене напевно більш високими гідрофільними властивостями цукрів патоки, порівняно з сахарозою, а також можливим утворенням комплексів між цукрами патоки і білками клейковини.

Вміст водорозчинних речовин в хлібі з мальтозною патокою через 48 годин зберігання порівняно зі свіжими хлібом знизився на 14,3% а в зразку з цукром на 15,4%.

Таким чином подовження тривалості збереження свіжості виробами з цукрозамінником є наслідком підвищення гідрофільних властивостей м'якушки і збільшенням вмісту водорозчинних речовин.

Висновки. В результаті проведених досліджень було встановлено технологічну ефективність використання мальтозної патоки замість цукру у виробництві булочних виробів. При цьому було відмічено, що оптимальним дозуванням мальтозної патоки є 4% до маси борошна за вмістом сухих речовин.

Визначено вплив мальтозної патоки на характеристику напівфабрикатів, зокрема кислотність та склад органічних кислот що формують її в процесі дозрівання тіста.

Встановлено, що при використанні мальтозної патоки замість цукру отримують готові вироби з достатніми споживчими властивостями. При цьому відмічено позитивний вплив патоки на формування смаку і аромату виробів.

Також було відмічено, що патока здійснює більш виражений, порівняно з цукром, вплив на процеси уповільнення черствіння виробів, що очевидно пов'язано з підвищенням за рахунок цукрів патоки гідрофільних властивостей м'якушки, а також можливим утворенням комплексів між моноцукрами і білками клейковини.

Зважаючи на нижчу вартість патоки, порівняно з цукром, така заміна має економічний зиск.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дзьомбак І., Хіхловський В. Гіркий цукор // Харчова і переробна промисловість. – 2003. - №10 – с. 14-16
2. <http://www.sugarua.com/ua/main/lists/168>
3. Ребенок Є., Купчик М. Цукристі речовини з крохмалевмісної сировини // Харчова і переробна промисловість. – 2004. -№2 – с. 22-23
4. Ловкис З.В., Петюшев Н.Н., Литвяк В.В. Состояние и перспективы развития крахмалопаточной отрасли Беларуси // Хлебопек. – 2006. -№3 – с.22-25
5. Серегин С.Н. Продукция из крахмалосодержащего сырья в балансе сахаристых веществ России // Пищевая промышленность. – 2004. - №1 – с. 48-54
6. Ройтер И.М., Демчук А.М., Дробот В.И. Новые методы контроля хлебопекарного производства. – К.: «Техника», 1977. – 192 с.