



Використання редукувальних цукрів при виробництві кондитерських виробів спеціального призначення

Використання редукувальних цукрів при виробництві кондитерських виробів спеціального призначення потребує внесення змін в Державні стандарти України на кондитерські вироби

А.М. Дорохович, д-р техн. наук,
професор НУХТ, Київ

Головна особливість традиційних кондитерських виробів — це їх солодкий смак за рахунок наявності в рецептурах цукру білого кристалічного (сахарози). Зараз споживачі, а іноді і виробники кондитерських виробів, під назвою «цукор» вважають цукор білий кристалічний — сахарозу. Експертами Кодексу Аліментаріус встановлено, що назву «цукор» заслуговують ди- та моносахариди, всі вони мають суфікс «-оза-»: сахароза, глюкоза, фруктоза, лактоза, лактулоза, мальтоза, тагатоza, трегалоза та інші. Існує Всесвітній стандарт на «цукри» CODEX STAN 212-1999, в якому наведена характеристика цукрів.

Зараз за кордоном дуже поширено використання різних цукрів при виробництві кондитерських виробів спеціального функціонального (оздоровчого) та дієтичного призначення. Глюкозу часто використовують при виробництві продуктів для дитячого харчування; фруктозу — при виробництві продуктів дієтичного призначення; лактулозу — при виробництві продуктів функціонального (оздоровчого) призначення; тагатоzu — при виробництві продуктів пониженої калорійності і глікемічності.

Цукор білий кристалічний (сахароза)

не має редукувальних властивостей. У Державному стандарті України на різні групи кондитерських виробів вміст редукувальних речовин регламентований, виходячи від ступеня гідролізу сахарози на глюкозу і фруктозу в процесі виробництва кондитерських виробів.

В НУХТі на кафедрі «Технології хлібопекарських та кондитерських виробів» багато років проводять роботу, спрямовану на розроблення кондитерських виробів спеціального функціонального (оздоровчого), дієтичного та дієтично-функціонального призначення шляхом використання різних цукрів.

Цукри мають різні органо-лептичні, фізико-хімічні, фізіологічні властивості. При використанні їх у виробництві кондитерських виробів вони будуть справляти різний вплив як на показники якості готового продукту, так і на технологічні параметри виробництва.

Розроблені інноваційні технології льодяникової карамелі. Дослідження показа-

ли можливість повної заміни сахарози на глюкозу. Заміна сахарози на фруктозу не можлива завдяки високій гігроскопічності фруктози. Для надання карамелі оздоровчих (функціональних) властивостей були використані суміші глюкози та лактулози у співвідношенні 1:0,13. Споживання 100 г такої карамелі задовольняє добову потребу у лактулозі з урахуванням втрат на 92% (добова потреба лактози — 10 г). Льодяникову карамель виробляли за традиційною технологією, тобто цукор і крохмальну патоку використовували у співвідношенні 1:0,5. Відмінність полягає в тому, що для отримання вологості 2-2,5% карамельного сиропу на сахарозі потребує уварювання до 135°C, на глюкозі — 145°C. Це пояснюється різною гідратаційною здатністю молекул сахарози та глюкози. У табл. 1 наведено фізико-хімічні показники карамельної маси.

Аналіз наведених даних вказує на те, що вміст редукуючих речовин карамелі на глюкозі становить 66%, тобто на 43%

Табл. 1. Фізико-хімічні показники карамельної маси

| Карамельна маса на | w, % | Вміст PP, % | Розтікання, м ² /кг |
|--------------------|------|-------------|--------------------------------|
| Сахарозі | 2,27 | 21,7 | 0,181 |
| Глюкозі | 2,69 | 67,92 | 0,19 |
| Глюкозі+лактuloзі | 2,65 | 66,00 | 0,187 |

більше, ніж дозволено у ДСТУ. Це вказує на необхідність внесення змін у ДСТУ стосовно виробництва карамелі на глюкозі.

Велике значення при виробництві кондитерських виробів мають сорбційні властивості сировини, які впливають на термін зберігання готових виробів. Раніше вважали, що підвищений вміст редукувальних речовин буде підвищувати сорбційну здатність, і карамель при зберіганні буде поглинати вологу. Для визначення впливу редукувальних речовин на сорбційні властивості карамелі в НУХТі на приладі Мак-Бена були визначені сорбційно-десорбційні властивості при $\varphi = 70$ на 75% сахарозі і глюкозі. У табл. 2 наведені сорбційні властивості льодяникової карамелі при $\varphi = 70$ та 75% та температурі 20°C.

Аналіз наведених даних свідчить про те, що рівноважна вологість карамелі на глюкозі відповідає значенню рівноважної вологості карамелі на сахарозі. Це вказує на те, що заміна сахарози на глюкозу не впливає на умови і термін зберігання карамелі.

Було проведено комплекс досліджень з визначення можливості використання глюкози, фруктози, лактулози при виробництві фруктового пластового мармеладу на яблучному та абрикосовому пюре. Згідно з ДСТУ 4333:2004 «Мармелад», масова частка редукувальних речовин пластового мармеладу повинна бути не більше 40%. В ході досліджень встановлено, що масова частка редукувальних речовин у пластовому мармеладі, виготовленому на глюкозі та фруктозі на яблуч-

ному і абрикосовому пюре, становить 70 та 76%. При заміні сахарози на глюкозу при виробництві пластового мармеладу було встановлено кристалізацію глюкози на третю добу зберігання мармеладу. Причиною є низька розчинність глюкози, яка при температурі 20°C становить 47%, сахарози — 69%, фруктози — 78%. Було прийнято рішення збільшити масову частку пюре. Якщо на сахарозі співвідношення цукор:пюре становить 1,0:1,3, то на глюкозі — 1,0:1,7, тобто вміст глюкози зменшили на 30%. При заміні сахарози на фруктозу не спостерігалася кристалізація мармеладу у процесі зберігання. Це вказує на те, що співвідношення фруктоза:пюре може бути, як у мармеладі на сахарозі. Можна так само, як при використанні глюкози, підтримувати співвідношення фруктоза:пюре 1,0:1,7. Таке рішення має переваги і недоліки. При співвідношенні 1,0:1,7 вологість рецептурної суміші на 5% більша, ніж при співвідношенні 1,0:1,3, і уварювання до вологості 30% (30% — вологість пластового мармеладу) потребує більшої кількості теплової енергії. В той же час зменшення витрат фруктози на 30% буде мати позитивний вплив на собівартість мармеладу. Крім того, мармелад за смаком буде наближеним до мармеладу на сахарозі, оскільки відомо, що солодкість фруктози в 1,5-1,7 рази більша за солодкість сахарози. В табл. 3 наведені показники якості мармеладу.

Були визначені сорбційні властивості пластового мармеладу на приладі Мак-Бена. В табл. 4 наведені значення показ-

ників вологості пластового мармеладу, виготовленого на сахарозі (контроль), глюкозі, фруктозі.

Встановлено, що при $a_w = 0,75$ рівноважна вологість мармеладу на цукрі білому кристалічному — 18%, на глюкозі — 15%. Це вказує на те, що при зберіганні мармеладу, виготовленому як на сахарозі, так і на глюкозі, буде спостерігатись втрата вологи, мармелад буде черствіти, тому для запобігання процесу черствіння потрібно мармелад пакувати у вологонепроникний матеріал. Мармелад на фруктозі у процесі зберігання не буде ні поглинати, ні віддавати вологу, оскільки його рівноважна вологість при $\varphi = 75\%$, $\alpha_w = 0,75$ становить 29%, що дорівнює вологості готового продукту. Однак для продовження терміну зберігання такого мармеладу рекомендується також пакувати його у вологонепроникний матеріал.

Згідно з ДСТУ 4333:2004 «Мармелад», вміст редукувальних речовин у желейному формовому мармеладі має бути не більше 20%; желейно-фруктовому, овочевому, ягідному — не більше 25%. Дослідженнями встановлено, що при заміні сахарози на глюкозу, фруктозу та суміш глюкози — фруктози вміст редукувальних речовин становив 76%, при виробництві желейно-фруктового, овочевому, ягідного — 80%.

Згідно з ДСТУ 4135:2014 «Цукерки. Загальні технічні умови», вміст редукувальних речовин у помадних цукерках має бути не більше 14%. Заміна цукру білого кристалічного (сахарози) на глюкозу сприяє збільшенню кількості редукувальних речовин. Так, вміст редукувальних речовин в помадних цукерках, виготовлених на глюкозі, становить до 70%, при виробництві фруктово-ягідних цукерок — 80%. Сорбційні властивості помадних і фруктово-ягідних цукерок при повній заміні сахарози на глюкозу відповідають сорбційним властивостям цукерок на сахарозі.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлена можливість та доцільність використання при виробництві кондитерських виробів спеціального оздоровчого (функціонального) та дієтичного призначення редукувальних цукрів (глюкози, фруктози, лактулози, лактози), що потребує внесення змін стосовно збільшення вмісту редукувальних речовин у:

- ДСТУ 3893:99 «Карамель»: з 23% до 70%;
- ДСТУ 4333:2004 «Мармелад»: в пластовому мармеладі — з 40% до 76%; в желейному — з 25% до 80%;
- ДСТУ 4135:2014 «Цукерки. Загальні технічні умови»: при виробництві помадних цукерок — з 14% до 70%.

Табл. 2. Сорбційні властивості карамелі, виготовленої на сахарозі, глюкозі та суміші глюкоза-лактоза

| Льодяникова карамель, що виготовлена на: | Сорбційні властивості, % | |
|--|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | $\varphi = 70\%$, $\alpha_w = 0,70$ | $\varphi = 75\%$, $\alpha_w = 0,75$ |
| Сахарозі | 2,8 | 3,0 |
| Глюкозі | 2,7 | 3,0 |
| Глюкозі+лактозі | 2,65 | 2,95 |

Табл. 3. Показники якості пластового мармеладу

| Показники якості мармеладу на яблучному пюре та | Смак | Масова частка вологи, % | Вміст редукувальних речовин, % |
|---|------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Сахарозі (контроль) | Солодкий | 30,0 | 44 |
| Глюкозі, знижено вміст на 30% | Помірно солодкий | 30,0 | 70 |
| Фруктозі | Дуже солодкий | 30,0 | 76 |
| Фруктозі, знижено вміст на 30% | Солодкий | 30,0 | 72 |

Табл. 4. Значення рівноважної вологості $\varphi = 70$ та 75% ($\alpha_w = 0,7 — 0,75$) пластового мармеладу, виготовленого на сахарозі (контроль), глюкозі, фруктозі

| Пластовий мармелад, що виготовлений на: | Значення рівноважної вологості, % | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|
| | $\varphi = 70\%$, $\alpha_w = 0,70$ | $\varphi = 75\%$, $\alpha_w = 0,75$ |
| Сахарозі (контроль) | 13 | 18 |
| Глюкозі, знижено вміст на 30% | 10 | 15 |
| Фруктозі | 14 | 29 |