

Кремowo-збивні цукерки з подовженим терміном зберігання

В.І. Оболкіна, д.т.н., С.Г.Кияниця, к.т.н.

Національний університет харчових технологій

Термін зберігання кондитерських виробів визначається за двома комплексними показниками якості. Перший комплексний показник якості можна диференціювати на органолептичні показники (смак, аромат, консистенцію) виробів, фізико-хімічні (масова частка вологи, форми зв'язку вологи) та показники, що характеризують харчову цінність (вміст у продукті жиру, білків, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин). Дані показники повинні залишатися практично незмінними протягом всього гарантованого терміну зберігання.

До другої групи відносяться показники безпеки, у першу чергу - мікробіологічні. У тому випадку, коли хоча б один показник другої групи досягає граничного значення, кондитерські вироби становляться непридатним до вживання. Щоб збільшити терміни зберігання необхідно стабілізувати показники першої групи й уповільнити зміни другої.

Під час оцінювання якості й термінів придатності харчових продуктів одним з визначальних фізико-хімічних показників є масова частка вологи, що у першу чергу впливає на розвиток мікроорганізмів. Зі зниженням масової частки вологи інтенсивність розмноження мікроорганізмів знижується і при досягненні визначеного змісту вологи припиняється. Однак для розвитку мікроорганізмів має значення не абсолютна вологість, а доступність води для розвитку мікроорганізмів. Даний показник називається активністю води.

Активність води визначається за величиною рівноважної відносної вологості, та слугує для кількісного визначення енергії зв'язку вологи з матеріалом:

$$a_w = (P.V.B.) / 100 = P_n / P_s, \quad (1)$$

де a_w – активність води, в десяткових частках; P.V.B. – рівноважна відносна вологість, при якій продукт не вбирає в себе вологу і не віддає її в оточуюче середовище.

Показник a_w для чистої води без домішок рівний 1, чим міцніше зв'язана вода в харчовому продукті, тим нижче даний показник за значенням.

«Активність води» може змінюватися від 0 до 1. Різні види кондитерських виробів мають активність води від 0,4 до 0,95. Контроль показника активності води дозволяє прогнозувати процеси, що протікають при збереженні кондитерських виробів. За значенням показника активності води всі кондитерські вироби розділяють на три групи:

- вироби з показником активності води менш 0,65 – низкою вологості, менш 10-13%. До них відносяться цукерки з праліновими, марципановими корпусами, шоколад.
- виробу з проміжною вологістю (a_w від 0,65 до 0,95). Вологість виробів складає від 13 до 35%. До них відносяться цукерки зі збивними, желейними, фруктовими-желейними корпусами.
- виробу з високою вологістю – більш 35 %, а більш 0,9. До них відносяться група бісквітів і бісквітних тортів.

У виробах з низькою вологістю активність мікроорганізмів подавлена. У них відбуваються процеси окислення жирів. У виробах із проміжною вологістю можливі й окисні процеси і мікробіологічне псування. Багато цвілевих грибів і дріжджі розвиваються при активності води уже вище 0,62. Активність води впливає і на процеси окислювання. Максимальна швидкість окислювання кондитерських виробів знаходиться в діапазоні a_w від 0,6 до 0,85.

Таким чином, визначення показника активності води окремих компонентів таких складних систем, як кондитерські маси, дасть змогу передбачити їх поведінку у процесі формування структури напівфабрикатів та цілеспрямовано регулювати їх технологічні властивості.

Одними з компонентів, які істотно можуть змінювати значення активності води у дисперсних системах є гідроколоїди. При введенні високомолекулярних сполук у кондитерські маси відбувається зв'язування вільної вологи, колоїдна система втрачає свою рухливість і її консистенція змінюється. Це треба враховувати при моделюванні структурних властивостей дисперсних систем при формуванні різних структур напівфабрикатів кондитерських виробів.

Враховує це, у НУХТі була розроблена нова оригінальна технологія кремово-збивних цукерок з комбінованими корпусами з використанням нових комплексних сумішей гідроколоїдів (КСГ): желатин – к-карагінан (КС ЖК), желатин – LM пектин (КС ЖП). Ці комбінації гідроколоїдів сприяли утворенню на межі повітря-рідина подвійних електричних або сольватних шарів та структурованого гелевого прошарку дисперсійного середовища з міцнозв'язаною вологою.

З метою визначення гарантійного терміну зберігання кремово – збивних цукерок з комбінованими корпусами були проведені дослідження впливу терміну та умов зберігання на основні показники якості.

Необхідними умовами для створення агрегативно стійкої комбінованої системи є досягнення стійкого термодинамічного стану під час зберігання виробів, у тому числі, попередження перерозподілу вологи між комбінованими шарами та втрати її у навколишнє середовище. Для визначення рівноважної вологості цукеркових мас з КСГ досліджено процеси адсорбції та десорбції парів води на сорбційно-вакуумній установці Мак – Бена (рис.1). При дослідженні цукеркових мас з додаванням комплексної суміші желатин - к-карагінан, одна - містила суміш какао-порошку та сухого молока та використовувалась для формування внутрішнього шару комбінованого корпусу (рис.1 А), друга – тільки сухе молоко і використовувалась для зовнішнього шару (рис.1 Б).

Аналіз ізотерм сорбції показав, що для обох мас процес насичення моно- та полімолекулярних шарів відбувався дуже повільно: ємність моношару – 0,17 – 0,18 ммоль/г, полішару – 1,26 – 1,34 ммоль/г. Обмежену гідратацію в I та II зонах можна пояснити тим, що між молекулами основних структуроутворювачів цукеркової маси – сахарози, желатину, к-карагінану та казеїновими міцелами існують міцні зв'язки, енергія взаємодії яких між собою більша від енергії їх взаємодії з молекулами води

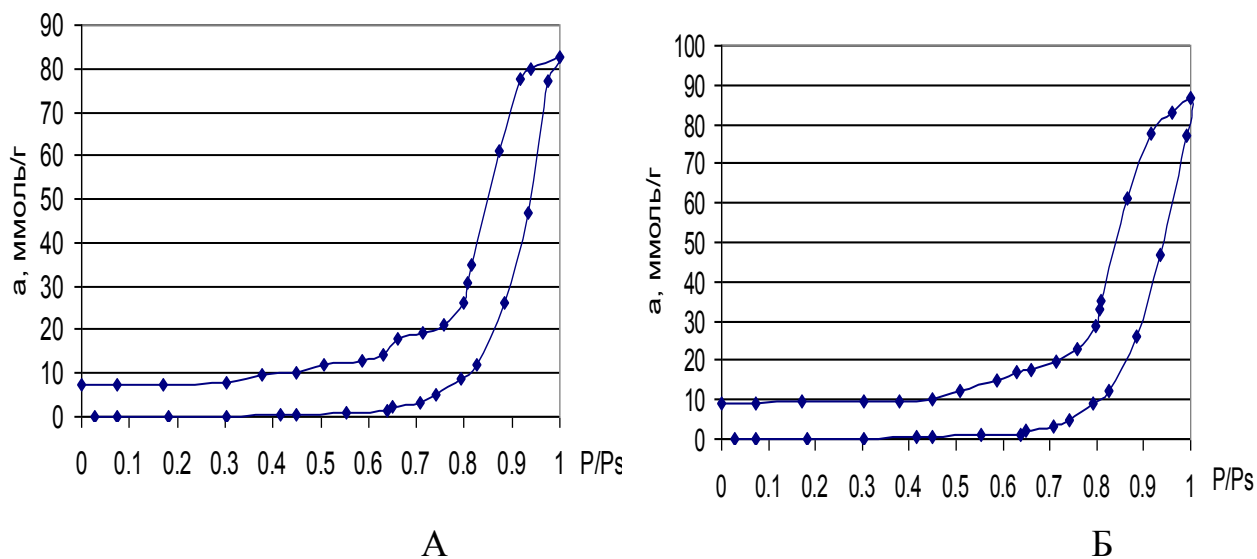


Рис. 5.20. Ізотерми адсорбції – десорбції парів води цукеркових мас з додаванням КС ЖК: А – для начинки, Б – для оболонки

В гігроскопічному стані цукеркові маси адсорбують водяну пару в кількості 82,76 – 86,74 ммоль/г. Тобто у процесі полімолекулярної адсорбції відбувається розширення пористої структури кремово-збивних цукеркових мас, максимальне заповнення цих пор призводить до виникнення осмотичного тиску, внаслідок чого відбувається їх розширення і утворення нових пористих просторів, які починають заповнюватися водою у процесі подальшої адсорбції. Слід зазначити, що в гігроскопічному стані цукерковою масою з додаванням сухого молока було адсорбовано на 4,5 % більше вологи. Це можна пояснити тим, що гідратаційна здатність сухого молока у 2,5 рази вища, ніж у какао-порошку.

При значенні активності води 0,75 рівноважний вологовміст цукеркових мас з додаванням комплексної суміші желатин – к-карагінан для комбінованих шарів становил 12,3 % . Значення активності води для цукеркових мас з додаванням комплексної суміші желатин – LM пектин дорівнювало 0,68. При значенні активності води 0,75 рівноважний вологовміст цукеркових мас для комбінованих шарів становил 13,4 %, що свідчило про стійкість комбінованих систем до втрати та міграції вологи.

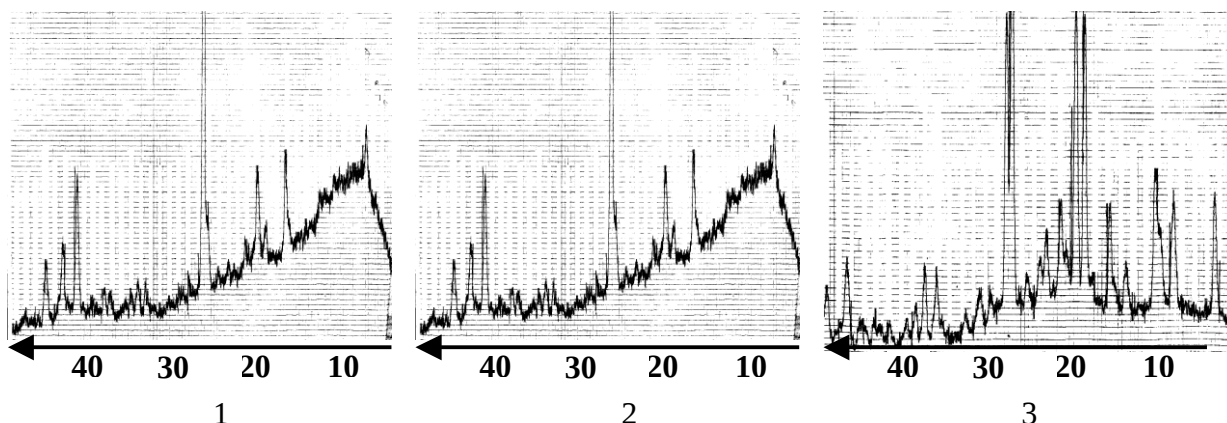


Рис.2. Дифрактограми цукеркової маси з додаванням КС ЖК: 1 – після приготування, 2 – після зберігання протягом 3 міс., 3 – після 6 міс.

Слід зазначити, що у процесі десорбції волога з цукеркових мас видалялася дуже повільно та після десорбції в зразках залишилося від 9,5 до 10,2 % адсорбованої вологи, що зв'язана дуже міцними зв'язками.

Таким чином, завдяки створенню гелевих прошарків дисперсійного середовища з підвищеною в'язкістю та пружно-пластичними властивостями та максимальному зв'язуванню вільної вологи були отримані агрегативно-стійкі цукеркові маси.

Кремово-збивні цукерки відносяться до продуктів з проміжною вологістю ($a_w = 0,68 - 0,75$), тому у процесі зберігання мають відбуватися зміни структурних, фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей виробів.

При проведенні рентгенофазового аналізу було встановлено, що після приготування кремово-збивні цукеркові маси мали аморфну коагуляційну структуру (рис. 2 – 1, 2 – 2, 2 – 31).

Аналіз дифрактограм цукеркових мас з додаванням КС ЖК показав, що невеликі піки кристалічності проявлялися на кутах повороту 40° , що свідчить про наявність кристалічних зон у внутрішньо молекулярній решітці.

Після 3 міс. зберігання на дифрактограмі (рис. 2 – 2) були відмічені невеликі піки, які відповідали кристалічній структурі на кутах повороту $20, 25^\circ$.

Таким чином, при зберіганні цукерок відбувається процес часткової кристалізації цукру, тобто маса прагне з коагуляційного стану перейти в коагуляційно-кристалізаційний.

При аналізі дифрактограми цукеркової маси після її зберігання протягом 6 місяців (рис. 2 - 3) спостерігався частковий перехід аморфної коагуляційної структури у коагуляційно – кристалізаційну, на що вказували збільшення кількості кристалізаційних піків.

Аналогічні процеси відбувалися при зберігання кремово-збивних цукерок з додаванням КС ЖП.

Таким чином, на підставі проведених досліджень можна зробити висновок, що завдяки агрегативно стійкому стану кремово-збивних цукеркових мас процес зміни їх структури відбувався дуже повільно.

З метою встановлення гарантованого терміну зберігання виробів, протягом 7 міс. були проведені дослідження зміни масової частки вологи глазурованих корпусів цукерок, які були паковані у поліпропілен металізований. Тільки після 6 міс. зберігання спостерігалось збільшення швидкості видалення вологи, що можна пояснити структурними перетвореннями у цукеркових масах (рис.2). Зменшення МЧВ дисперсійного середовища сприяло початку процесу кристалізації сахарози. Кількість видаленої вологи після 7 міс. зберігання становило для глазурованих кремово-збивних цукерок з КС ЖК – 1,3 %, з КС ЖП – 1,4 % від загальної кількості МЧВ в цукерках, при цьому швидкість виділення вологи з внутрішніх шарів відбувалося повільніше, ніж із зовнішніх. На підставі досліджень визначено, що термін зберігання нових видів цукерок з комбінованими корпусами має бути 6 міс.

Рівень мікробіологічної забрудненості цукерок з комбінованими корпусами протягом 6 міс. не перевищував гранично допустимих показників регламентованих НД.

Таким чином, завдяки новим технологічним рішенням, була здійснена стабілізація структурних та фізико-хімічних властивостей окремих кремово-збивних цукеркових мас, що сприяло підвищенню агрегативної стійкості цукерок з комбінованими корпусами протягом тривалого часу.

На підставі проведених досліджень було розроблено технічні умови на нові види цукерок з комбінованими корпусами з подовженим терміном зберігання, розроблені затверджені рецептури та технологічні інструкції.