

Влияние комплектации упаковки на сохранность белого кускового сахара

Е.А. ТАРАСОВА, канд. техн. наук (e-mail: ip2201@rambler.ru)

К.Б. ГУРЬЕВА, канд. техн. наук

А.М. КАРАБУТ, канд. техн. наук

ФГБУ «Научно-исследовательский институт проблем хранения Росрезерва»

Введение

Белый кусковой сахар (далее — кусковой сахар) относится к классификационной группе белого сахара, изготовленного путём прессования кристаллического сахара. В отличие от белого сахара кристаллического кусковой сахар нельзя назвать продуктом массового потребления. Однако объективным его преимуществом можно считать удобство при использовании: прессованные кусочки легко дозировать при непосредственном употреблении в пищу, комфортно употреблять в дорожных, походных, офисных условиях. Учитывая область потребления кускового сахара и некоторую хрупкость кусочков, изготовители придают большое значение его внешнему виду, а именно производству кусочков определённой формы, размеров и крепости.

Кусковой сахар относится к телам с капиллярно-пористой структурой, скелет которых состоит из скреплённых между собой кристаллов, покрытых плёнками насыщенного сахарного раствора, в порах главным образом находится воздух. Поэтому к основному его структурно-механическому свойству относят крепость, а к дефекту — деформацию, т. е. способность изменять размеры, форму и структуру под влиянием внешних воздействий, вызывающих смещение отдельных кристаллов по отношению друг к другу. Наиболее часто встречается деформация в результате механического

воздействия и их увлажнения. При механическом воздействии увеличивается количество мелочи, к которой относятся осколки массой менее 25 % от массы кусочка, кристаллы и измельчённые кристаллы. Превышение допустимого значения по ГОСТ 33222 [1] массовой доли мелочи является признаком несоответствия кускового сахара требованиям данного стандарта. Степень механического воздействия на упаковку и непосредственно кусочки кускового сахара в большинстве случаев связана с технологией проведения погрузочно-разгрузочных работ, а также с прочностными характеристиками упаковки. При увлажнении кускового сахара его кусочки теряют форму из-за снижения крепости, при сильном увлажнении они рассыпаются на кристаллы. Изменяются и органолептические показатели, которые необходимо контролировать в период хранения [2]. Защитную функцию от влаги выполняет правильно подобранная упаковка. Зная вышеперечисленные особенности, изготовители кускового сахара повышенное внимание уделяют его упаковке.

Исследование сохранности белого кускового сахара в зависимости от упаковки

Для обеспечения надлежащего состояния при транспортировании и хранении, а также для удобства применения кусковой сахар как штучную пищевую продукцию упаковывают в потребительскую

и далее — в транспортную упаковку. В соответствии с ГОСТ 33222 [1] кусковой сахар в зависимости от номинальной массы допускается упаковывать в коробки и пачки по ГОСТ 33781 [3], пакеты и пакетики по техническим условиям изготовителя. В качестве транспортной упаковки предусмотрены ящики из гофрированного картона, а также групповая упаковка из термоусадочной плёнки или двух слоёв бумаги массой 1 м² не менее 100 г.

Научные работы по совершенствованию упаковки кускового сахара основаны на тенденциях развития потребительского рынка и связаны главным образом с разработкой удобной и функциональной потребительской упаковки [4–6], при этом её защитные функции, способствующие сохранению безопасности и качества продукции, зачастую не учитываются в предлагаемых решениях по упаковке.

Специалистами ФГБУ НИИПХ Росрезерва установлено, что увлажнение кускового сахара за счёт его гигроскопичности в большей степени наблюдается при относительной влажности окружающего воздуха выше 80 %. При этом вначале происходит увлажнение упаковочных материалов, а затем непосредственно кускового сахара. Результаты экспериментов показали, что повышение массовой доли влаги в кусковом сахаре приводит к снижению его крепости. Согласно полученным данным

при массовой доле влаги в кусковом сахаре 0,25 % его крепость составляет 1,5 МПа, что соответствует предельно допустимому значению по действующему стандарту. Снизить скорость увлажнения кускового сахара позволяет многослойная упаковка, при этом степень её защиты зависит от используемых материалов [7].

Для установления оптимальной комплектации упаковки, защищающей кусковой сахар от увлажнения при транспортировании и хранении, были продолжены исследования этого продукта, помещённого в различную упаковку. В одной из предыдущих работ [7] определено, что комплектация упаковки, состоящая из потребительской в виде картонной пачки и транспортной в виде ящика из гофрированного картона, защищает кусковой сахар при хранении в условиях относительной влажности не более 80 %. В случае возникновения экстремальных ситуаций, связанных с увеличением относительной влажности воздуха, необходима дополнительная защита кускового сахара от увлажнения.

Кроме того, многолетние наблюдения за сохранностью кускового сахара в условиях неотапливаемого склада показали, что интенсивность изменения массовой доли влаги в этом продукте зависит от его месторасположения в штабеле, а характер изменения подчиняется уравнению параболы. В ходе наблюдения контролировалась массовая доля влаги в кусковом сахаре, упакованном в картонные пачки и ящики из гофрированного картона.

На рис. 1 представлены зависимости изменения массовой доли влаги в кусковом сахаре от длительности хранения, рассчитанные по уравнениям регрессии.

Чтобы уточнить влияние места расположения на увлажнение

кусового сахара, расчёты были проведены отдельно по экспериментальным данным, полученным по образцам, расположенным в периферийной части штабелей (П) и в нижних рядах центра штабелей (Ц). Из полученных зависимостей видно, что массовая доля влаги в продукте нарастает интенсивнее при размещении его в нижнем ряду центральной части штабелей (Ц) и приобретает предельно допустимое значение (0,25 %) к 36 месяцам хранения.

В целях разработки комплектации упаковки для кускового сахара, защищающей его от увлажнения в любых условиях, на основании полученных результатов и данных наблюдений за состоянием этого продукта в условиях неотапливаемого склада в продолжение исследований в качестве критической была выбрана относительная влажность воздуха 88 %. Для повышения защитных свойств упаковки изучена возможность применения полиэтиленовой плёнки по ГОСТ 10354 [8]. В качестве объектов лабораторного эксперимента были выбраны следующие комплектации упаковки: К1 – без упаковки, К2 – картонная пачка,

К3 – картонная пачка, ящик из гофрированного картона, К4 – картонная пачка, полиэтиленовая плёнка, ящик из гофрированного картона. В результате обработки экспериментальных данных получены зависимости изменения массовой доли влаги в кусковом сахаре от комплектации его упаковки (условия хранения: температура +15 °С, относительная влажность 88 %).

Как видно из представленных результатов (рис. 2), дополнительное упаковывание кускового сахара в картонной пачке в полиэтиленовую плёнку обеспечивает ему надёжную защиту от увлажнения. Согласно полученным результатам комплектация упаковки К4 увеличивает эффективность защиты от увлажнения в 3,5 раза по сравнению с комплектацией К3 и в 14,7 раза по сравнению с комплектацией К2.

На практике комплектация упаковки К4 предусматривает полиэтиленовые мешки-вкладыши в ящики из гофрированного картона. Такая комплектация особенно актуальна, когда нет возможности соблюдать условия транспортирования кускового сахара – при

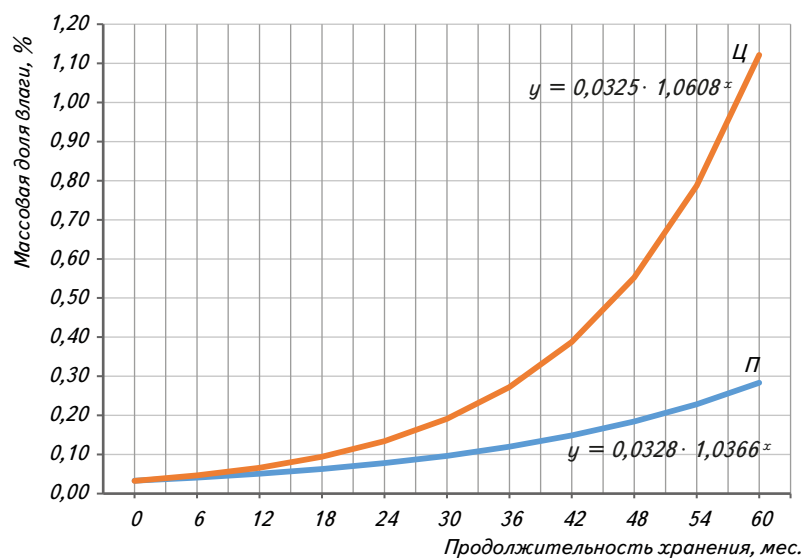


Рис. 1. Зависимость изменения массовой доли влаги кускового сахара от его расположения в штабеле

морских перевозках, хранении на неотапливаемом складе и т. п.

Кроме функции защиты от влияния окружающей среды упаковка кускового сахара в условиях складского хранения в штабелях обеспечивает его сохранность благодаря прочностным характеристикам транспортной упаковки. При разработке требований к транспортной упаковке кускового сахара, направляемого на складское хранение, необходимо указывать тип и марку гофрированного картона, которые отличаются между собой в том числе по показателю «сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров». Данный параметр устанавливают по коэффициенту, рассчитанному по внутренним размерам ящика, и по значению показателя «усилие сопротивления ящиков сжатию», рассчитанному на основании информации о массе ящика с кусковым сахаром, наружной высоте ящика, планируемой высоте штабеля. Обладая информацией о размерах ящика и максимальной высоте штабеля, можно рассчитать оптимальное значение показателя «сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров» и по нему

установить требования к транспортной упаковке. Например, при массе нетто ящика 20 кг, наружной высоте ящика 21,5 см и планируемой максимальной высоте штабеля 200 см расчётное значение показателя «усилие сопротивления ящиков сжатию» составляет 3013 Н, а расчётное значение коэффициента при внутренних размерах ящика 56,5×19,0×20,5 см (соответственно длина, ширина, высота) составляет 11. Таким образом, при значениях показателя «усилие сопротивления ящиков сжатию» 3013 Н и коэффициента 11 оптимальная величина по показателю «сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров» гофрированного картона составляет для варианта без применения комплектующих изделий (обечаек, прокладок и др.) 5,8 кН/м, для варианта с их применением – 3,8 кН/м. Исходя из требований ГОСТ Р 52901 [9] полученному значению показателя «сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров» соответствует гофрированный картон марки Т 26. В случае применения комплектующих изделий допускается использование гофрированного картона марки Т 23.

Дополнительным фактором, влияющим на состояние кускового сахара при хранении, является наполненность внутреннего объёма ящика. Опыт хранения кускового сахара в ящиках из гофрированного картона показал, что при укладке продукции в штабели на длительное хранение необходимо полностью заполнять внутренний объём ящика. Экспериментально определено, что расстояние между верхним рядом кускового сахара в потребительской упаковке и крышкой ящика должно быть не более 10 мм. При несоблюдении этого условия ящики из гофрированного картона в нижних рядах штабелей деформируются.

Заключение

На основании проведённых исследований разработаны рекомендации по комплектации упаковки для кускового сахара, учитывающие его гигроскопичность и хрупкость.

При нерегулируемых условиях транспортирования и хранения, а также при длительном хранении необходимо использовать комплектацию упаковки, состоящую из потребительской упаковки (коробки, пачки) и транспортной упаковки (ящики из гофрированного картона). Ящики из гофрированного картона необходимо дополнительно укомплектовать мешками-вкладышами из полиэтиленовой плёнки. Марку гофрированного картона, предназначенного для изготовления ящиков, следует определять по показателю «сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров», учитывающему нагрузку на ящики при штабелировании. Внутренний объём ящиков должен быть максимально заполненным, расстояние между верхним рядом кускового сахара в потребительской упаковке и крышкой ящика должно составлять не более 10 мм.

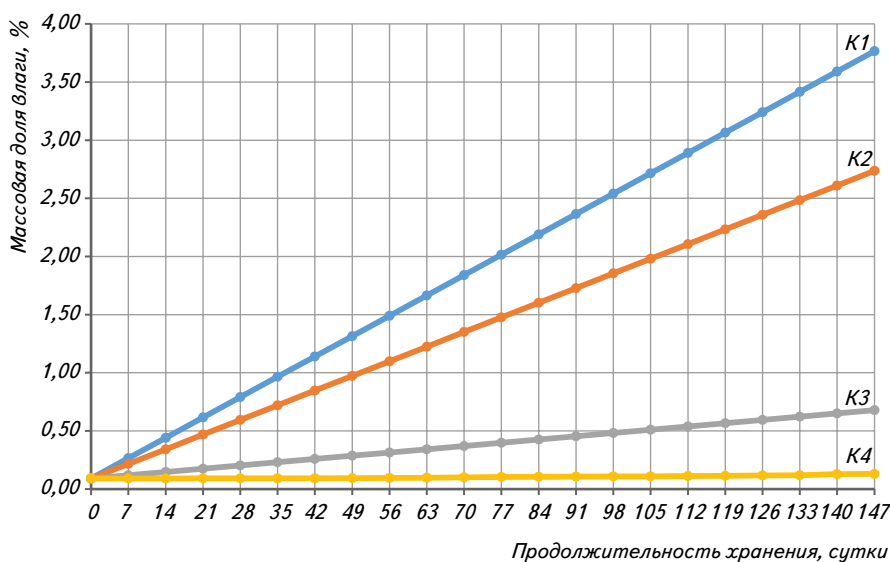


Рис. 2. Зависимость изменения массовой доли влаги кускового сахара от комплектации его упаковки (при хранении в условиях относительной влажности воздуха 88%)

МАКРОМЕР

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ
ВЕЩЕСТВА
ДЛЯ САХАРНЫХ
ЗАВОДОВ**

**ПЕНОГАСИТЕЛИ
ЛАПРОЛ**

**ИНГИБИТОРЫ
НАКИПЕОБРАЗОВАНИЯ
РЕОНОЛ / МАКРОМЕР**

**АНТИСЕПТИКИ
ЛАПРАМОЛ СЕПТ ПЛЮС /
ЛАПРАМОЛ ФЕРМЕНТ**

КОНТАКТЫ

ТЕЛЕФОН

+7 4922 21 53 74

+7 4922 32 34 91

E-MAIL

INFO@MACROMER.RU

САЙТ

MACROMER.RU

Список литературы

1. ГОСТ 33222-2015. Сахар белый. Технические условия. — М. : Стандартинформ, 2019.

2. Ярмамедова, Э.Н. Сахар-рафинад: определение органолептических показателей и проверка на мелочь / Э.Н. Ярмамедова // Использование современных технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности : матер. Междунар. научно-практич. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. — Донской государственный аграрный университет, 2020. — С. 126–130.

3. ГОСТ 33781-2016. Упаковка потребительская из картона, бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия. — М. : Стандартинформ, 2019.

4. Патент на полезную модель № 58507 U1 Российская Федерация, МПК В65D 5/00. Порционная упаковка для сахара кускового в виде картонной коробки: № 2006123522/22 : заявл. 03.07.2006 : опубл. 27.11.2006.

5. Патент на промышленный образец № 57631. Упаковка для сахара-рафинада : № 2004501896 : заявл. 22.07.2004 : опубл. 16.09.2005.

6. Авторское свидетельство № 1822835 А1 СССР, МПК В65В 11/00. Автомат для упаковывания сахара-рафинада : № 4919789 : заявл. 19.03.1991 : опубл. 23.06.1993.

7. Гурьева, К.Б. Гигроскопические свойства и виды упаковки быстрора-

створимого сахара-рафинада // Инновации в технологии сахара как основа снижения ресурсозатрат в производстве. — Курск, 2009. — С. 180–185.

8. ГОСТ 10354-82. Плёнка полиэтиленовая. Технические условия. — М. : Стандартинформ, 2007.

9. ГОСТ Р 52901-2007. Картон гофрированный для упаковки продукции. Технические условия. — М. : Стандартинформ, 2008.

Аннотация. Рациональная упаковка белого кускового сахара должна учитывать его гигроскопичность и хрупкость. В статье представлены результаты исследования зависимости сохранности белого кускового сахара от комплектации упаковки. Даны рекомендации по упаковке белого кускового сахара для нерегулируемых условий транспортирования и хранения, а также длительного хранения.

Ключевые слова: белый кусковой сахар, крепость, гигроскопичность, относительная влажность воздуха, упаковка, комплектация, массовая доля влаги, марка гофрированного картона, сопротивление торцевому сжатию вдоль гофров.

Summary. Rational packaging of white lump sugar should take into account its hygroscopicity and fragility. The article presents the results of a study of the dependence of the safety of white lump sugar on the packaging configuration. Recommendations are given on the packaging of white lump sugar for unregulated conditions of transportation and storage, as well as long-term storage.

Keywords: white lump sugar, strength, hygroscopicity, relative humidity, packaging, packaging, mass fraction of moisture, brand of corrugated cardboard, resistance to end compression along the corrugations.