

УДК 664.144

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ
КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЖЕЛЕЙНЫХ КОНФЕТ В ПРОЦЕССЕ
ХРАНЕНИЯ**

Леонов Дмитрий Валерьевич
аспирант
*Тамбовский государственный технический
университет, Тамбов, Россия*

Приведены результаты экспериментальных исследований изменения влажности и пластической прочности конфет с желевыми корпусами в процессе хранения. Выявлен характер влияния различных форм влагоудерживающих добавок, защитных покрытий и видов упаковки на физико-химические показатели конфет

Ключевые слова: ГЛАЗИРОВАНИЕ,
КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ,
КОНФЕТЫ, ПОЛУФАБРИКАТЫ КРАПИВЫ,
УПАКОВКА, ХРАНЕНИЕ

UDC 303.732.4

**STUDY OF CHANGES OF QUALITATIVE
CHARACTERISTICS OF JELLY CANDIES IN
STORAGE PROCESS**

Leonov Dmitry Valeryevich
postgraduate student
*Tambov State Technical University,
Tambov, Russia*

Results of experimental studies of changes in humidity and plastic hardness of jelly candies in storage process are reviewed. Nature of the influence of various forms of water-retaining additives, coatings and types of packaging on the physical and chemical characteristics of candies is identified

Keywords: GLAZING, QUALITATIVE
CHARACTERISTICS, CANDIES, SEMI
NETTLES, PACKING, STORAGE

Важной задачей, стоящей перед кондитерской промышленностью, является обеспечение стабильности качественных показателей изделий в процессе хранения. Изменение структурно-механических и органолептических характеристик большинства видов конфет, в частности, изготовленных из желевых масс, связано с потерей влаги. При высыхании желевых конфет протекают два основных процесса: диффузия влаги в окружающую среду и кристаллизация сахарозы. Характер протекания этих процессов зависит от рецептурного состава и технологии производства изделий, способов упаковки и условий хранения, поэтому при разработке новых рецептов необходимо проводить комплексные исследования изменения качественных характеристик конфет в процессе хранения.

Образцы конфет изготавливали в научно-исследовательской лаборатории кафедры Технологии продовольственных продуктов ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет».

В состав рецептур жележных масс входили: сахар-песок, патока крахмальная, цитрусовый высокоэтерифицированный пектин, лимонная и аскорбиновая кислоты, цитрат натрия, шоколадная глазурь и добавки на основе крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в одной из следующих форм: концентрированный водный экстракт листьев крапивы (ТУ 9169-037-20680882-03, ООО «Биолит», г.Томск), гидратированный порошок и спиртовой экстракт из высушенного резанного лекарственного технического сырья крапивы (ГОСТ 12529-67), изготовленные в лабораторных условиях [2]. Добавки крапивы и аскорбиновую кислоту вносили в жележную массу с учетом требований СанПиН 2.3.2.2804-10 и ГОСТ Р 52349-2005, с таким расчетом, чтобы в усредненной суточной порции жележных конфет (для кондитерских изделий в расчете на 100 ккал) содержалось 30 % витамина С от нормы физиологической потребности человека на конец срока годности.

Готовые изделия упаковывали в полиэтиленовую металлизированную твист-пленку толщиной 25 мкм методом двусторонней перекрутки и металлизированную пленку из ориентированного полипропилена толщиной 40 мкм методом «холодной сварки» по технологии «флоу пак», которые затем помещали в ящики из гофрированного картона, и хранили в суховоздушном термостате при температуре $18 \pm 2^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $W=55 \pm 5$ %. Выбор упаковочных материалов в пользу металлизированных пленок сделан на основе данных о том, что слой алюминиевой фольги препятствует диффузии паров воды.

Массовую долю влаги в корпусах конфет определяли инфракрасным термогравиметрическим методом по ГОСТ Р 8.626-2006 на анализаторе влажности ЭВЛАС-2М (ОАО «Сибагроприбор», Россия) и ГОСТ 5900-73 методом высушивания навески в сушильном шкафу. Пластическую прочность – методом пенетрации на текстурном анализаторе СТЗ Texture

Analyzer (Brookfield engineering laboratories, inc., США) с помощью сферического индентора из нержавеющей стали $d = 12,7$ мм, скорость погружения – 0,5 мм/с.

Характер изменения массовой доли влаги и пластической прочности корпусов жележных конфет при хранении представлен на рисунках 1 и 2. После 3 месяцев хранения в образцах, упакованных методом перекрутки, влажность снижается на 38,2 % и 45,3 %, а пластическая прочность возрастает на 21,5 % и 41,1 % для глазированных и неглазированных образцов, соответственно.

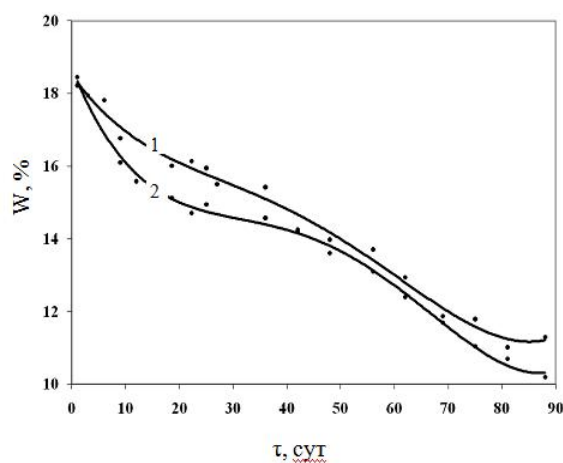


Рис.1 – Изменение массовой доли влаги жележных конфет:
1 – глазированных;
2 – неглазированных

В образцах неглазированных конфет в первые 20 суток хранения отмечено быстрое снижение массовой доли влаги, так как начальный период характеризуется резким увеличением градиента влажности в направлении от внутренних слоев к наружным и интенсивным испарением капиллярной влаги поверхностного слоя конфет. По мере его высыхания интенсифицируется процесс внутренней диффузии дисперсионной среды (водный раствор сахара, патоки и кислоты) от центра конфетного корпуса к наружным слоям. В обезвоженном наружном слое изделий концентрируется большое количество молекул сахарозы, в результате чего на поверхности конфет (в особенности неглазированных) образуется кристаллическая корочка, замедляющая высыхание. Процессы обезвоживания поверхностного слоя и кристаллизации сахарозы интенсифицируются с повышением температуры и снижением относительной влажности воздуха, при этом размер кристаллов сахарозы, а

соответственно, и толщина корочки увеличиваются. Учитывая довольно низкую относительную влажность воздуха в суховоздушном термостате (~55 %), можно предположить, что именно образованием толстой кристаллической корочки объясняет замедление процесса потери влаги в течение последующих 30 суток. Таким образом, процесс высыхания неглазированных жележных конфет носит циклический характер и продолжается до тех пор, пока не будет достигнуто равновесное значение массовой доли влаги, характерное для данных условий хранения. При этом продолжительность и интенсивность процессов внутренней и внешней диффузии будет в значительной степени зависеть от условий хранения и рецептурного состава.

Кривая изменения массовой доли влаги конфет, покрытых шоколадной глазурью, более гладкая. Каждый из описанных ранее процессов выражен слабее, поскольку глазурь затрудняет диффузию влаги с поверхностного слоя конфет в окружающую среду за счет высокого содержания жира (~35 %), что ведет к уменьшению градиента влажности и снижению скорости внутренней диффузии. Установлено, что влияние глазури на стабильность физико-химических и структурно-механических показателей конфет особенно заметно в течение первого месяца хранения.

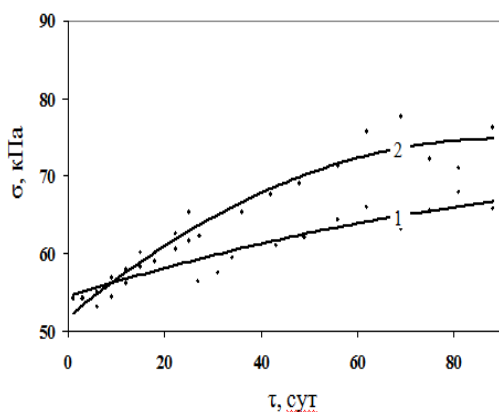


Рис. 2 – Изменение пластической прочности корпусов жележных конфет: 1 – глазированных; 2 – неглазированных

Наращение пластической прочности корпусов жележных конфет (рис. 2) объясняется уменьшением толщины прослойки дисперсионной среды между составляющими сетку каркаса студня макромолекулами пектина, вследствие чего происходит его постепенное

упрочнение. При этом возможно выдавливание влаги из решетки студня на его поверхность (синерезис), что также может быть причиной повторной интенсификации процесса высыхания на заключительном этапе хранения (с 50 по 90 сутки). В случае глазированных конфет увеличение прочности менее выражено, так как процесс высыхания идет менее интенсивно, и их влажность по окончании срока хранения остается на более высоком уровне.

Желейные конфеты, упакованные по технологии «флоу пак», высыхают значительно медленнее (потеря влаги в течение трех месяцев хранения составляет 13,9 %), чем упакованные классическим методом двусторонней перекрутки (потеря влаги – 45,3 %), так как герметичная упаковка и слой алюминиевой фольги предотвращают десорбцию влаги с поверхности корпусов в окружающую среду. При этом внутри замкнутого объема упаковки влажность воздуха увеличивается, что приводит к замедлению процесса высыхания поверхностного слоя и смещению равновесной влажности к более высокому значению (рис. 3).

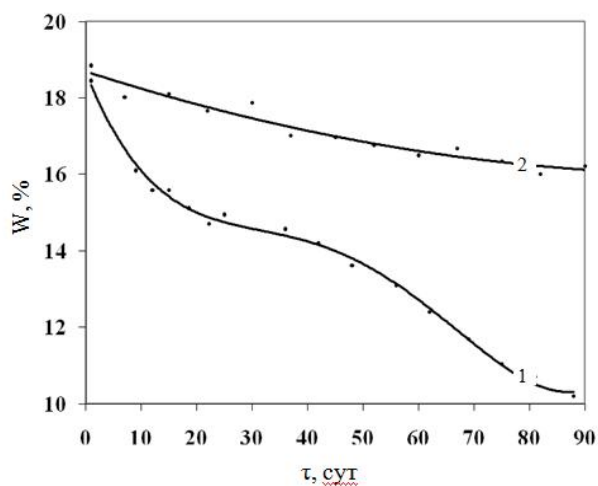


Рисунок 3 – Изменение массовой доли влаги неглазированных желейных конфет упакованных: 1 – методом перекрутки; 2 – по технологии «флоу пак»

Наращение пластической прочности герметично упакованных образцов происходит менее интенсивно, по сравнению с образцами, упакованными методом перекрутки (рис. 4). По истечении трех месяцев прочность возрастает на 9,9 % и 41,1 %, соответственно.

При разработке новых рецептур желейных конфет исследовали влияние различных форм добавок крапивы на процесс высыхания конфет, проверяя гипотезу о том, что

добавки на основе лекарственного сырья могут являться не только функциональными, но и влагоудерживающими агентами [3].

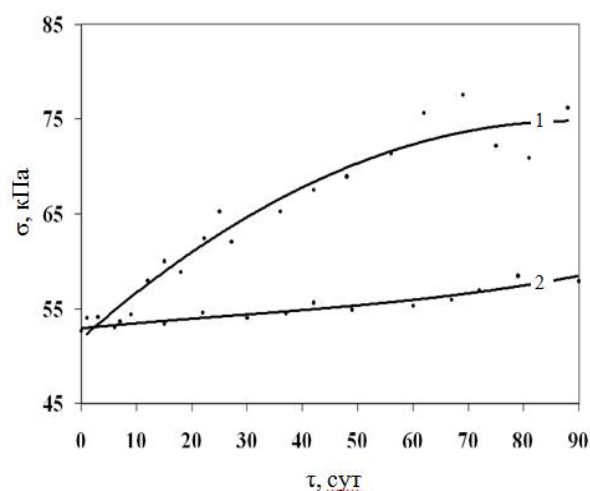


Рисунок 4 – Изменение пластической прочности неглазированных корпусов желейных конфет упакованных: 1 – методом перекрутки; 2 – по технологии «флоу пак»

на 11,0 %, с 0,5 % гидратированного порошка – на 19,2 %, а с 0,5 % концентрированного водного экстракта – на 23,1 %.

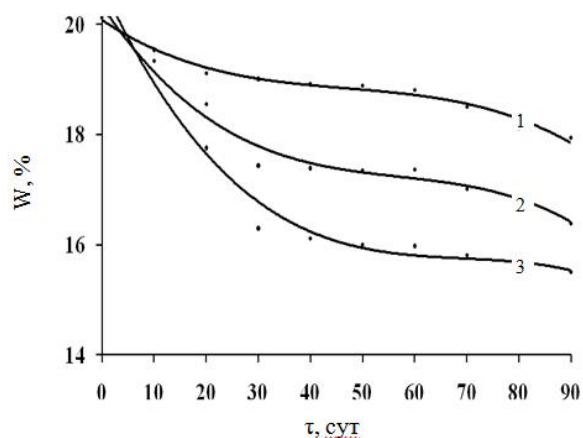


Рисунок 5 – Изменение массовой доли влаги желейных конфет с добавками крапивы: 1–1 % спиртового экстракта; 2–0,5 % гидратированного порошка; 3–0,5 % концентрированного водного экстракта

высыхания является этанол, который обладает влагоудерживающими

В результате исследований установлено, что формы вносимых добавок полуфабрикатов крапивы оказывают существенное влияние на скорость потери влаги неглазированными желейными конфетами (рис.5).

В образцах с добавлением 1% спиртового экстракта по истечении трех месяцев хранения массовая доля влаги снижается

Установленный характер влияния добавок можно объяснить, с одной стороны, их различной влагоудерживающей способностью, с другой стороны – различным влиянием на структурно-механические свойства желейного студня.

В случае применения спиртового экстракта основным действующим веществом, способным влиять на процесс

свойствами. При использовании гидратированного порошка, его частицы в процессе набухания связывают определенное количество влаги, которая находится в различных состояниях (сорбционно, капиллярно и осмотически связанном) и поэтому удаляется в процессе высыхания на различных этапах, что способствует замедлению процесса высыхания конфетных корпусов в целом. Концентрированный водный экстракт не обладает выраженной влагоудерживающей способностью, что и обуславливает наиболее интенсивное высыхание образцов на его основе.

Из [1] известно, что чем более плотной консистенцией обладает мармелад, тем медленнее идет процесс его высыхания, что полностью согласуется с экспериментальными данными. Гидратированный порошок и концентрированный водный экстракт в указанных выше концентрациях оказывают негативное влияние на процесс студнеобразования, что приводит к снижению конечной прочности студней на 22,4 % и 40,1 %, соответственно, по сравнению с контрольным образцом. Внесение 0,5 % спиртового экстракта не оказывает влияния на процесс студнеобразования, а 1% приводит к увеличению прочности студня на начальной стадии выстойки и постепенному ее выравниванию до значений прочности образцов, изготовленных по традиционной рецептуре, к окончанию процесса хранения.

Характер изменения пластической прочности конфет также отличается для различных форм вносимых добавок (рис. 6). В начальный период (первый месяц хранения), когда была отмечен наибольшая интенсивность высыхания, у всех образцов отмечено нарастание пластической прочности в интервале 5–9 %, при этом меньше всего она меняется в образцах с добавлением гидратированного порошка. В последующие 40 суток, когда процесс потери влаги замедляется, у образцов с добавлением экстрактов происходит снижение прочности до начальных значений, а с добавлением порошка, наоборот, дальнейшее, но

более плавное, ее нарастание. На завершающем этапе прочность образцов со спиртовым экстрактом вновь возрастает, с концентрированным остается приблизительно постоянной, а с добавкой порошка рост становится более выраженным. В результате по истечении 90 суток прочность корпусов конфет увеличивается с добавлением 0,5 % концентрированного экстракта на 2,6 %; 1 % спиртового экстракта – на 3,5 %; 0,5 % гидратированного порошка – на 14,1 %.

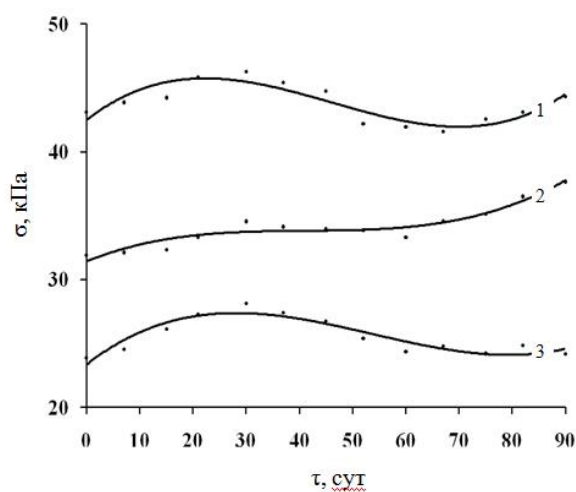


Рисунок 6 – Изменение пластической прочности неглазированных жележных конфет: 1 – с 1% спиртового экстракта; 2 – с 0,5 % гидратированного порошка; 3 – с 0,5 % концентрированного водного экстракта

Таким образом, использование гидратированных порошков, несмотря на их влагоудерживающую способность, приводит к повышению пластической прочности корпусов в процессе хранения, что может быть связано с влиянием частиц порошка на структурно-механические свойства студня.

По мере высыхания и связанным с этим уменьшением прослойки дисперсионной среды между участками молекул пектина происходит уплотнение пространственного каркаса студня, а соответственно, и частиц порошка, что приводит к увеличению числа и росту прочности индивидуальных контактов частиц, как со структурами пектина, так и между собой. Кроме того, частицы порошка, расположенные в поверхностных слоях конфетного корпуса, могут выступать в роли дополнительных центров кристаллизации и способствовать образованию более толстой кристаллической корочки. Описанные явления в комплексе могут вызывать общий рост прочности жележного студня.

Проведенными исследованиями доказано, что полуфабрикаты крапивы могут быть использованы в качестве комплексных добавок, способствующих не только повышению пищевой ценности конфет, но и замедлению процесса высыхания. При этом для жележных конфет целесообразно использование полуфабрикатов крапивы в форме спиртового экстракта. Глазирование и герметичная упаковка конфет в металлизированную полипропиленовую пленку по технологии «флоу пак» позволяют повысить стабильность потребительских характеристик в процессе хранения за счет снижения скорости высыхания и стабилизации структурно-механических свойств.

Список литературы

1. Зубченко А.В. Влияние физико-химических процессов на качество кондитерских изделий. М.: Агропромиздат, 1986. 296 с.
2. Леонов Д.В., Муратова Е.И. Разработка технологии жележных конфет функционального назначения // Вопросы современной науки и практики. Университет им В.И. Вернадского. 2010. № 4–6 (29). С. 328–335.
3. Мирошникова Т.Н. Разработка технологии кондитерских изделий функционального назначения увеличенного срока годности с применением полуфабрикатов лекарственных растений: Дисс. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2001. 215 с.