



ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТРАНСПОРТИРОВКИ НА КАЧЕСТВО СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Информационный бюллетень Международной молочной федерации
Ноябрь 2016 года

Документ описывает возможные условия транспортировки сухих молочных продуктов в сухих транспортных контейнерах и их влияние на качество

Перевозка сухих молочных продуктов

Молочные продукты с низким содержанием влаги получают в результате технологического процесса удаления воды и могут храниться (транспортироваться) в условиях окружающей среды. К таким продуктам относятся сухое молоко, лактоза, казеин, сухая сыворотка, детские смеси для кормления детей различного возраста, концентраты молочных и сывороточных белков в порошке, смеси сухих молочных продуктов, а также обезвоженный молочный жир.

Организации, участвующие в производстве, продаже, транспортировке и вторичной переработке молочной продукции, несут общую ответственность за то, чтобы вся готовая продукция, получаемая конечным потребителем, была безопасной и качественной – на протяжении всей цепочки поставок. Использование сухих транспортных контейнеров для международных перевозок сухих молочных продуктов началось в 1970-е годы. С тех пор более вместительные сухие транспортные контейнеры, не требующие дополнительного оборудования и топлива, зарекомендовали себя как быстрый, эффективный и экономичный способ перемещения товаров, не оказывающий при этом существенного воздействия на качество перевозимого продукта.

Факторы, влияющие на нагрев сухих молочных продуктов при перевозке в сухих транспортных контейнерах

При транспортировке сухие молочные продукты внутри сухих контейнеров подвергаются наибольшему колебанию температуры и влажности. Основной причиной колебаний температуры внутри контейнеров является прямое солнечное излучение (1). В результате воздействия солнечного света в дневное время верхняя часть контейнера нагревается больше

всего. В ночное время температура внутри контейнера значительно снижается. В результате, в тёплое время года температура в контейнере ежедневно меняется от 55 до 30 °С. Вместе с тем, внутри продукта температура колеблется значительно меньше ввиду следующих факторов:

– взаимодействие воздуха с продуктом ограничено благодаря плотной укладке и применению упаковочных материалов и сводится к естественной конвекции;

– сухие молочные продукты характеризуются высокой удельной теплоёмкостью (1,8 – 2,3 кДж/(кг·°С)) (2), то есть для повышения их температуры требуется намного больше тепла, чем обычно;

– сухие молочные продукты характеризуются низкой теплопроводностью (0,14 – 0,27 Вт/(м·°С)) (2), то есть движение тепловой энергии внутри продукта происходит медленно.

Изменения температуры сухих молочных продуктов в сухих транспортных контейнерах

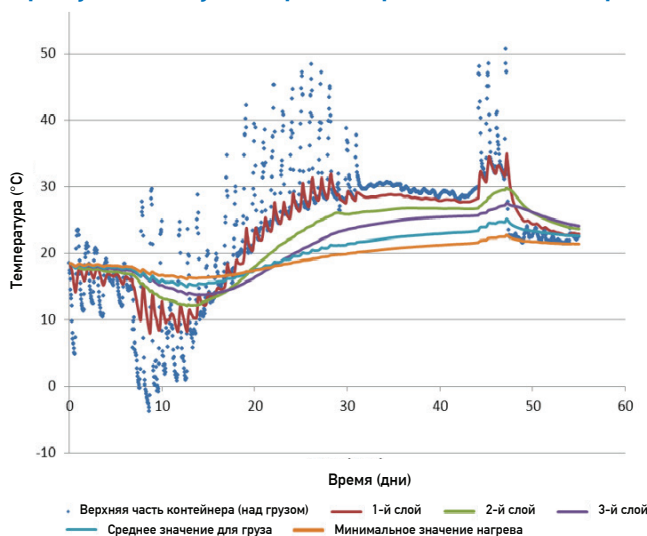


Рисунок 1: Модель температурных колебаний в сухих молочных продуктах в сухих контейнерах, следующих из Новой Зеландии в ОАЭ

Воздействию температуры от 30 до 40 °C подвергается только продукт, непосредственно расположенный наиболее близко к верхней части контейнера. Рисунок 1 иллюстрирует этот вывод на основе записей измерительного оборудования, размещённого в верхней части контейнера, а также средств математического моделирования. Для моделирования условий в течение длительной транспортировки (до 60 дней) использовались сведения Новой Зеландии.

Во время транспортировки изменения, вызванные нагревом продукта, минимальны

Микробиологические повреждения: Содержание влаги в сухих молочных продуктах существенно ниже предела, при котором активно развиваются бактерии, дрожжи или плесень (3). Следовательно, сухие молочные продукты не подвергаются риску повреждения в результате воздействия микробиологических факторов.

Органолептические показатели: Сухие молочные продукты, изготовленные и упакованные с использованием современных технологий, имеют относительно длительный срок годности – от 12 до 24 месяцев. При транспортировке в сухих контейнерах продолжительность воздействия температур выше 30 °C относительно коротка и недостаточно интенсивна, чтобы существенно повлиять на органолептические показатели.

Воздействие на питательные свойства: Исследование показало, что непродолжительное воздействие высоких температур не оказывает значимого влияния на питательные свойства сухих молочных продуктов. Температура не влияет на содержание жиров, белков и минералов. Концентрация витаминов в молоке относительно низка за исключением рибофлавина и В12. Рибофлавин при хранении стабилен (4). Уровень витамина В12 в сухих молочных продуктах снижается естественным образом (5), скорость снижения во время перевозки в сухих контейнерах дополнительно не исследовалась. При этом транспортировка молока в надлежащих условиях, то есть в отсутствие воздействия света, минимальном доступе кислорода и низкой влажности, позволяет минимизировать потери В12.

Слёживание и потемнение: Случаи слёживания и потемнения молочных продуктов в результате реакции Майяра при отправке в сухих контейнерах чрезвычайно редки. Слёживание порошка происходит в сухих молочных продуктах с относительно высоким содержанием свободной лактозы, например, в сухом молоке, если температура продукта превышает 40 °C в течение 7 или более дней. Реакция Майяра (потемнение) в сухих молочных продуктах с содержанием влаги менее 4% массовой доли при хранении при температуре ниже 40 °C не происходит (6); условием её наступления является воздействие постоянной температуры выше 45-50 °C в течение более 5-10 дней.

Влияние влажности при транспортировке в сухих транспортных контейнерах

Влагозащитные свойства современной упаковки не позволяют содержащейся в воздухе над грузом влаге быстро проникать в продукт. Сравнительно короткие сроки транспортировки – обычно от 2 до 6 недель – гарантируют, что влажность не успеет оказывать критическое воздействие на груз. Вместе с тем, полезной является практика размещения в верхней части контейнера над грузом влагопоглотителя, предотвращающего возможное воздействие конденсата в контейнере.

Транспортировка сухих молочных продуктов в условиях окружающей среды достаточна для поддержания качества продукции

Перевозка в рефрижераторных контейнерах уместна только в тех случаях, когда существует доказанная и оправданная выгода для качества продукции. Информация в этом бюллетене показывает, что для обеспечения соблюдения высоких стандартов качества сухих молочных продуктов их транспортировка в контейнерах, поддерживающих постоянную внутреннюю температуру, технически не оправдана. Более того, введение требований к контролю температуры увеличивает затраты и негативное воздействие транспортировки на окружающую среду. Для большинства сухих молочных продуктов транспортировка в условиях окружающей среды достаточно, чтобы гарантировать прибытие в пункт назначения без вреда для качества.

Источники:

1. Summary of Prior Experiments Regarding Temperature in Sea Containers. A Literature Review by the Wine Supply Chain Council. Weiskircher, CSIRO Mathematical and Information Sciences August 8, 2008.
2. MAF Quality Management (1996) Physical Properties of Dairy Products 3rd Edition, Hamilton, New Zealand.
3. Fontana A J Jr (2007) Minimum water activity limits for growth of microorganisms. In: Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications. Barbosa-C novas G V, Fontana A J Jr, Schmidt S J, Labuza T P (Eds). Blackwell Publishing and the Institute of Food Technologists (IFT), USA, pg 405.
4. Woollard & Edmiston (1983) Stability of vitamins in fortified milk powders during a two-year storage period. New Zealand. Journal of Dairy Science and Technology, 18, 21-26.
5. Kneifel (1989a) Storage stability of full-cream milk powder with special regards to vitamin content. I. Physico-chemical parameters and results from provocation test. Milchwissenschaft, 44, 607-611.
6. Tarassuk N.P. & Jack E.L. (1948) A Study of the Browning Reaction in Whole Milk Powder and Ice Cream Mix Powder. Journal of Dairy Science, Volume 31, Issue 4, April 1948, Pages 255-268.