

Научные основы выбора режима хранения мясных продуктов в оболочках

А.В.ЛЫКОВА и Г.М.СЛЕПЫХ

Московский технологический институт мясной и молочной промышленности, Москва, СССР

В процессе хранения или реализации в торговой сети мясопродукты находятся в равновесном состоянии с упаковочным материалом и окружающей средой.

В отечественной практике расчет оптимальных режимов хранения мясопродуктов проводится из условий выравнивания химических потенциалов (M) всех компонентов, входящих в термодинамическую систему (мясопродукты, упаковочные материалы) и окружающей среды.

При заданном влагосодержании продукта можно найти целую область равновесных состояний с относительной влажностью воздуха g и его температурой. Химический потенциал определяют по формуле:

$$M = -RT \ln g = -RT \ln a_w \quad (1)$$

В зарубежной литературе продолжительность и режим хранения определяются, в основном, парциальным давлением паров над продуктами и в окружающей среде, а также влагосодержанием мясопродуктов. С нашей точки зрения, в соответствии с теорией тепломассопереноса, в гигроскопической области потенциалом переноса влаги является химический потенциал. Если в одной упаковке находятся несколько продуктов, то через некоторый промежуток времени происходит выравнивание удельной влагосодержания u и химического потенциала. Значения C_m находят из кривых сорбции при постоянной температуре или из графической зависимости $M = f(u)$ по формуле:

$$C_m = \left(\frac{\partial u}{\partial M} \right)_T \quad (2)$$

Было выяснено, что для мясопродуктов и естественных колбасных оболочек влагосодержание уменьшается с повышением температуры; введение в продукт соли $NaCl$ увеличивает влагосодержание тем значительнее, чем больше величина g и u_p . Продолжительность хранения мясных продуктов без существенного изменения их качества определяется, прежде всего, гигроскопическими свойствами, пористостью самих продуктов, оболочек и упаковочных материалов. Пористость колбасного фарша и оболочек исследовали при помощи вакуумного капилляриметра. Например, для большинства естественных колбасных оболочек радиус пор колеблется от 4 до 100 микрон. Наибольший поровый объем оболочек имеют

капилляры и поры, радиус которых находится в пределах от 4 до 30 микрон. Если известна закономерность распределения пор по радиусам (ее находят экспериментально при помощи вакуум-капилляриметра), то можно моделировать оболочки, упаковочный материал с заданными гигроскопическими свойствами. В складских помещениях при проветривании или загрузке (разгрузке) возникает разность температур между продуктом и окружающей средой, происходит конденсация паров.

Аналогичные явления могут происходить в сушилке при загрузке и разгрузке колбасных батонов. Скопившаяся влага вызывает физико-химические и микробиологические изменения в продуктах. Процесс порчи продукта, в значительной мере, зависит от гигроскопических свойств, пористости, теплопроводности, теплоемкости, теплопроводности и продолжительности воздействия свободной влаги. Чтобы оценить вероятность появления свободной влаги при данных температурно-влажностных параметрах окружающей среды, необходимо знать максимальное гигроскопическое влагосодержание.

Максимальное гигроскопическое влагосодержание определяют из графиков $\frac{1}{u_p} f(\ln g)$ и уравнения изотермы:

$$g = \exp\left(-\frac{u}{T} + b\right) \quad (3)$$

Максимальное гигроскопическое влагосодержание с повышением температуры убывает.

Литература

1. Rudolf Heiss. Haltbarkeit und Sorptionsverhalten, wasserarmer Lebensmittel. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1968.

Обозначения

- u, u_p - соответственно влагосодержание и равновесное влагосодержание, %;
- R - универсальная газовая постоянная;
- T - температура, К;
- a_w - активность воды;
- g - относительная влажность воздуха, %.