

2. Ein Objektmodell für den Mechatronikentwurf. Anwendung in der objektorientierten Modellbildung mechatronischer Systeme unter Verwendung von Mehrkörpersystemformalismen. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktors der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.) dem Fachbereich 10 Maschinentechnik der Universität-Gesamthochschule Paderborn von Dipl.-Ing. Martin Hahn. 1999. Paderborn.



УДК 637.028

**Б.С. Толысбаев,
Е.Т. Абильмажинов**

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНЫХ РЕЖИМОВ НА КАЧЕСТВО МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Важнейшим условием обеспечения хорошего качества мясных продуктов при транспортировке и хранении является поддержание оптимальных температурно-влажностных режимов, которые в значительной степени определяются циркуляцией воздуха и теплообмена вокруг продукта. Сохранность качества связано со временем и условиями хранения. Допустимое время хранения обычно определяют по отношению к пределу качества или практическому сроку его сохранности. Этот срок зависит от условий хранения, температуры, влажности и атмосферных условий.

На основе результатов исследования выявлено, что режимы хранения по температурно-влажностным параметрам замороженного мяса говядины в цепочке «производство – хранение – транспортировка – реализация» имеют значения, представленные в таблице 1.

Далее исследовано влияние температурно-влажностных режимов на качество мясных продуктов. В качестве объектов для исследования были взяты: мясо в блоках (говядина, баранина), мясной фарш, колбасные изделия и мясо птицы в тушках.

Исследования проводились путем наблюдения термического состояния мясных продуктов на этапах хранения на предприятиях, транспортировке и хранения в пункте реализации. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.

Анализ результатов исследования позволил выявить, что в целом мясные продукты поступают в пункты реализации в

удовлетворительном состоянии. Доставка продуктов в основном осуществляется в нормативные сроки. Анализ сроков поставок показал, что во время наблюдения удельный вес досрочно прибывшего мяса составил 32,06%, а удельный вес мяса, прибывшего с просрочкой, – 26,7%. В результате анализа нормативных документов по хранению скоропортящихся продуктов установлено, что замороженное мясо транспортируется с температурой от -6 до -18°C , при этом температура воздуха в грузовом помещении транспортного средства находится в диапазоне $-8 \pm 12^{\circ}\text{C}$.

Температурные условия перевозки и сроки доставки мяса зависят от количества с аккумулярованного холода и способа термической подготовки к перевозке. Потери холода в процессе транспортировки мяса из транспортного средства в камеры хранения и обратно зависят от продолжительности погрузочно-разгрузочных работ. Величина потери холода влияет на условия сохранения качества мяса. Исследования по определению потерь холода и продолжительности выполнения погрузочно-разгрузочных работ в теплый период года показали, что в процессе транспортировки замороженного мяса из транспортных средств в камеры хранения образуется конденсат в виде инея или пленки воды. Это явление вызвано тем, что точка росы воздуха в коридорах, на погрузочно-разгрузочной платформе и в грузовом помещении транспортного средства выше температуры поверхности замороженного мяса [1].

Таблица 1

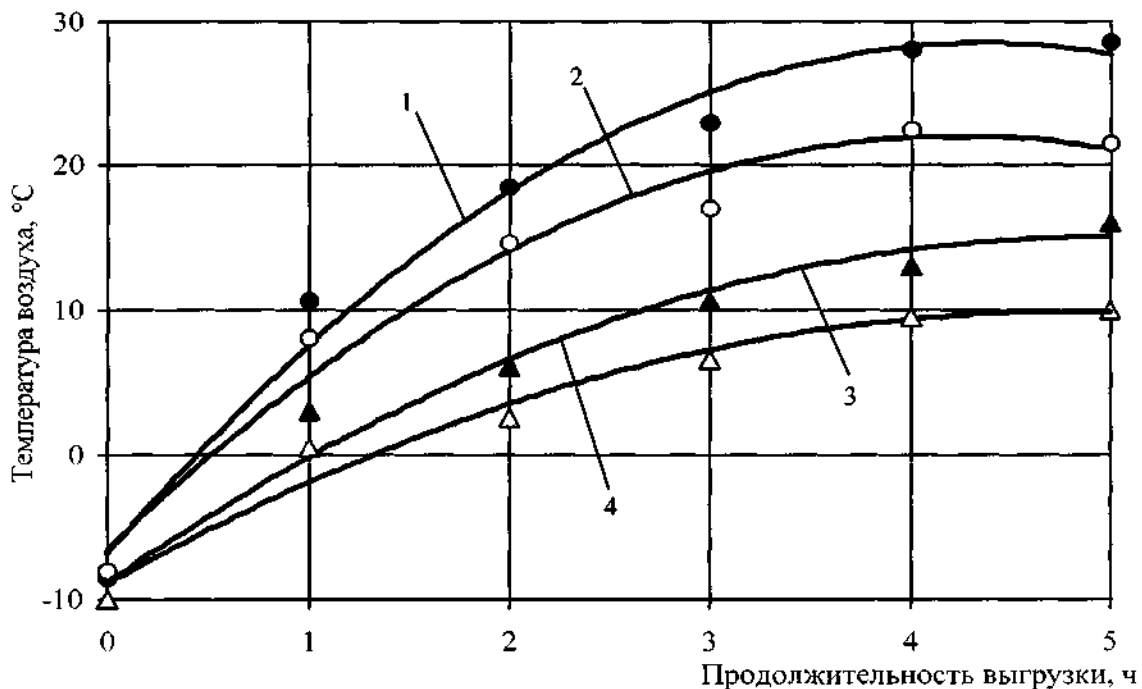
Температурно-влажностные характеристики режима хранения замороженного мяса говядины в цепочке «производство – хранение – транспортировка – реализация»

Место хранения	Параметры воздуха			предельные сроки хранения
	температура, °C	скорость движения, м/с	влажность, %	
Морозильная камера предприятия	-18	до 0,1	80+90	до 12 мес.
Грузовое помещение транспортного средства	-12...8	до 0,1	80+90	до 3 мес.
Торговое оборудование магазина	0...+6	Не регулируется	Не регулируется	до 4 сут.

Таблица 2

Температурные характеристики мясных продуктов

Продукт	Производство		Транспортировка		Реализация	
	$t_{возд}, °C$	$t_{прод}, °C$	$t_{возд}, °C$	$t_{прод}, °C$	$t_{возд}, °C$	$t_{прод}, °C$
Мясо говядины	-18...-15	-17...-15	-12...-6	-11...-6	0...+6	+2...+6
Мясо баранины	-18...-15	-17...-15	-12...-6	-9...-6	0...+6	+4...+6
Фарш мясной	-2...0	-1...0	-2...+2	0...+2	+2...+8	+4...+8
Колбасы вареные	-2...0	-1...0	-2...+2	0...+2	+2...+10	+4...+10
Колбасы копченые	0...+4	+2...+4	-2...+6	+2...+6	+2...+10	+8...+10
Мясо птицы (в тушках)	-5...0	-1...0	-2...+4	+2...+4	0...+8	+6...+8



- 1 – при $t_{ст} = +30°C$, $K_{пор} = 0,8$;
- 2 – при $t_{ст} = +30°C$, $K_{пор} = 0,4$;
- 3 – при $t_{ст} = +15°C$, $K_{пор} = 0,8$;
- 4 – при $t_{ст} = +15°C$, $K_{пор} = 0,4$.

Рис. Изменение температуры воздуха в грузовом помещении транспортного средства в процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ

Теплопритоки через дверной проем в грузовом помещении транспортного средства в процессе выполнения погрузочно-разгрузочных работ влияют на температуру мясных продуктов. Результаты проведенных исследований по определению влияния температуры воздуха внутри грузового помещения транспортного средства на состояние замороженных мясных продуктов показаны на рисунке.

Для замороженных мясных продуктов и полуфабрикатов срок хранения исчисляется с момента поступления в пункт реализации или на предприятие общественного питания в замороженном виде. Хранение особо скоропортящихся продуктов на предприятиях торговли и общественного питания допускается, как правило, при условии соблюдения температурного режима от +2 до +6°C. При этом для мороженых мясных рубленых полуфабрикатов

срок хранения при температуре -5°C составляет 48 часов, а при температуре -10°C до одного месяца [2].

Таким образом, сроки хранения мясных продуктов зависят от температурных режимов. Однако срок хранения должен обеспечивать сохранение качества продукции. Качество продукции в основном определяется показателями кислотности (pH) и активности воды (a_w) продукта. А.Ю. Камербаевым и Б.С. Толысбаевым предложена методика определения сроков хранения скоропортящихся продуктов в зависимости от pH, a_w и температуры хранения продукта [3].

Особенностью предложенной методики является то, что можно определить срок хранения мясных продуктов на любом этапе хранения и транспортировки по следующей формуле:

$$\tau_{xp} = 1,15 \cdot A \cdot p_1 \cdot \ln(B \cdot a_w) + C \cdot p_2 \int_a^b \ln(pH) d(pH).$$

Для нашего случая эмпирическим путем были определены коэффициенты и постоянные для следующих мясных продуктов: мясо охлажденное (баранина и говядина), вареные колбасные изделия и мясной фарш.

Хранение продукта на этапах производства и транспортировки [t] = -4...0°C	Хранение продукта на этапе реализации [t] = 0...+8°C
$A = 5,5(1 - \varphi)e^{-\varphi(t-5)}$	$A = 5,5(1 - \varphi)e^{-\varphi\sqrt{(5-t)/1,6}}$
$B = \frac{0,235}{1 - \varphi} e^{t^2 \varphi}$	$B = \frac{0,235}{(1 - \varphi)} e^{\varphi \sqrt{([t]-t)^3}}$
$C = 80 \cdot \varphi^2$	$C = 0,5 \cdot \varphi^2$

Библиографический список

1. Толысбаев Б.С. Изменение температуры замороженного мяса при выполнении погрузочно-разгрузочных работ / Б.С. Толысбаев, Ж.Д. Танбаев, Е.Т. Абильмажинов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2001. № 9. С. 46-49.

2. Хранение мясopодуkтов: высокоэффективные способы длительного хране-

ния мясного фарша и биофизические методы контроля его качества / Электронное периодическое издание «Холодильщик.RU». 2006. Вып. № 3(15).

3. Камербаев А.Ю. Новое в прогнозировании сроков хранения пищевых продуктов / А.Ю. Камербаев, Б.С. Толысбаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2001. № 5. С. 46-47.

