

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА МУКИ ПРИ ХРАНЕНИИ В ПОЛИМЕРНОЙ УПАКОВКЕ

*Полетаева А.Н., асп., Бокова Е.С., проф.,  
Евсюкова Н.В., доц., Островский Ю.К., доц.*

*Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство),*

*г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье приведены результаты исследований влияния вида полимерного упаковочного материала на динамику изменения показателей качества хлебопекарной муки при хранении в стандартных условиях и условиях ускоренного старения при повышенной температуре. Предложены математические модели для прогнозирования изменения показателей свойств муки при долгосрочном хранении в зависимости от выбранного упаковочного решения.

Ключевые слова: пленочные материалы, показатели качества муки, сроки хранения, математическое прогнозирование.

В сложившейся экономической обстановке остро встает вопрос импортозамещения упаковочных материалов современными отечественными аналогами, в связи с чем у российских производителей полимерной упаковки открываются широкие возможности для разработки и внедрения в производство современных конкурентоспособных материалов.

В разнообразном ассортименте упаковочных материалов для бакалейной группы, особый интерес представляют полимерные пленки, как альтернативное упаковочное решение, которое может применяться наряду с традиционной бумагой, а также взамен ее, в зависимости от целей и сроков хранения.

Являясь продуктом резервного назначения, мука, как объект исследования, представляет интерес для изучения как в условиях кратковременного хранения от 1,5 до 3 месяцев, что актуально для розничной торговли, так и для длительного хранения от 6 месяцев до 3 лет, что актуально для создания стратегических продовольственных запасов. В связи с этим возникает необходимость в разработке математических моделей прогнозирования качества муки в условиях хранения в определенной полимерной упаковке, с сохранением ее потребительских и эксплуатационных свойств в течение определенного времени.

Цель работы – математическое прогнозирование качества муки в зависимости от продолжительности и условий хранения в полимерной упаковке.

Для достижения поставленной цели в работе было применено две методики хранения муки, традиционная, позволяющая оценивать динамику изменения показателей качества при хранении в стандартных условиях, и методика ускоренного старения, предусматривающая хранение муки при повышенной температуре [1,2].

В качестве упаковочных материалов для хранения муки пшеничной хлебопекарной первого сорта производства ОАО «Мелькомбинат в Сокольниках» использовали современные пленочные материалы зарубежного (ЗАО «АураПак», Италия, образцы 1, 2) и отечественного (ООО «ПрофУпак», образец 3) производств, подробное описание которых приведено в работах [3,4].

За основные показатели качества муки, характеризующие ее свежесть, годность и начало процесса прогоркания жиров, были приняты: массовая доля влаги и кислотное число жира (далее – КЧЖ),

Хранение образцов проводили при влажности воздуха 50–60 % и двух температурных режимах: +10°C (стандартная методика) и +37°C (методика ускоренного старения при критической температуре хранения муки) в течение 12 и 6 месяцев соответственно.

Из экспериментальных данных (табл. 1) видно, что превышение нормируемого КЧЖ, которое составляет - 80 мг КОН/ г жира [5] при обоих температурных режимах наблюдается только при хранении муки в образце № 2 в варианте «лицевая сторона пленки к продукту». Остальные образцы обеспечивали нормированное сохранение показателей свойств.

Таблица 1 – Показатели качества муки при хранении в стандартных условиях и условиях ускоренного старения

Код образца	Ориентация плёнки	Показатель качества *	Срок хранения, месяцы							
			при +10°C				при +37°C			
			3	6	9	12	0,5	1,5	3	6
Образец № 1	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	11,8	12,2	12,7	12,9	10,8	11,3	11,9	12,5
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	23,4	37,2	55,9	73,1	27,0	40,5	47,9	66,3
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	11,9	12,0	12,8	13,2	11,4	11,2	11,9	12,3
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	28,6	45,7	53,2	71,9	27,7	45,8	52,1	64,2
Образец № 2	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	11,6	12,5	13,7	13,5	11,5	11,6	12,2	13,9
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	22,3	46,2	56,8	82,1	26,6	42,8	56,2	82,5
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	11,8	12,9	13,6	13,9	10,9	11,2	11,4	13,6
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	24,4	47,5	55,1	79,3	30,7	44,2	52,8	79,1
Образец № 3	лицевая сторона	Массовая доля влаги, %	11,5	11,9	12,3	12,7	11,3	11,7	11,8	12,3
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	21,3	32	49,9	69,4	28,9	32,6	43,7	64,1
	изнаночная сторона	Массовая доля влаги, %	11,5	11,8	12,3	12,8	11,3	11,7	11,8	12,3
		КЧЖ, мг КОН/ г жира	22,6	30,9	50,1	68,7	28,3	31,8	44,7	63,2

\* Показатели входного контроля муки: массовая доля влаги 13,5 %, КЧЖ 18,7 мг КОН/ г жира

Очевидно, что между показателями качества муки, приведенными в таблице, наблюдается корреляционная зависимость. Коэффициенты корреляции значений массовой доли влаги при температурах +10 и +37°C и при сроках хранения 3, 6, 9, 12 и 0,5; 1,5; 3 и 6, месяцев соответственно,  $r = 0.647 - 0.988$ ,  $\bar{r} = 0.848$ . Коэффициент корреляции значений КЧЖ при тех же температурах и сроках хранения  $-r = 0.95 - 0.99$ ,  $\bar{r} = 0.982$ . Видно, что коэффициенты корреляции, характеризующие КЧЖ, ближе к 1, по сравнению с коэффициентом корреляции, относящимся к массовой доле влаги, тем не менее, все коэффициенты являются значимыми.

В данной работе ограничились линейными моделями, не исключая при этом возможности использования нелинейных.

На рисунке 1 представлены сравнительные линейные регрессионные зависимости показателей качества муки от сроков хранения при различных температурах для образца № 3 (вариант исполнения – «лицевая сторона пленки к продукту»).

Таким образом, проведенные в работе исследования и полученные экспериментальные результаты показателей качества муки, позволяют предложить математическую модель для их прогнозирования, путем экстраполяции результатов, полученных при применении методики ускоренного старения, на результаты, полученные при хранении муки в стандартных условиях. Это приводит к существенному сокращению времени эксперимента, что не маловажно для многовариантных исследований, связанных с подбором принципиально нового упаковочного материала и решения для хранения муки.

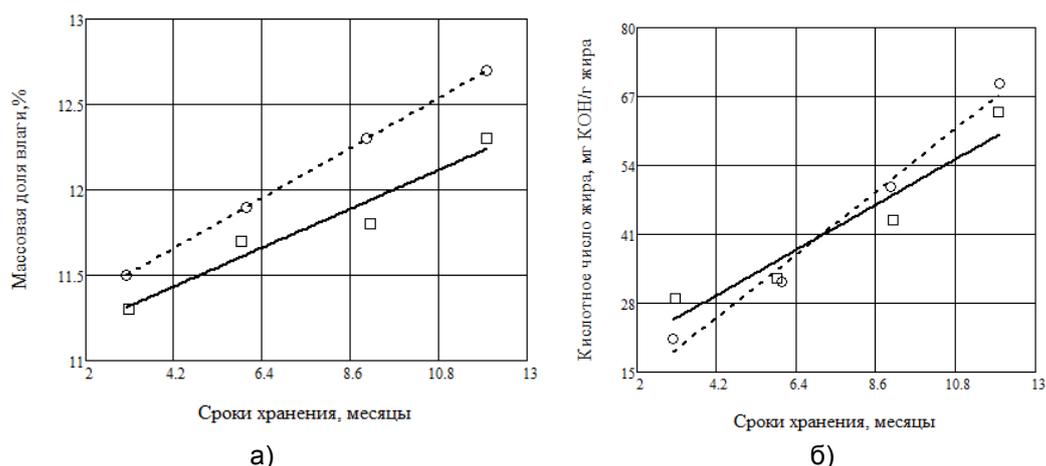


Рисунок 1 – а) Сплошная линия – линейная модель  $11 + 0.1 \cdot t$  прогноза показателя качества муки на срок до 12 месяцев (при оптимальной температуре) по данным для критической температуры для образца № 3 (лицевая сторона); пунктирная линия – линейная аппроксимация  $11.1 + 0.13 \cdot t$  показателя качества при оптимальной температуре; б) Сплошная линия – линейная модель  $13.15 + 3.89 \cdot t$  прогноза показателя качества муки на срок до 12 месяцев (при оптимальной температуре) по данным для критической температуры для образца № 3 (лицевая сторона); пунктирная линия – линейная аппроксимация  $2.6 + 5.41 \cdot t$  показателя качества при оптимальной температуре.

#### Список использованных источников

1. Петренко В. В. Математические модели прогнозирования сохранности хлебопекарных свойств зерна пшеницы при его долгосрочном хранении // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2014. № 3 [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.snauka.ru/2014/03/1343> (дата обращения: 03.10.2017).
2. Бочарова-Лескина, А. Л., Иванова, Е. Е. Математическое моделирование в технологии и оценке качества пищевых продуктов // Научный журнал КубГАУ. – 2017. – № 125(01). – С. 1–16.
3. Полетаева А. Н., Бокова Е. С., Евсюкова Н. В., Кузнецова Д. С. Перспективные упаковочные материалы на основе полиолефинов как один из видов упаковочного решения для хранения бакалейной продукции – Сборник материалов Международной научно-технической конференции «Инновации–2016», г. Москва, 2016г., С. 214.
4. Полетаева А. Н., Кузнецова Д. С., Бокова Е. С., Евсюкова Н. В., Исследование влияния полимерной упаковки на физико-химические показатели муки, Седьмая Всероссийская Каргинская конференция «Полимеры – 2017» 13–17 июня 2017, С. 698.
5. Приезжева, Л. Г. Кислотное число жира – показатель возможности хранения и реализации рисовой крупы / Л. Г. Приезжева // Хлебопродукты. – 2012. – № 7. – С. 46–49.

УДК 677.027

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ ШЕРСТЯНОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ СВЧ ОБРАБОТКОЙ ТКАНИ ПРИ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

*Пыркова М.В., доц., Гарипова Ф.Р., студ.*

*Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина  
(Технологии. Дизайн. Искусство),*

*г. Москва, Российская Федерация*

Реферат. В статье рассмотрен процесс улучшения физико-химических свойств