

## ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ СУШКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**Иванова З.А., Нагудова Ф.Х., Шогенов Ю.М.**

*ФГОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет им. В.М. Кокова», Нальчик, Россия (360030, Нальчик, пр.В.И. Ленина, 1В), fnagudova@mail.ru*

Исследовали низкотемпературные и высокотемпературные режимы сушки, используемые в сушильных агрегатах. Результаты исследований различных режимов сушки показали, что при одинаковом ассортименте продукции время сушки макаронных изделий разное. При низкотемпературном она составляет 23,8 ч, а при высокотемпературном – всего 10,5 ч, что объясняется различной сушильной способностью сушильного агрегата. Наилучшие показатели качества оказались у макаронных изделий с высокотемпературной сушкой. Потери сухих веществ после варки макарон для изделий с низкой температурой сушки оказались выше, что связано со слабой белковой матрицей. При высокотемпературной сушке окраска макарон ярче, чем при низкотемпературной, что объясняется действием фермента полифенолоксидазы, замедляющим процесс потемнения изделий. Цвет макаронных изделий в основном зависит от содержания водорастворимого  $\beta$ -каротина в муке и используемых добавок.

Ключевые слова: макаронные изделия, высокотемпературные и низкотемпературные режимы сушки, цвет макаронных изделий.

## THE EFFECT OF DRYING ON THE QUALITY OF PASTA

**Ivanova Z.A., Nagudova F.H., Shogenov U.M.**

*FSBEE HPE "Kabardino-Balkarian State Agrarian University, named by V.M. Kokov", Nalchik, Russia (360030, Nalchik V.I. Lenin street, 1 «v»), e-mail:fnagudova@mail.ru*

Low temperature and high temperature drying conditions which are used in modern dryers were studied. Studies of low-temperature and high-temperature drying of pasta showed that for the same range of products the duration of the process is significantly different. At low temperature it is 23.8 hours, and at a high temperature only 10.5 hours due to different drying capacity of the drying agent in the preliminary drying. The pasta products with high temperature drying had the best indicator of quality. For products with low-temperature drying loss of solids after cooking was significant, which is associated with weak protein matrix. During high-temperature drying, the color of pasta is better than at low temperature, due to the enzyme action of polyphenoloxidases, which slow the process of darkening products. The colour of the pasta depends on the amount of yellow pigment in the flour and applicable supplements.

Keywords: the pasta, high-temperature and low-temperature drying conditions, the color of pasta.

Качественные макаронные изделия являются неотъемлемой частью сбалансированного питания человека.

Основным сырьем, применяемым в макаронном производстве, является мука из твердой пшеницы. Макароны лучшего качества, имеющие янтарно-желтый или соломенно-желтый цвет, получают из специальной макаронной муки (крупки), полученной размолотом зерна твердой пшеницы или мягкой стекловидной пшеницы. Из макаронной муки 1-го сорта получают изделия с коричневатым оттенком большей или меньшей интенсивности. Макароны, полученные из хлебопекарной муки высшего сорта, имеют обычно светло-кремовый с серым оттенком [2].

Процесс производства макаронных изделий характеризуется различным реологическим поведением полуфабрикатов, которое определяется макаронными свойствами муки, рецептурой теста и режимами работы технологического оборудования [3].

Основными и наиболее длительными процессами при производстве макаронных изделий являются процесс сушки и стабилизации макаронных изделий.

Анализ литературных источников показывает, что значительные изменения реологических свойств полуфабрикатов происходят именно в процессе сушки и стабилизации. Производство длинных макарон из муки твердой пшеницы ограничено в связи с отсутствием оптимальных режимов сушки, обеспечивающих производство продукции с качественными показателями, соответствующими стандартам на макаронные изделия [1].

В процессе сушки макаронных изделий влага перемещается из внутренних слоев к наружным. Неравномерное удаление влаги приводит к возникновению внутренних напряжений.

Во время процесса стабилизации также происходит изменение реологических свойств высушенных макаронных изделий, за счет испарения остаточной влаги (1–2 %), остывания продукта до температуры цеха и процесса рассасывания внутренних напряжений.

На основании вышеизложенного можно заключить, что основной причиной возникновения напряжений внутри макаронных изделий, которые приводят к образованию трещин, является неправильное ведение процессов сушки и стабилизации макаронных изделий. Поэтому необходимо вести эти процессы с учетом изменения реологических свойств полуфабриката и готовой продукции.

Для того чтобы это осуществить, необходимо иметь инструментальное обеспечение, позволяющее снимать реологические свойства изделий, и по полученной информации дать рекомендации по ведению технологических стадий производства.

### **Цель исследования**

В связи с этим целью наших исследований являлось изучение технологии производства макарон, получаемых из муки твердой пшеницы, путем разработки оптимальных режимов сушки, стабилизации и хранения продуктов.

### **Материал и методы исследования**

Исследовательская работа проводилась на Нальчикской макаронной фабрике. В качестве объектов исследований были использованы макаронные изделия, приготовленные из муки твердой пшеницы.

Изучены следующие варианты температурных режимов сушки – низкотемпературные и высокотемпературные, используемые в сушильных агрегатах новых выпусков.

Результаты исследований различных режимов сушки показали, что при одинаковом ассортименте продукции время сушки макаронных изделий разное. При низкотемпературном она составляет 23,8 ч, а при высокотемпературном – всего 10,5 ч, что объясняется различной сушильной способностью сушильного агрегата.

Температура воздуха в предварительной сушилке при низкотемпературном способе повышается с 50 до 56 °С, относительная влажность среды с 68 до 74 %, производительность сушилки при этом составляет 26–30 г/кг св.

Температура воздуха в предварительной сушилке при высокотемпературном способе за короткий период повышается с 55 °С до 67 °С, относительная влажность от 66 до 80 %, при этом производительность сушилки возрастет до 55–70 г/кг св.

При увеличении температуры и влажности воздуха в сушилке срок нахождения макаронных изделий в пластическом состоянии повышается. Такие условия сушки благоприятствуют нагреву макаронных изделий до 75–77 °С, и затем происходит медленное снижение температуры продукта. При этом происходит равномерное перераспределение влаги по толщине стенки макарон и снижение влажности в высушиваемых изделиях. Это способствует получению макаронных изделий без трещин в изделиях при их стабилизации и охлаждении до 33–35 °С.

В таблице 1 представлены результаты оценки качества макаронных изделий с различными режимами сушки.

Таблица 1

Качественные показатели макаронных изделий, высушенных при низкотемпературных и высокотемпературных режимах сушки

Режим сушки	Параметры сушки				Содержание сухих веществ в варочной воде, %	Сохранность формы, %	Цвет
	Т, предварительной сушки °С	Т, окончательной сушки °С	Продолжит., ч				
			сушки	стабилизации			
Низкотемпературная сушка	50 - 56	38 - 56	23,8	отсутствует	7,8	96	бледно-желтый
Высокотемпературная сушка	55 - 67	60 - 82	10,5	2-2,5	4,3	100	ярко-желтый

Наилучшие показатели качества оказались у макаронных изделий с высокотемпературной сушкой. Потери сухих веществ после варки макарон для изделий с низкой температурой сушки оказались выше, что связано со слабой белковой матрицей.

При высокотемпературной сушке цвет макаронных изделий лучше, чем при низкотемпературной, что объясняется действием фермента полифенолоксидазы, замедляющего процесс потемнения изделий.

В качестве основного сырья для производства макаронных изделий была использована мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, соответствующая ГОСТ 26574-85. Были изготовлены макаронные изделия без добавок и с добавлением водорастворимого В-каротина из расчета 10 мг на 1 кг муки. Макароны (массой 0,5 кг) упаковывали в пакеты из полипропиленовой пленки и в коробки из картона. Продукция хранилась в сухом проветриваемом помещении с температурой 10–20°C и  $\Delta T = 3,8 - 4,2^\circ\text{C}$ , в течение 24 месяцев.

Исследованы качественные показатели макаронных изделий, с добавлением В-каротина и без добавок, при хранении в пакетах их полипропиленовой пленки и коробках из картона. В таблице 2 представлена динамика снижения содержания пигмента придающий желтую окраску при хранении макаронных изделий.

Таблица 2

Изменение содержания желтого пигмента при хранении макаронных изделий в различных упаковочных материалах.

Наименование макарон в упаковке:	Содержание желтого пигмента в мг $\beta$ -каротина на 100г с.в.								
	Срок хранения, месяц								
	После сушки	3	6	9	12	15	18	21	24
С добавлением $\beta$ -каротина в пленке	0,74	0,52	0,37	0,29	0,26	0,23	0,19	0,16	0,14
С добавлением $\beta$ -каротина в картоне	0,74	0,58	0,49	0,40	0,36	0,30	0,25	0,21	0,18
В пленке	0,43	0,37	0,32	0,29	0,26	0,22	0,20	0,17	0,15
В картоне	0,43	0,40	0,37	0,32	0,31	0,27	0,23	0,22	0,18

Из представленных данных видно, что окраска макаронных изделий в основном зависит от количества желтого пигмента в муке и используемых добавок. При хранении в различных упаковочных материалах наблюдается уменьшение количества желтого пигмента. В макаронах без добавок снижение количества желтого пигмента происходит медленно. Так, при хранении в коробках из картона содержание каротиноидов за два года снизилось на

60 %, при хранении в полипропиленовой пленке на 73 %. В изделиях с добавлением  $\beta$ -каротина снижение желтой окраски макарон происходит значительно быстрее. Особенно это заметно для макарон, упакованных в полипропиленовую пленку, где в первый период хранения (6 месяцев) разрушение каротиноидов составило 35 %.

Анализ экономической эффективности исследуемых вариантов сушки показал, что при высокотемпературных режимах снижаются затраты на производство 1 т макаронных изделий на 5 тыс. рублей. При этом за счет высоких качественных показателей макаронных изделий, получаемых при этом режиме, спрос на продукцию повышается, а также растет реализационная цена 1 кг макарон. В связи с этим такие показатели, как прибыль и уровень рентабельности, у нас выше при высокотемпературных режимах и составляет с 1 т продукции 19000 руб и 82,6 %.

Таблица 3

Экономическая эффективность режимов сушки макаронных изделий

Показатели	Варианты опыта	
	Низкотемпературные режимы сушки (НТ)	Высокотемпературные режимы сушки (ВТ)
Затраты на производство 1 т продукции, руб	28000	23000
Реализационная цена 1 кг макаронных изделий, руб	36	42
Прибыль 1 т продукции, руб	8000	19000
Уровень рентабельности, %	28,5	82,6

**Заключение.** Наилучшие показатели качества у изделий с использованием высокотемпературного режима сушки. У изделий, высушенных при низких температурах потери сухих веществ после варки были значительны. При высокотемпературном режиме, окраска макарон ярче, чем при низкотемпературном, что объясняется действием фермента полифенолоксидазы, замедляющий процесс потемнения изделий. Окраска макаронных изделий в основном зависит от содержания водорастворимого  $\beta$ -каротина в муке и используемых добавок. В изделиях с добавлением  $\beta$ -каротина снижение желтой окраски макарон происходит значительно быстрее. Особенно это заметно для макарон, упакованных в полипропиленовую пленку. В макаронах без добавок снижение количества желтого пигмента происходит медленно. Высокотемпературные режимы сушки дают возможность получить макаронные изделия высокого качества.

Список литературы

1. Иванова З.А., Нагудова Ф.Х. Совершенствование технологии возделывания твердой пшеницы для производства макаронных изделий // Современные проблемы науки и образования 2014 – № 5; URL: [www.science-education.ru/119-14926](http://www.science-education.ru/119-14926).
2. Медведев Г.М., Крылова В.В. Технология и техноконтроль макаронного производства. – М.: Пищевая промышленность, 2004. – 144 с.
3. Мачихин Ю.А., Берман Ю.К. Реология пищевых продуктов. Ч. 2: учебное пособие. – М.: Издательский комплекс МГУПП, 2009. – 93 с.
4. Николаев Б.А., Сычев С.А. Изменение свойств макарон при хранении // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 2011.– № 8. – С.38-39.
5. Чернов М.Е., Грошев А.Ю. Влияние упаковки на сохранность макаронных изделий. Тез. докл. VIII научно-практич. конференции МГУТУ «Иновац. технологии в пищевой. пром-ти третьего тысячелетия». – М., 2012. – Вып. 9. – Т. 1. – С. 284-285.

**Рецензенты:**

Кашукоев М.В., д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», МСХ РФ, г. Нальчик;

Хоконова М.Б., д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В.М. Кокова», МСХ РФ, г. Нальчик.