

# БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЫКВЕННОЙ МЕЗГИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Бочкарева И.А.

ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

В последние годы потребление макаронных изделий на душу населения в Оренбургской области неуклонно увеличивается и достигает около 20 кг в год на человека. Вместе с тем, местные товаропроизводители на отечественном оборудовании не в состоянии производить высококачественные макаронные изделия, сравнимые с мировыми аналогами. Особенно остро дефицит качества ощущается при производстве макаронных изделий классов Б и В. А для производства изделий класса А в регионе не хватает сырья. В связи с вышесказанным, исследования, направленные на улучшение качества макаронных изделий классов Б и В являются актуальными, чему и посвящена данная работа.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые изучено влияние добавления тыквенной мезги в макаронные изделия класса В на эффективность прохождения процесса экструзии и на качество получаемых макаронных изделий.

В частности:

- изучено влияние добавления тыквенной мезги в макаронные изделия из хлебопекарной муки на производительность экструдера, энергоемкость процесса экструдирования, органолептические свойства получаемых макаронных изделий, коэффициент увеличения массы сваренных изделий, потерю сухих веществ при варке макаронных изделий, их кислотность и прочность, а также коэффициент слипаемости массы сваренных изделий и удельную прочность на срез сваренных изделий;

- разработаны: комплексный показатель качества макаронных изделий (на основе их физико-химических показателей качества), комплексный показатель, характеризующий эффективность прохождения процесса экструзии, а также методика проведения экспертной оценки органолептических показателей качества макаронных изделий.

Первоначально была проведена серия предварительных экспериментов, в которых было установлено, что нецелесообразно добавлять в макаронные изделия тыквенную мезгу в количествах, превышающих 11 % к массе муки, в связи с резким возрастанием потери сухих веществ, перешедших в варочную воду.

В ходе основных экспериментов тыквенную мезгу добавляли в количестве 1; 3; 5; 7; 9 и 11 % по отношению к массе муки, используемой для замеса. При этом применяли твердый (влажность теста 28 %), средний (влажность теста 31 %) и мягкий (влажность 34 %) замесы.

Количество вносимой в тесто тыквенной мезги  $M_{т.м.}$ , г, рассчитывали по формуле:

$$M_{Т.М.} = (M_M/100)C_{Т.М.}, \quad (1)$$

где  $C_{Т.М.}$  – процентное содержание тыквенной мезги по отношению к массе муки;

$M_M$  – масса муки, взятой на замес, г.

Количество добавляемой при замесе воды  $M_B$ , г, рассчитывали по формуле:

$$M_B = M_M(M_T - M_M)/(100 - W_T) + M_{Т.П.}(W_T - W_{Т.М.})/(100 - W_T), \quad (2)$$

где  $W_T$  – влажность теста, %;

$W_{Т.М.}$  – влажность тыквенной мезги, %;

$M_T$  – масса теста, г.

Наилучшими показателями качества обладают макаронные изделия, полученные с применением среднего замеса при добавлении тыквенной мезги в количестве 7 % к массе муки.

При этом:

- производительность прессования макаронных изделий – 45 кг/ч;
- энергоемкость процесса – 145 Вт/кг;
- скорость прессования – 107 мм/сек;
- цвет – золотисто-желтый без следов непромеса;
- излом стекловидный;
- влажность – 13 %; кислотность – 3 град; прочность – 650 г;
- время варки до готовности – 12 мин;
- количество сухих веществ, перешедших в варочную воду – 7,8 %;
- количество поглощенной изделиями во время варки воды – 2,5 %;
- степень слипаемости сваренных изделий – 140 г;
- удельная прочность на срез сваренных изделий – 5,2 г/мм<sup>2</sup>.

Было также установлено, что с увеличением количества добавляемой тыквенной мезги от 1 до 7 % к массе муки: производительность и скорость прессования возрастают, энергоемкость процесса снижается; кислотность, время варки до готовности, процент сухих веществ, перешедших в варочную воду, и степень слипаемости сваренных изделий снижаются, удельная прочность на срез сваренных изделий и количество поглощенной во время варки воды увеличиваются. То есть при увеличении количества добавляемой тыквенной мезги от 1 до 7 % к массе муки наблюдается интенсификация процесса прессования и улучшение качества выпускаемых изделий.

При дальнейшем увеличении количества добавляемой тыквенной мезги: производительность и скорость прессования возрастают, энергоемкость снижается, что говорит о дальнейшей интенсификации процесса; кислотность, время варки до готовности снижается, однако при этом процент сухих веществ, перешедших в варочную воду и степень слипаемости увеличиваются, а удельная прочность на срез и количество поглощенной воды снижаются, что свидетельствует о некотором ухудшении качества изделий.

При изучении литературных источников [2],[3] сделан вывод: о необходимости введения комплексного показателя качества, отражающего сочетание физико-химических показателей качества макаронных изделий; о

необходимости введения комплексного показателя, отражающего эффективность прохождения процесса экструзии; о необходимости определения органолептических показателей качества макаронных изделий методом экспертной оценки; а также о необходимости проведения оптимизации исследованных режимов производства макаронных изделий путем изучения совместного влияния влажности теста и количества добавляемой тыквенной мякоти на ход процесса и качество получаемых макаронных изделий.

Для введения комплексного показателя качества, отражающего сочетание физико-химических показателей качества макаронных изделий, был проведен опрос специалистов в области макаронного производства, на основании которого составлена шкала перевода значений показателей качества макаронных изделий в баллы качества.

Для введения комплексного показателя, отражающего эффективность прохождения процесса экструзии, на основании предварительного опроса была составлена шкала перевода параметров процесса экструзии в баллы, характеризующие процесс.

Для проведения оптимизации исследованных ранее режимов производства макаронных изделий путем изучения совместного влияния влажности теста и количества добавляемой тыквенной мякоти на ход процесса и качество получаемых макаронных изделий был составлен план двухфакторного эксперимента ПФЭ  $2^2$  [1],[4]. В качестве исходных параметров были выбраны: влажность теста ( $X_1$ ) и количество добавляемой тыквенной мякоти ( $X_2$ ). В качестве параметров эффекта выбраны: комплексный показатель качества  $K_k$ , балл; комплексный показатель, отражающий эффективность прохождения процесса  $K_n$ , балл; экспертная оценка органолептических свойств  $\mathcal{E}$ , балл.

План эксперимента ПФЭ  $2^2$  представлен в таблице 1.

Таблица 1 – План ПФЭ  $2^2$

№ опыта	Влажность теста $X_1$ , %	Количество добавляемой тыквенной мякоти $X_2$ , %
1	28	1
2	28	11
3	34	1
4	34	11
5	31	6

Как видно из таблицы 1, была исследована область с изменением влажности теста от 28 до 34 % и количества добавляемой тыквенной пасты от 1 до 11 %.

Для осуществления представленного плана были отпрессованы и исследованы образцы (пять образцов, каждый в трех повторностях) макаронных изделий при влажностях теста и содержании тыквенной мякоти, указанных в таблице 1.

При экструдировании каждого образца определялись параметры, характеризующие прохождение процесса и по их средним значениям рассчитывался комплексный показатель, отражающий эффективность прохождения процесса  $K_n$ , балл.

Для каждого образца определялись физико-химические показатели качества и на основе их средних значений рассчитывался комплексный показатель качества  $K_k$ , балл.

Проводилась экспертная оценка органолептических свойств представленных образцов методом ранжирования.

По результатам экспериментов были получены уравнения регрессии, отражающие влияние исходных параметров  $X_1$  и  $X_2$  на параметры эффекта  $K_n$ ,  $K_k$ ,  $\Theta$ :

$$K_n = 59,5 + 14X_1 + 24X_2 + 5,5X_1X_2; \quad (3)$$

$$K_k = 78,27 - 9,25X_1 + 15,75X_2 + 2,25X_1X_2; \quad (4)$$

$$\Theta = 196,77 + 7,75X_1 - 8,75X_2 + 0,25X_1X_2. \quad (5)$$

Здесь  $X_1$  и  $X_2$  представлены в условных единицах в пределах от  $-1$  до  $+1$ , для перевода в натуральные значения можно воспользоваться уравнениями:

$$X_1 = 0,3333W_T - 10,333; \quad (6)$$

$$X_2 = 0,2C_{T.M.} - 1,2. \quad (7)$$

Оптимизацию процесса производили графоаналитическим способом на основании полученных уравнений регрессии с помощью программного средства, разработанного на факультете прикладной биотехнологии и инженерии, путем построения плоскостей отклика.

Получение макаронных изделий с высокими биотехнологическими свойствами обеспечивается добавлением в макаронные изделия 5,5-6,5 % тыквенной мезги к массе муки, при влажности теста 32-34 %. Такое добавление тыквенной мезги (при условии потребления макаронных изделий 100 г. в день) обеспечивает организм взрослого человека необходимым количеством пектиноподобных веществ выводящих тяжелые металлы и другие патогенные вещества из организма.

Следует отметить, что добавление тыквенной мезги в вышеуказанном количестве не ухудшает, а наоборот улучшает другие показатели. При выше указанных условиях можно стабильно получать макаронные изделия с комплексным показателем качества не менее 67 баллов, экспертной оценкой органолептических свойств не менее 200 баллов и комплексным показателем, отражающим эффективность прохождения процесса, не менее 60 баллов.

Целесообразно использовать для лучшей оценки эффективности прохождения процесса экструдирования и качества макаронных изделий разработанные и опробованные в данной работе: комплексный показатель качества макаронных изделий, экспертную оценку их органолептических свойств и комплексный показатель, отражающий эффективность прохождения процесса.

### Список литературы

1. **Попов, В.П.**, Проектирование технологического процесса сушки макаронных изделий / В.П. Попов, В.А. Грузинцева. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2008. – 138 с.
2. **Чернов, Е.М.** Справочник по макаронному производству / Е.М. Чернов, Г.М. Медведев, В.П. Негруб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 320 с.
3. **Попов, В.П.** Методические указания к лабораторным работам для спец. 27.02 «Технология макаронного производства» / В.П. Попов [и др.]. – Оренбург: Изд-во ОГУ, 1996. – 68 с.
4. **Грачев, Ю.П.** Математические методы планирования экспериментов / Ю.П. Грачев, Ю.М. Плаксин. – М.: ДеЛи, 2005. – 296 с.