

ПРИМЕНЕНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Статья посвящена вопросам использования нетрадиционного сырья при производстве макаронных изделий с целью замены ими химических улучшителей.

В мировом производстве макаронных изделий широко используется хлебопекарная мука и мука, полученная размолотом мягкой высокостволовидной пшеницы. Но в настоящее время макаронные изделия из данных сортов муки получают в основном с использованием улучшителей, включающих высокоагрессивные химические реагенты, такие как Na_2CO_3 , Na_2HPO_4 , NaCH_3COO , K_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Недостатками данных улучшителей являются невысокое качество изготавливаемых изделий, их низкая биологическая ценность и повышенный износ технологического оборудования /2, 3/.

В связи с этим возникает потребность использования неагрессивных улучшителей естественно-го происхождения. В качестве таковых может быть использована тыквенная паста, содержащая большое количество связующих компонентов. С другой стороны, в тыквенной пасте содержится множество пищевых волокон, оказывающих лечебно-профилактическое воздействие на организм человека.

Нами был проведен ряд исследований, в ходе которых в качестве исходных объектов использовали хлебопекарную муку и пасту из мякоти тыквы.

Пасту из мякоти тыквы готовили путем измельчения на дробилке ножевого типа до размера частиц не более 1 мкм с последующим увариванием до требуемой влажности при температуре не более 60°C.

Замес теста осуществляли в лабораторной тестомесилке УИ-ЕТЛ.

Приготовление сырых макаронных изделий осуществляли на лабораторном универсальном прессе-экструдере, имеющем следующие технические характеристики: внешний диаметр шнека 60 мм, длина рабочей части шнека 500 мм, частота вращения шнека 90 об/мин, шаг шнека 50 мм, высота витка 8 мм.

Сушку макаронных изделий осуществляли воздухом помещения на стеллажах.

По результатам предварительных экспериментов и обзора литературы по теме были сделаны выводы:

– при добавлении тыквенной пасты свыше 11% резко возрастает потеря сухих веществ, перешедших в варочную воду;

– при влажности теста ниже 28% изделия резко теряют качество из-за интенсивного трения теста в предматричной зоне пресса-экструдера;

– необходимо введение комплексного показателя качества, отражающего сочетание физико-химических показателей качества макаронных изделий, и комплексного показателя, отражающего эффективность прохождения процесса экструзии.

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 макарон с внешним диаметром 6 мм), представленная в таблице 1.

Для введения комплексного показателя, отражающего эффективность прохождения процесса экструзии, на основании предварительного опроса была составлена шкала перевода параметров процесса экструзии в баллы, характеризующие процесс, представленная в таблице 2.

Органолептические показатели качества определяли методом экспертной оценки. Для проведения экспертной оценки в соответствии с рекомендациями, описанными в литературе, приведенной в списке литературы, была создана и обучена группа экспертов. Для ее создания из числа преподавателей ОГУ были отобраны кандидатуры, обладающие хорошей вкусовой, зрительной и обонятельной чувствительностью. Проведена проверка надежности каждого эксперта (отбирались эксперты в 8-10 случаев из 10 правильно определяющие неизвестные им характеристики пищевых продуктов) и проверка степени согласованности мнений всей группы экспертов (составила 80-85%).

На основании опроса специалистов в области макаронного производства выбраны основные органолептические показатели и коэффициенты их значимости, необходимые для проведения экспертной оценки.

Для проведения оптимизации исследованных ранее режимов производства макаронных изделий путем изучения совместного влияния влажности

теста и количества добавляемой тыквенной пасты на ход процесса и качество получаемых макаронных изделий был составлен план двухфакторного эксперимента (методика описана в литературе, приведенной в списке литературы) ПФЭ 2². В качестве исходных параметров брали: влажность теста (x₁) и количество добавляемой тыквенной пасты (x₂). В качестве параметров эффекта: комплексный показатель качества Кк, балл; комплексный показатель, отражающий эффективность прохождения процесса, Кп, балл; экспертная оценка органолептических свойств Э, балл.

Далее производили расчет уравнений регрессии на основании результатов реализации плана ПФЭ 2². В результате расчетов получены уравнения регрессии, отражающие влияние исходных параметров x₁ и x₂ на параметры эффекта Кп, Кк и Э:

$$K_{п} = 59,5 + 14x_1 + 24x_2 + 5,5x_1x_2;$$

$$K_{к} = 78,27 - 9,25x_1 + 15,75x_2 + 2,25x_1x_2;$$

$$Э = 169,77 + 7,75x_1 - 8,75x_2 + 0,25x_1x_2,$$

где x₁ и x₂ представлены в условных единицах в пределах от -1 до +1.

В ходе экспериментов тыквенную пасту добавляли в количестве от 1 до 11% при влажности теста от 28 до 34%.

Оптимизацию процесса производили графоаналитическим способом на основании полученных уравнений регрессии. По результатам экспертной оценки приняты оптимальные условия, по которым Э₃ ≥ 200 балл, Кк₂ ≥ 67 балл, Кп₂ ≥ 60 балл, W ≤ 34%. Для этого строили кривые равного выхода, представленные на рисунке 1.

Кривые равного комплексного показателя качества Кк₁ = 60 балл, Кк₂ = 67 балл, Кк₃ = 75 балл, Кк₄ = 90 балл; кривые равного комплексного показателя, отражающего эффективность прохождения процесса, Кп₁ = 40 балл, Кп₂ = 60 балл, Кп₃ = 80 балл; кривые равной экспертной оценки органолептических свойств Э₁ = 185 балл, Э₂ = 195 балл, Э₃ = 200 балл, Э₄ = 205 балл.

Из рисунка видно, что в пределах исследованной области:

– с увеличением влажности комплексный показатель качества монотонно уменьшается, а экспертная оценка органолептических свойств и комплексный показатель, отражающий эффективность прохождения процесса, монотонно увеличиваются;

– с увеличением содержания тыквенной пасты комплексный показатель качества и комплексный показатель, отражающий эффективность про-

Таблица 1.

Наименование показателя качества	Значение показателя в натуральном выражении	Присваиваемый балл качества, Бк	Коэффициент значимости показателя, Кзн	Произведение Бк * Кзн
Влажность, %	Ниже 12,1	1	5	5
	12,1 – 12,3	2		10
	12,4 – 12,6	3		15
	12,7 – 12,9	4		20
	13	5		25
	13,1	4		20
	13,2	3		15
	13,3	2		10
Свыше 13,3	1	5		
Кислотность, град	Свыше 4,1	1	5	5
	4,1	2		10
	4	3		15
	3,5 – 3,9	4		20
	Ниже 3,5	5		25
Прочность, г	Свыше 650	5	3	15
	600 – 650	4		12
	550 – 599	3		9
	500 – 499	2		6
	Ниже 500	1		3
Время варки, мин	Меньше 10	5	1	5
	10 – 12	4		4
	12,5 – 14,5	3		3
	15 – 17	2		2
	Свыше 17	1		1
Количество поглощенной воды	Свыше 2,5	5	3	15
	2,3 – 2,5	4		12
	2,0 – 2,2	3		9
	1,9	2		6
	Ниже 1,9	1		3
Количество СВ перешедших в варочную воду, %	0 – 8	5	7	35
	8,1 – 9	4		28
	9,1 – 10	3		21
	10,1 – 10,5	2		14
	Свыше 10,5	1		7
Удельная прочность после варки, г/мм ²	5 и более	5	3	15
	4,5 – 4,9	4		12
	4,0 – 4,4	3		9
	3,5 – 3,9	2		6
	Менее 3,5	1		3
Слипаемость, г	Менее 200	5	3	15
	201 – 230	4		12
	231 – 260	3		9
	261 – 300	2		6
	Свыше 300	1		3

Таблица 2

Наименование параметров процесса	Значение параметра в натуральном выражении	Присваиваемый балл характеризующий процесс, Бп	Коэффициент значимости параметра, Кзн	Произведение Бп * Кзн
Производительность, кг/ч	Свыше 45	5	5	25
	40,1 – 45	4		20
	35,1 – 40	3		15
	30 – 35	2		10
	Ниже 30	1		5
Скорость прессования, мм/с	Меньше 80	1	1	1
	80 – 85	2		2
	86 – 90	3		3
	91 – 95	4		4
	96 – 100	5		5
	101 – 105	4		4
	106 – 110	3		3
	111 – 115	2		2
Свыше 115	1	1		
Энергоемкость, Вт/кг	Ниже 150	5	15	75
	150 – 164	4		60
	165 – 174	3		45
	175 – 190	2		30
	свыше 190	1		15

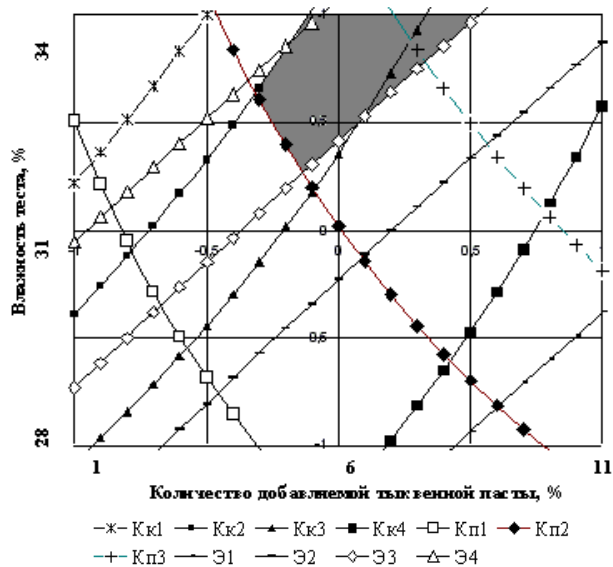


Рисунок 1. Оптимизация результатов эксперимента

хождения процесса, монотонно увеличиваются, а экспертная оценка органолептических свойств монотонно уменьшается.

На рисунке имеется область, ограниченная линиями $\mathcal{E}_3 \geq 200$ балл, $Kк_2 \geq 67$ балл, $Kп_2 \geq 60$ балл и $W \leq 34\%$. При этом, задавая исходную влажность теста от 32 до 34% и содержание тыквенной пасты от 5,5 до 6,5%, можно стабильно получать комплексный показатель качества не менее 67 балл, экспертная оценка органолептических свойств не менее 200 балл, а комплексный показатель, отражающий эффективность прохождения процесса, не менее 60 балл.

Таким образом, является целесообразным при производстве макаронных изделий для улучшения качества добавлять в хлебопекарную муку тыквенную пасту в количестве 5,5-6,5% к массе муки при влажности теста 32-34%.

Список использованной литературы:

1. Грачев И.И. Математические методы планирования экспериментов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 300 с.
2. Назаров Н.И. Технология и оборудование пищевых производств. М.: Пищевая промышленность, 1977. 316 с.
3. Медведев Г.М. Технология макаронного производства. – 2-е изд., стереотип. М.: Колос, 1999. 272 с.
4. Чернов Е.М., Медведев Г.М., Негруб В.П. Справочник по макаронному производству. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. 320 с.
5. Шишкин И.Ф. Основы метрологии, стандартизации и контроля качества. – М.: Из-во стандартов, 1988 318 с.