

пулише с длительной ферментацией при комнатной температуре, оказалась ниже на 0,3-0,5 градусов, чем у остальных вариантов.

Рекомендуем использовать пулиш с длительной ферментацией для производства пшеничных изделий в пекарнях и цехах с дискретным режимом работы. Возможно применение полуфабриката со временем брожения 1 ч как способ сокращения продолжительности тестоведения в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ауэрман, Л. Я. Технология хлебопекарного производства: учебник / Л. Я. Ауэрман. – СПб: Профессия, 2002. – 416 с.
2. Пучкова, Л. И. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Часть I. Технология хлеба / Л. И. Пучкова, Р. Д. Поландова, И. В. Матвеева. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 559 с.
3. Закваска пулиш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://xn--80aawjfrd1dav.xn--p1ai/zakvaska-pulish-poolish-recept-i-primeneniye/>. – Дата доступа: 02.02.2026.
4. Префермент. Разбираемся в том, что такое Pâte fermentée, бига, пулиш, закваска и левайн [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hlebio.ru/articles/preferment-zabiraem-sya-v-tom-chto-takoe-p-te-ferment-e-biga-pulish-zakvaska-i-levayn-kakuyu-rol-v-i/>. – Дата доступа: 02.02.2026.
5. Опара пулиш [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://radiotochki.net/blog/bakery/opara-pulish-poolish-sekret-kruzhavnogo-myakisha-i-hrustyashchey-korochki-francuzskogo-bageta.html>. – Дата доступа: 02.02.2026.

УДК 664.641.12.022.39

ВЛИЯНИЕ ТЫКВЕННОЙ ДОБАВКИ НА КАЧЕСТВО МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Денисковец А. А., Гузевич А. И.

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация. В статье исследованы статистические зависимости показателей качества мучных смесей от дозировки тыквенной добавки, выраженной в процентах к массе муки. Даны рекомендации по процентному количеству тыквенной добавки к массе муки для производства макаронных изделий.

Summary. This article the statistical relationships between the quality indicators of flour mixtures and the dosage of pumpkin additive, expressed as a percentage of flour weight. Recommendations are provided for the percentage of pumpkin additive used in pasta production.

Ключевые слова: пшеничная мука, тыквенный порошок, тыквенное пюре, макаронные изделия.

Key words: wheat flour, pumpkin powder, pumpkin puree, pasta.

В [1], изучая возможность использования тыквенной муки и тыквенного пюре в производстве макаронных изделий, нами было показано, что

различия по всем показателям качества тестовых заготовок являются значимыми. При этом статистическую проверку достоверности различий проводили с помощью U-критерия Манна-Уитни.

Целью настоящей работы является исследование статистических зависимостей показателей качества мучных смесей Y от дозировки тыквенной добавки X , выраженной в процентах к массе муки.

Таблица 1 – Средние значения и стандартные ошибки показателей качества пшеничной муки с добавлением тыквенного порошка

Наименование показателя	Сорт	
	высший	первый
Влажность, % (Y_1)	$12,93 \pm 0,36$ (11,50) *	$12,9 \pm 0,24$ (12,0) *
Кислотность, град (Y_2)	$4,4 \pm 0,3$ (2,9) *	$4,8 \pm 0,1$ (3,1) *
Количество сырой клейковины, % (Y_3)	$29,72 \pm 0,58$ (31,72) *	$31,33 \pm 0,57$ (32,44) *
ИДК, ед. пр. (Y_4)	$130 \pm 12,6$ (86,6) *	$126,9 \pm 13,1$ (76,8) *

Примечание – * Показатели при добавлении тыквенного порошка в количестве 1-3 % к массе муки

В таблицах 1 и 2 по всем изучаемым показателям качества муки с добавлением тыквенного порошка и тыквенного пюре в количестве 1-5 % к массе муки приведены средние значения и их стандартные ошибки соответственно. В скобках указан контрольный показатель.

Таблица 2 – Средние значения и стандартные ошибки показателей качества пшеничной муки с добавлением тыквенного пюре

Наименование показателя	Сорт	
	высший	первый
Кислотность, град (Y_1)	$2,7 \pm 0,06$ (2,9) *	$2,9 \pm 0,1$ (3,1) *
Количество сырой клейковины, % (Y_3)	$28,43 \pm 0,69$ (76,8) *	$29,38 \pm 0,50$ (32,44) *
ИДК, ед. пр.	$80,4 \pm 1,8$ (32,44) *	$82,0 \pm 0,7$ (76,8) *

Коэффициенты парной корреляции для соответствующей тыквенной добавки приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Коэффициенты парной корреляции показателей качества пшеничной муки с добавлением тыквенного порошка

	Мука высшего сорта					Мука первого сорта				
	X	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	X	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4
X	1					1				
Y_1	-0,9879	1				-0,9562	1			
Y_2	0,9666	-0,9626	1			0,9687	-0,8854	1		
Y_3	-0,9894	0,9715	-0,9758	1		-0,8945	0,7767	-0,9523	1	
Y_4	0,9004	-0,7520	0,5621	-0,8647	1	0,8758	-0,6265	0,9998	-0,9884	1

Таблица 4 – Коэффициенты парной корреляции показателей качества пшеничной муки с добавлением тыквенного поро

	Мука высшего сорта				Мука первого сорта			
	X	Y ₂	Y ₃	Y ₄	X	Y ₂	Y ₃	Y ₄
X	1				1			
Y ₂	-0,8944	1			-0,8677	1		
Y ₃	-0,9391	0,7611	1		-0,9539	-0,9758	1	
Y ₄	0,9909	-0,8627	-0,9569	1	0,9728	-0,8560	-0,9375	1

Просматривая коэффициенты корреляции в столбцах X таблиц 3-4, можем говорить о сильной корреляционной связи между показателями качества Y и дозировкой тыквенной добавки X, причем в большинстве показателей коэффициенты корреляции больше 0,9. Более того, по всем показателям наблюдаются сильные обратные корреляционные зависимости (с увеличением значений одного показателя значения другого уменьшаются): между количеством сырой клейковины Y₃ и значениями по ИДК Y₄ (таблица 4); между влажностью Y₁ и кислотностью Y₂ (таблица 3).

Далее, были построены линейные регрессионные зависимости $Y = aX + b$ показателей качества Y от тыквенных добавок X (таблица 1). Статистическую значимость коэффициентов корреляции и коэффициентов регрессии устанавливали с помощью t-критерия Стьюдента. Для всех построенных эмпирических зависимостей эти коэффициенты статистически значимы при уровне значимости $\alpha \leq 0,05$. Численные значения коэффициентов регрессии, корреляции и их стандартные ошибки приведены в таблицах 5-6.

Таблица 5 – Коэффициенты регрессии, корреляции и их стандартные ошибки показателей качества пшеничной муки с добавлением тыквенного порошка

	Мука высшего сорта		
	$a \pm s_a$	$b \pm s_b$	$R \pm s_R$
Y ₁	$-0,51 \pm 0,05^{**}$	$14,45 \pm 0,15^{**}$	$-0,988 \pm 0,145^{**}$
Y ₂	$0,42 \pm 0,06^{**}$	$3,16 \pm 0,21^{**}$	$-0,967 \pm 0,203^{**}$
Y ₃	$-0,81 \pm 0,07^{**}$	$32,16 \pm 0,23^{**}$	$-0,989 \pm 0,218^{**}$
	Мука первого сорта		
	$a \pm s_a$	$b \pm s_b$	$R \pm s_R$
Y ₁	$-0,32 \pm 0,06^*$	$13,86 \pm 0,19^*$	$-0,956 \pm 0,179^*$
Y ₂	$0,17 \pm 0,03^{**}$	$4,31 \pm 0,08^{**}$	$0,968 \pm 0,079^{**}$
Y ₃	$-0,72 \pm 0,21^*$	$33,50 \pm 0,69^*$	$-0,894 \pm 0,661^*$

Примечание – Достоверны с уровнем значимости: * $\alpha \leq 0,05$; ** $\alpha \leq 0,01$

Таблица 6 – Коэффициенты регрессии, корреляции и их стандартные ошибки показателей качества пшеничной муки с добавлением тыквенного пюре

	Мука высшего сорта		
	$a \pm s_a$	$b \pm s_b$	$R \pm s_R$
Y_2	$-0,08 \pm 0,02^*$	$2,94 \pm 0,08^*$	$-0,894 \pm 0,073^*$
Y_3	$-0,92 \pm 0,19^*$	$31,18 \pm 0,64^*$	$-0,939 \pm 0,612^{**}$
Y_4	$2,53 \pm 0,20^{**}$	$72,83 \pm 0,66^{**}$	$0,991 \pm 0,626^{**}$
	Мука первого сорта		
	$a \pm s_a$	$b \pm s_b$	$R \pm s_R$
Y_2	$-0,16 \pm 0,05^{***}$	$3,38 \pm 0,18^{***}$	$-0,867 \pm 0,167^{***}$
Y_3	$-0,67 \pm 0,12^*$	$31,38 \pm 0,40^*$	$-0,954 \pm 0,384^*$
Y_4	$0,98 \pm 0,13^{**}$	$79,08 \pm 0,45^{**}$	$0,973 \pm 0,425^{**}$

Примечание – Достоверны с уровнем значимости: $^* \alpha \leq 0,05$; $^{**} \alpha \leq 0,01$; *** незначимы

Для проверки качества построенных регрессионных моделей вычисляли среднюю ошибку аппроксимации по формуле

$$A = \frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_{\text{ост}}}{y_{\text{исх}}} \right| \cdot 100 \, \%.$$

Во всех случаях средняя ошибка A намного меньше 7 %, что говорит об очень высоком качестве аппроксимации.

Таким образом, построенные регрессионные модели зависимостей показателей качества макаронных смесей Y позволяют определять их уровень по процентному содержанию тыквенных добавок к массе муки, не производя непосредственного эксперимента.

По данным моделям мы можем также определять и процентное отношение тыквенных добавок X по заранее выбранному значению показателя качества Y . Так, например, для достижения влажности в $Y_1 = 12 \, \%$ процент добавки тыквенного порошка в муку высшего сорта определяем из уравнения:

$$12 = -0,51X + 14,45 \Leftrightarrow 0,51X = 2,45 \Leftrightarrow X = \frac{2,45}{0,51} \approx 4,8,$$

то есть чтобы влажность была равной 12 % необходимо добавить тыквенного порошка в количестве 4,8 % к массе муки высшего сорта.

Проведя анализ полученных исследований, следует отметить, что качество клейковины с увеличением количества вносимой добавки тыквенного порошка значительно ухудшается по сравнению с контрольными образцами. Об этом свидетельствуют значения прибора ИДК. Клейковина, полученная при внесении 4-5 % тыквенного порошка от массы муки, относилась к III группе качества. Из этого следует, что данная овощная добавка укрепляющим действием не обладает.