

Оценка качества приготовления спагетти

Павлова Ю.А., Фролов Д.И.

Аннотация. В работе представлены исследования по оценке кулинарных качеств спагетти. Для исследования были использованы десять марок коммерческих образцов спагетти. Для оценки качества спагетти проведены исследования макаронных изделий на сдвиг (сила сдвига). По мере увеличения времени приготовления наблюдалось уменьшение значений силы сдвига. Наибольшие их значения получены для макарон, изготовленных из манной крупы. Хранение макаронных изделий после варки также вызвало снижение этих показателей (максимальная сила сдвига снизилась примерно на 50 % во всех образцах). Результаты показали положительную корреляцию между консистенцией макаронных изделий, описанной на основе органолептической оценки, и значениями параметров, полученных при испытании макаронных изделий на сдвиг. Параметры, описанные на основе теста спагетти на сдвиг, хорошо описывают качество варки макарон с точки зрения времени приготовления и времени хранения макарон после варки. Эти параметры могут быть полезны при оценке качества приготовления спагетти и сделать оценку качества более объективной.

Ключевые слова: качество, макаронные изделия, варка, сила сдвига.

Для цитирования: Павлова Ю.А., Фролов Д.И. Оценка качества приготовления спагетти // Инновационная техника и технология. 2023. Т. 10. № 2. С. 25–30.

Assessing the quality of spaghetti cooking

Pavlova Yu.A., Frolov D.I.

Abstract. The paper presents research on assessing the culinary qualities of spaghetti. Ten brands of commercial spaghetti samples were used for the study. To assess the quality of spaghetti, shear testing (shear force) of pasta was carried out. As cooking time increased, a decrease in shear force values was observed. Their highest values were obtained for pasta made from semolina. Storing pasta after cooking also caused a decrease in these values (maximum shear force decreased by approximately 50% in all samples). The results showed a positive correlation between the consistency of the pasta, as described by the sensory evaluation, and the parameter values obtained from the shear testing of the pasta. The parameters described based on the spaghetti shear test well describe the quality of pasta cooking in terms of cooking time and storage time of the pasta after cooking. These parameters can be useful in assessing the quality of spaghetti cooking and make quality assessment more objective.

Keywords: quality, pasta, cooking, shear force.

For citation: Pavlova Yu.A., Frolov D.I. Assessing the quality of spaghetti cooking. Innovative Machinery and Technology [Innovatsionnaya tekhnika i tekhnologiya]. 2023. Vol. 10. No. 2. pp. 25–30. (In Russ.).

Введение

Качество макаронных изделий зависит главным образом от свойств мучного сырья, особенно от содержания и качества белка, а также свойств клейковины, при этом свойства крахмала имеют меньшее значение [1]. Лучшим сырьем для производства макаронных изделий является крупа из

твердых сортов пшеницы. Это самый дорогой материал, поэтому макароны часто производят из муки мягкой пшеницы, но продукт, полученный из такой муки, отличается плохими кулинарными качествами. В России около 50% макаронных изделий производится из обычной муки.

Внешний вид макаронных изделий и другие признаки органолептических качеств после варки

Таблица 1 - Характеристики проанализированных макаронных изделий

Номер образца	Страна	Главный компонент		Влажность, %	Диаметр, мм	Минимальное время приготовления, тр, мин
		манная крупа	обычная пшеничная мука			
1.	Италия	+	-	11,59	1,8	9
2.	Россия	+	-	11,39	1,9	12,5
3.	Италия	+	-	10,45	1,8	12
4.	Италия	+	-	10,53	1,8	11
5.	Италия	+	-	12,15	1,7	10,5
6.	Италия	+	-	11,65	1,8	11
7.	Италия	+	-	11,08	1,8	11,5
8.	Россия	+	+	8,7	1,7	11,5
9.	Россия	-	+	12,35	1,7	7
10.	Россия	-	+	12,14	1,6	8

являются важнейшими критериями оценки качества макаронных изделий. Оценка внешнего вида включает: цвет, однородность, изменение цвета и текстуры поверхности (гладкость, белые пятна, полосы, пузырьки воздуха). Для оценки текстуры используются как сенсорные, так и инструментальные методы. Они позволяют определить влияние различных факторов (например, качества сырья, времени варки или параметров технологического процесса производства макаронных изделий) на изменение текстуры.

Особенно важна устойчивость макаронных изделий к переварке. Исследования показали, что следует избегать переваривания, особенно в случае макаронных изделий небольшого размера, таких как вермишель [2]. Это приводит к значительным потерям при приготовлении и изменению текстуры, включая снижение твердости.

При неподходящих параметрах технологического процесса невозможно получить качествен-

ный продукт даже при самом высоком качестве сырья. Макароны, изготовленные из манной крупы, полученной преимущественно из эндосперма зерна, характеризуются хорошими текстурными свойствами после варки, однако переваривание приводит к быстрому снижению ее твердости. Изделия, полученные из манной крупы с более высоким выходом муки, из периферических частей эндосперма, имеют более темный цвет и несколько худшие кулинарные качества, но более устойчивы к переварке.

Производители макаронных изделий сегодня выпускают сотни изделий разных форм и размеров. Одна из самых популярных форм - спагетти. Поэтому целью настоящего исследования было определение качества приготовления спагетти. С этой целью были проведены предварительные исследования по использованию параметров, полученных на основе испытания макаронных изделий на сдвиг (сила сдвига), для оценки качества спагетти.

Объекты и методы исследования

В качестве экспериментального материала использовали пять марок коммерческих образцов спагетти, произведенных в России и Италии. Два изделия были изготовлены из пшеничной муки, одно из смеси манной крупы с пшеничной мукой, другое - из манной крупы (таблица 1). Пасты изготавливались без добавления яиц.

Исследования включали определение: содержания влаги, длины, диаметра, минимального времени варки макаронных изделий, индекса увеличения веса и потерь при варке. Сенсорную оценку макаронных изделий до и после приготовления проводила группа из 10 экспертов по шкале оценок от 1 до 5. Оценивали такие параметры, как запах, вкус, форма и консистенция. Инструментальный метод применялся также для оценки текстурных свойств макаронных изделий. Отдельные образцы макаронных изделий помещали на нижнюю пла-

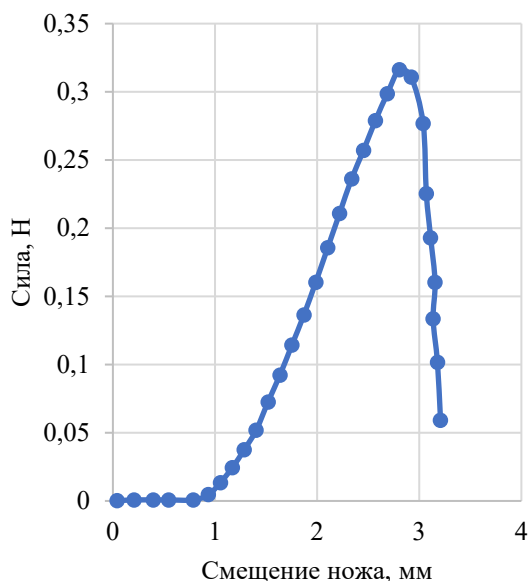


Рис.1. Пример кривой сдвига макаронных изделий

стину машины для испытания на сопротивление и разрезали ножом (толщиной 1 мм) со скоростью 10 мм/мин до тех пор, пока расстояние между ножом и пластиной не составляло 0,1 мм. На основании полученных кривых (рис. 1) были определена максимальная сила сдвига. Исследования проводились непосредственно после варки макаронных изде-

лий и на образцах, хранившихся в холодильнике в течение 24 ч при температуре 8°C. За полчаса до анализа пробы держали при комнатной температуре (22-23°C). Исследования проводились после минимального времени варки (рекомендованного производителем) и после переваривания макарон в течение 2,5; 5,0; 7,5 и 10 мин. Описанные параме-

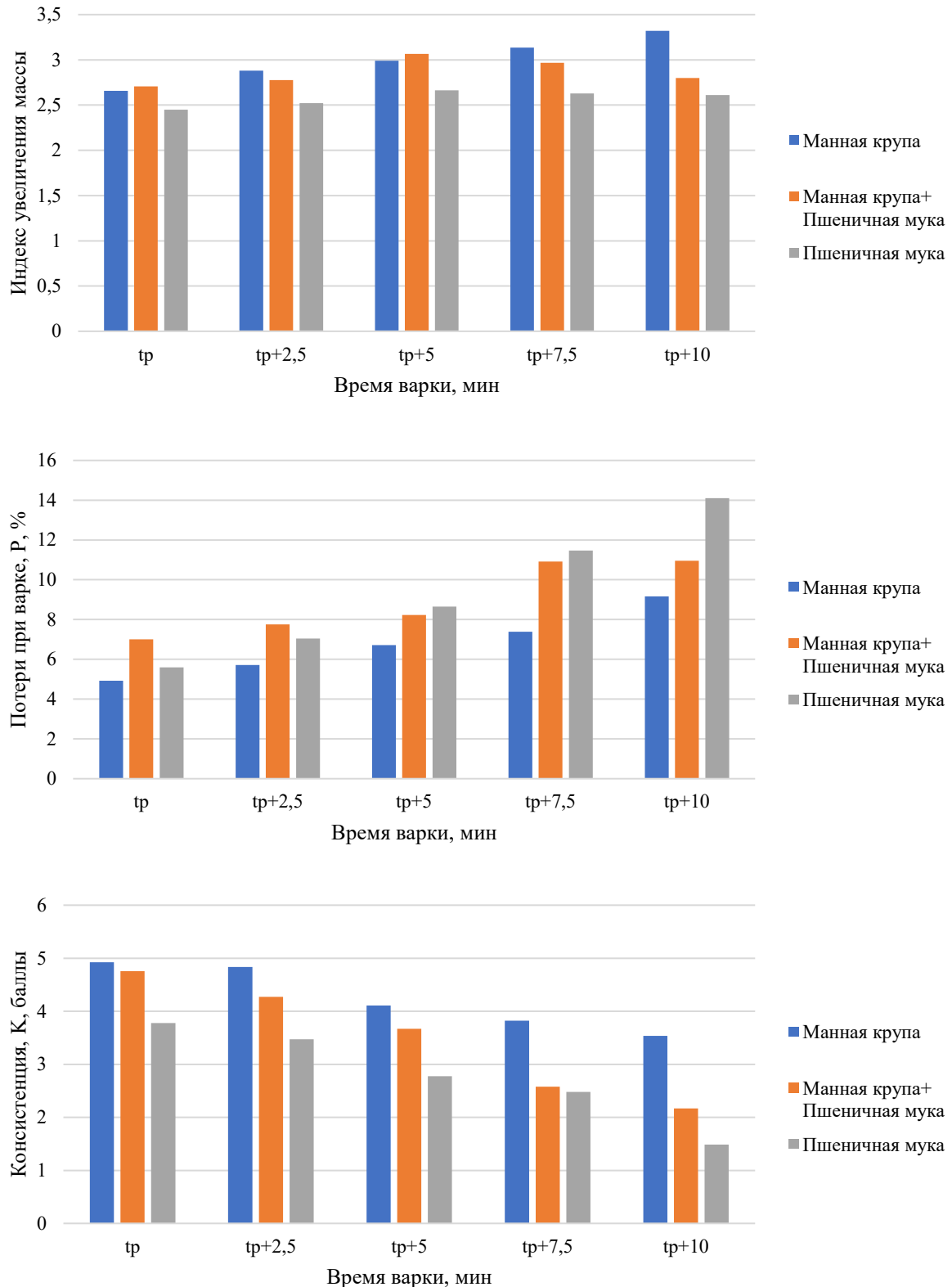


Рис. 2. Влияние времени варки на индекс увеличения веса (w), потери при варке (P) и консистенцию (K) макаронных изделий, полученных из различного сырья

тры рассчитывались как средние для пяти измерений. Был проведен дисперсионный анализ. Также определяли коэффициенты корреляции между показателями и полученные зависимости описывали уравнениями множественной регрессии. Для всех тестов уровень значимости составил 0,05.

Результаты и их обсуждение

Все пасты были хорошо упакованы. На упаковке была информация об ингредиентах и сроке годности. Внешний вид и запах макарон были желательными. Макароны, изготовленные из муки грубого помола, имели более светлый цвет, чем макароны, полученные из твердых сортов пшеницы. Влажность макарон не превышала отметки 12,5%. Диаметр макарон перед варкой составлял от 1,5 до 1,8 мм, а минимальное время варки – от 7,0 до 12,5 мин (табл. 1). В большинстве случаев разница между минимальным временем варки макарон и временем, рекомендованным производителем, не превышала 30 с. Диаметр образцов спагетти после варки был одинаковым (2,7–2,9 мм).

Самые высокие значения индекса прибавки массы получены у спагетти, изготовленных из манной крупы. Этот показатель статистически значимо увеличивался при переварке с 2,7 до 3,3. Аналогичная тенденция (увеличение значения индекса с 2,6 до 3,0) наблюдалась у макарон, полученных из муки грубого помола и переваренных в течение 2,5 и 5 мин. Однако более длительное время варки вызвало значительное снижение индекса прибавки массы до 2,6. Это можно объяснить более высокими потерями при варке этих продуктов (рис. 2). Потери при варке увеличиваются при переварке макарон. После каждого раза варки макароны, полученные из муки грубого помола, характеризовались статистически значимо более высокими потерями при варке, чем макароны, изготовленные из манной крупы. Потери при варке макаронных изделий, изготовленных из муки грубого помола, варьировались от 6,4 до 13,7 %, а у манных изделий - от 4,9 до 9,2 % (рисунок 2). Однако по мере увеличения времени приготовления увеличивалась и разница между потерями при варке спагетти из манной крупы и пшеничной муки. Потери при варке являются одним из основных параметров, принимаемых во внимание при оценке качества макаронных изделий. В качественном продукте их содержание не должно превышать 8% сухого вещества.

Потери при варке - P описывались уравнением регрессии с учетом времени варки - t , индекса увеличения массы - w и диаметра макарон перед варкой $d1$:

$$P=0,814 \cdot t - 6,352 \cdot w - 16,414 \cdot d1, R2=0,74 \quad (1)$$

Помимо показателей уравнения (1) и вида сырья, потери при варке зависят еще и от степени повреждения крахмала. Большую порчу крахмала

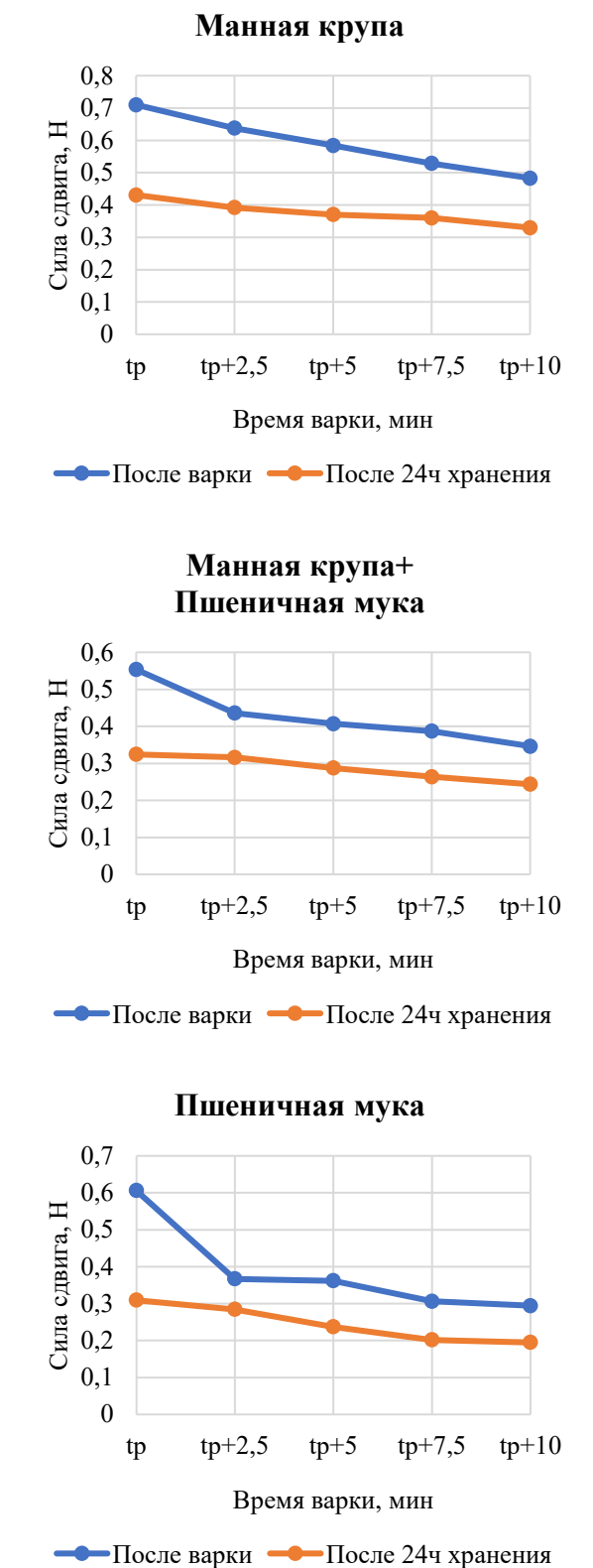


Рис. 3. Влияние времени варки на максимальную силу сдвига (F) сырых и хранящихся макаронных изделий, изготовленных из: а - манной крупы, б - смеси манной крупы с мукой пшеничной, в - муки пшеничной.

в манной крупе вызывает слишком интенсивное измельчение зерна при помоле. Следовательно, продукт, полученный из этого вида сырья, характеризуется более высокими потерями при варке, особенно когда повреждение крахмала превышает 15%.

Длительная варка привела к снижению твердости макаронных изделий. Наименьшее количество баллов получили макароны, изготовленные из муки грубого помола (рис. 2). Хранение макарон после варки отрицательно повлияло на изменение консистенции. Его твердость уменьшилась, а клейкость увеличилась. Как следствие, продукту была присвоена значительно более низкая оценка (в среднем на два балла) за консистенцию. Время приготовления не оказало статистически значимого влияния на запах, вкус и форму макарон.

Время приготовления повлияло на максимальную силу сдвига макаронных изделий. Этот параметр существенно уменьшался при переварке. Наименьшие значения максимальной силы сдвига получены для спагетти, изготовленных из муки грубого помола (снижение с 0,6 до 0,3 Н), а самые высокие для макарон из манной крупы (снижение с 0,7 до 0,5 Н). После минимального времени варки полученные значения для спагетти из манной крупы были на 17% выше, чем для продукта из обычной пшеничной муки. В случае переваривания эти значения были примерно на 60% выше. Хранение макаронных изделий привело к статистически значимому снижению максимальной силы сдвига примерно на 50%. Однако продукт, полученный из манной крупы, характеризовался наиболее высокими значениями этих показателей (рисунок 3).

Изменение максимальной силы сдвига макаронных изделий из манной крупы описывалось уравнением регрессии с учетом потерь при варке (P) и индекса увеличения веса (w):

$$F = -0,014 \cdot P - 0,253 \cdot w + 1,484, R^2 = 0,85 \quad (2)$$

Потери при приготовлении и индекс увеличения веса также коррелируют с клейкостью спагетти.

Значения максимальной силы сдвига отдельных макаронных изделий также коррелировали с сенсорной оценкой консистенции макаронных изделий [3]. Подобные корреляции наблюдались и другими авторами.

Во время варки макаронных изделий в результате теплового воздействия и поглощения воды инициируются некоторые реакции (например, набухание белка, желатинизация крахмала, увели-

чение веса и объема макаронных изделий). Эти реакции оказывают большое влияние на качество приготовления макаронных изделий [4]. Более того, при хранении приготовленных макаронных изделий содержание воды равномерно распределяется по сечению продукта. Это может снизить твердость макаронных изделий, что было подтверждено органолептической оценкой и испытанием макаронных изделий на сдвиг.

Процесс сушки также влияет на твердость макарон. Более высокая температура сушки повышает твердость приготовленных макарон [5].

Выводы

Потери при варке увеличиваются при переварке макарон. После каждого раза варки макароны, полученные из муки грубого помола, характеризовались наибольшими потерями при варке. По мере увеличения времени приготовления увеличивалась и разница между потерями при варке спагетти из манной крупы и пшеничной муки. Факторами, которые оказывают существенное влияние на потери при варке, были: время варки (положительная корреляция), индекс увеличения веса и диаметр макаронных изделий перед варкой (отрицательная корреляция). Полученная зависимость описывалась уравнением множественной регрессии ($R^2=0,74$). По мере увеличения времени приготовления максимальный сдвиг уменьшился. Наибольшие значения этих показателей получены для макаронных изделий, изготовленных из манной крупы. Хранение макаронных изделий также вызвало снижение этих показателей. Значения, характеризующие консистенцию макаронных изделий, полученные на основе органолептической оценки, коррелировали со значениями, полученными на основе испытания на сдвиг.

Результаты показали, что параметры, описанные на основе испытания спагетти на сдвиг (сила сдвига), хорошо описывают качество варки макаронных изделий с точки зрения времени приготовления и времени хранения макаронных изделий после варки. Эти параметры могут быть полезны при оценке качества приготовления макаронных изделий и сделать оценку качества более объективной.

Литература

- [1] Romano A. et al. New ingredients and alternatives to durum wheat semolina for a high quality dried pasta // Current Opinion in Food Science. 2021. Т. 41. С. 249-259.
- [2] Bonomi F. et al. Structure–quality relationship in commercial pasta: A molecular glimpse // Food Chemistry. 2012. Т. 135. №. 2. С. 348-355.

References

- [1] Romano A. et al. New ingredients and alternatives to durum wheat semolina for a high quality dried pasta // Current Opinion in Food Science. 2021. Т. 41. pp. 249-259.
- [2] Bonomi F. et al. Structure–quality relationship in commercial pasta: A molecular glimpse // Food Chemistry. 2012. Т. 135. No. 2. pp. 348-355.

- [3] Peressini D. et al. Viscoelastic properties of durum wheat doughs enriched with soluble dietary fibres in relation to pasta-making performance and glycaemic response of spaghetti // Food Hydrocolloids. 2020. T. 102. C. 105613.
- [4] Malhotra N. et al. Nutritional composition, techno-functionality, in-vitro starch digestibility, structural characteristics and storage stability of sweet potato flour and mash supplemented specialty pasta // LWT. 2022. T. 168. C. 113886.
- [5] Jia B. et al. Degradation of starch in pasta induced by extrusion below gelatinization temperature // Food Chemistry. 2023. C. 136524.
- [3] Peressini D. et al. Viscoelastic properties of durum wheat doughs enriched with soluble dietary fibers in relation to pasta-making performance and glycaemic response of spaghetti // Food Hydrocolloids. 2020. T. 102. P. 105613.
- [4] Malhotra N. et al. Nutritional composition, techno-functionality, in-vitro starch digestibility, structural characteristics and storage stability of sweet potato flour and mash supplemented specialty pasta // LWT. 2022. T. 168. P. 113886.
- [5] Jia B. et al. Degradation of starch in pasta induced by extrusion below gelatinization temperature // Food Chemistry. 2023. P. 136524.

Сведения об авторах

Information about the authors

<p>Павлова Юлия Александровна студент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11</p>	<p>Pavlova Yulia Alexandrovna student of the department «Food productions» Penza State Technological University</p>
<p>Фролов Дмитрий Иванович кандидат технических наук доцент кафедры «Пищевые производства» ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» 440039, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, 1а/11 Тел.: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>	<p>Frolov Dmitriy Ivanovich PhD in Technical Sciences associate professor at the department of «Food productions» Penza State Technological University Phone: +7(937) 408-35-28 E-mail: surr@bk.ru</p>