



Научная статья
4.3.3 – Пищевые системы (технические науки)
УДК 641.55/.56

doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.020

 EDN: XKNBXK

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СУФЛЕ НА ОСНОВЕ ТЫКВЫ

Марина Александровна Вайтанис¹, Зоя Рафаиловна Ходырева²

^{1,2} Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

^{1,2} Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

¹ gazenauer@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5012-6304>.

² rafailovna-1977@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6459-0271>

Аннотация. Овощные блюда являются основными в каждодневном рационе человека, поскольку могут удовлетворить суточную потребность организма в необходимых питательных веществах. Целью работы является изучение влияния гороховой муки на реологические свойства пищевой системы для суфле на основе тыквы. Объект исследования – пищевая система для суфле из тыквы с добавлением гороховой муки в количестве до 30 %. Предмет исследования – реологические показатели: вязкость, адгезия, удельный объем пищевой системы на основе тыквы с добавлением гороховой муки. Исследовано влияние различных дозировок внесения гороховой муки на реологические свойства пищевой системы для овощного суфле. Добавление гороховой муки в пищевую систему для суфле приводит к увеличению вязкости на 125 м²/с, уменьшению адгезии на 4,3 Па, снижению удельного объема на 7,6 мл/г в сравнении с контрольным образцом, выработанным с внесением пшеничной муки. Полученные результаты реологических свойств пищевой системы из тыквы в сочетании с гороховой мукой необходимо учитывать в технологии приготовления разнообразных видов блюд с пышной консистенцией, таких как суфле, пудинги и запеканки.

Ключевые слова: тыква, гороховая мука, пищевая система, суфле, реологические свойства, вязкость, адгезия, удельный объем.

Для цитирования: Вайтанис М. А., Ходырева З. Р. Исследование реологических свойств пищевой системы для суфле на основе тыквы // Ползуновский вестник. 2023. № 4, С. 154–126. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.020. EDN: <https://elibrary.ru/xknbxk>.

Original article

INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF FOOD SYSTEM FOR PUMPKIN-BASED SOUFFLE

Marina A. Vaytanis¹, Zoja R. Khodyreva²

^{1,2} Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

^{1,2} Altai State University, Barnaul, Russia

¹ gazenauer@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5012-6304>.

² rafailovna-1977@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5012-6304>

Abstract. Vegetable dishes are the main ones in the daily human diet, since they can satisfy the daily need of the body for the necessary nutrients. The aim of the work is to study the effect of pea flour on the rheological properties of the food system for pumpkin-based soufflé. The object of research is a food system for pumpkin soufflé with the addition of pea flour in an amount of up to 30%. The subject of the study is rheological indicators: viscosity, adhesion, specific volume of the food system based on pumpkin with the addition of pea flour. The effect of different dosages of pea flour application on the rheological properties of the food system for vegetable soufflé is investigated. The introduction of pea flour into the food system for pumpkin-based soufflé affects the rheological properties of the food system. The addition of pea flour to the

© Вайтанис М. А., Ходырева З. Р., 2023

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СУФЛЕ НА ОСНОВЕ ТЫКВЫ

food system for soufflé leads to an increase in viscosity by 125 m²/s, a decrease in adhesion by 4.3 Pa, a decrease in specific volume by 7.6 ml/g in comparison with the control sample produced with the introduction of wheat flour. The obtained results of the rheological properties of the pumpkin food system in combination with pea flour should be taken into account in the technology of preparing various types of dishes with a lush consistency, such as soufflés, puddings and casseroles.

Keywords: pumpkin, pea flour, food system, soufflé, rheological properties, viscosity, adhesion, specific volume.

For citation: Vaitanis, M. A. & Khodyreva, Z. R. (2023). Investigation of rheological properties of food system for pumpkin-based soufflé. *Polzunovskiy vestnik*, (4), 154-126. (In Russ.). doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2023.04.020. EDN: <https://elibrary.ru/XKNBXX>.

ВВЕДЕНИЕ

Блюда из овощей являются важной составляющей ежедневного рациона каждого человека. Они необходимы для сбалансированного питания, являются для организма важнейшим источником витаминов, минералов, органических кислот, пищевых волокон. Без овощей невозможно сбалансированное здоровое питание человека.

Суфле – это не только десерт, а еще и горячее овощное, мясное или творожное блюдо. Для всех видов суфле является обязательным внесение взбитых яичных белков для придания блюду и изделию пышной и нежной консистенции.

В сборниках рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания представлены на основе овощного сырья только рецептуры суфле из моркови, поэтому разработка рецептур из тыквы на основе местного сырья является актуальным.

Тыква популярна среди потребителей и производителей пищевой продукции. Так, плоды тыквы, мука из семян тыквы нашли применение в хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделиях, пюреобразных супах и мясных продуктах [1–5].

На предприятиях общественного питания г. Барнаула плоды тыквы широко используют для приготовления пюреобразных супов, гарниров, десертов и напитков. Однако суфле из тыквы как самостоятельное горячее блюдо на предприятиях питания не представлено.

Тыква является диетическим и лечебным продуктом. По содержанию полезных веществ тыква превосходит многие другие овощи. В ней содержатся пектиновые вещества, пищевые волокна, каротины, витамины группы В, витамины А, Е, РР, С, железо, калий, кальций, магний, фосфор. Тыква легко усваивается организмом человека, благодаря высокой степени развариваемости и малой волокнистости [6–11]. В ней содержится в 4–5 раз больше β-каротина, чем в моркови.

Суфле, а также пудинги, запеканки на

основе мясного, овощного, фруктового сырья должны иметь пышную, нежную консистенцию, поэтому важно учитывать реологические характеристики при разработке данных блюд.

Поскольку бобовые культуры обладают пенообразующими и эмульгирующими свойствами, было принято решение о внесении данного сырья при разработке суфле на основе тыквы. Бобовые культуры традиционно культивируются и потребляются в Алтайском крае, то есть соответствуют привычкам и традициям населения.

Для составления рецептурных композиций суфле на основе тыквы из бобовых культур была выбрана гороховая мука. Гороховая мука содержит от 20 % до 30 % белковых веществ, отличающихся полноценным аминокислотным составом [6]. Мука богата витаминами группы В, витаминами Н, РР, минеральными веществами: калием, кальцием, кремнием, магнием, фосфором, железом, марганцем, медью, цинком и селеном.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение влияния гороховой муки на реологические свойства пищевой системы для суфле на основе тыквы.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

- составить опытные образцы пищевой системы для суфле из тыквы в сочетании с гороховой мукой;
- исследовать влияние гороховой муки на реологические свойства пищевой системы на основе тыквы в сравнении с контрольным образцом (с добавлением пшеничной муки).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе были использованы следующие объекты:

- тыква продовольственная свежая по качеству, соответствующая требованиям ГОСТ 7975-2013 [12];
- мука гороховая по качеству, соответствующая требованиям ТУ 9293-009-89751414-10 (торговая марка «Образ жизни Алтая»);

- опытные образцы пищевых систем для суфле из тыквы с различным количеством гороховой муки.

Для разработки суфле из тыквы использовали тыкву столовую сорта «Белая дама». Мякоть таких плодов не волокнистая, ярко-оранжевого цвета, что позволяет придать однородную консистенцию и приятный цвет разрабатываемому блюду.

Сырье, используемое для приготовления пищевых систем на основе тыквы в сочетании с гороховой мукой, соответствует требованиям нормативно-технической документации, ТР ТС 021/2011 [13].

Вязкость определяли с помощью вискозиметра ВПЖ-2; удельный объем – объемно-весовым методом; адгезионные свойства – на установке С. Тышкевича [14].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве контрольного образца использовали тыквенное суфле с добавлением пшеничной муки. Гороховую муку вносили в пищевую систему на основе тыквы в количестве от 5 % до 30 %. В процессе работы было исследовано шесть опытных образцов пищевой системы для суфле, без тепловой обработки с разным соотношением тыквы и гороховой муки в сравнении с контролем.

Вязкость пищевой системы оказывает влияние на консистенцию готового блюда. По данному показателю получены следующие результаты (рис. 1).



Рисунок 1 – Зависимость вязкости исследуемых образцов суфле от количества внесения гороховой муки

Figure 1 – Dependence of the viscosity of the studied soufflé samples on the amount of pea flour application

При увеличении количества вносимой гороховой муки вязкость возрастает на 125 м²/с в сравнении с контрольным образцом (рисунок 1). Это связано с активным набуханием белков гороха, содержание которых в два раза больше, чем в пшеничной муке. Вязкость у образца № 1 (326 м²/с) ниже, чем у контрольного образца – 360 м²/с, что объясняется незначительным количеством вносимой гороховой муки. Высокие значения

данного показателя отмечаются у образцов с внесением от 10 % до 30 % гороховой муки в сравнении с контрольным образцом.

Снижение адгезионной способности блюд и изделий является важной задачей, стоящей перед технологами, поскольку позволяет в процессе запекания суфле уменьшить потери сырья.

На рисунке 2 представлена зависимость адгезионных свойств исследуемых образцов от количества внесения гороховой муки.

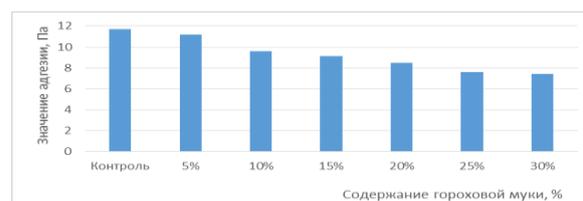


Рисунок 2 – Зависимость адгезии исследуемых образцов суфле от количества внесения гороховой муки

Figure 2 – Dependence of the adhesion of the studied soufflé samples on the amount of pea flour application

Из графика 2 видно, что при увеличении количества гороховой муки адгезия уменьшается на 4,3 Па в сравнении с контрольным образцом. Значение адгезии у образца № 1 (11,2 Па) незначительно уступает контрольному образцу – 11,7 Па. Наилучшие адгезионные свойства, по сравнению с контролем, показали образцы с содержанием гороховой муки в количестве 25 % и 30 %.

Таким образом, адгезионная способность пищевой системы на основе тыквы при внесении гороховой муки снижается. Это свидетельствует о том, что при приготовлении по данным рецептурам суфле будут лучше извлекаться из формы для запекания и не приведет к потере сырья.

На рисунке 3 представлена зависимость удельного объема, занимаемого пищевой системой от количества внесения гороховой муки.

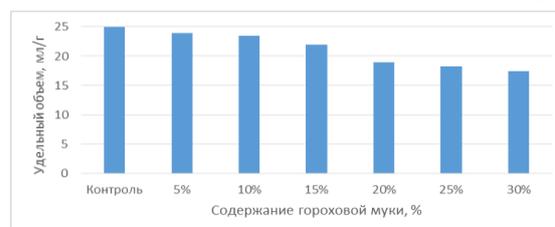


Рисунок 3 – Влияние количества вносимой гороховой муки на удельный объем исследуемых образцов

Figure 3 – The effect of the amount of pea flour introduced on the specific volume of the studied samples

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПИЩЕВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СУФЛЕ НА ОСНОВЕ ТЫКВЫ

Внесение гороховой муки в пищевую систему из тыквы приводит к снижению удельного объема на 7,6 мл/г (30 % гороховой муки) в сравнении с контрольным образцом – 25 мл/г.

Из полученных данных можно сделать вывод, что внесение гороховой муки способствует снижению удельного объема, занимаемого пищевой системой в сравнении с контрольным образцом. Это свидетельствует о том, что большое количество муки в пищевой системе для суфле подавляет вспененность вводимых яичных белков, в результате этого готовое изделие теряет свойственную ему воздушность.

ВЫВОДЫ

Разработаны рецептурные композиции пищевой системы для суфле на основе тыквы в сочетании с гороховой мукой и проведены исследования реологических свойств в сравнении с контрольным образцом (с добавлением пшеничной муки).

Внесение гороховой муки в пищевую систему для суфле приводит к увеличению вязкости на 125 м²/с, уменьшению адгезионных свойств – на 4,3 Па, снижению удельного объема – на 7,6 мл/г в сравнении с контрольным образцом, разработанным с добавлением пшеничной муки. Полученные результаты реологических свойств пищевой системы на основе тыквы с гороховой мукой необходимо учитывать в технологии приготовления суфле.

Таким образом, предложенные рецептурные композиции пищевой системы из тыквы в сочетании с гороховой мукой можно использовать для приготовления разнообразных видов блюд с пышной консистенцией, таких как суфле, пудинги и запеканки, с высокими потребительскими характеристиками и рекомендовать их при безглютеновой диете.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Типсина Н.Н., Селезнева Г.К. Использование пюре из тыквы в пищевой промышленности // Вестник КрасГАУ. 2013. № 12. С. 14.
2. Табаторович А.Н., Степанова Е.Н. Разработка и оценка качества тыквенного мармелада, обогащенного аскорбиновой. Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4 (27). С. 57–64.
3. Лодыгин А.Д., Давыденко Н.И. Разработка технологии мучного кондитерского изделия с использованием плодов. Пищевая индустрия. 2019. № 2. С. 30–32. DOI : 10.24411/9999-008A-2019-10009.
4. Вайтанис М.А., Ходырева З.Р. Влияние растительного сырья на качество овощных пюреобразных супов // V Международная научная конференция «Пищевые инновации и биотехнологии. 2017. КемТИПП. С. 281–282.
5. De Escalada Pla M.F., Ponce N.M., Sports C.A. [et al.]. Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from

pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret) // LWT – Food Science and Technology. 2007. V. 40, № 7. P. 1176–1185.

6. Скурихин И.М., Тутельян В.А. Химический состав российских продуктов питания : Справочник. М. : ДеЛипринт, 2002. 236 с.

7. Lindsey J.B. The composition, digestibility and feeding value of pumpkins. Amherst, Mass. Massachusetts: Bulletin. 2004. 174 pp.

8. Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats / S.E. Badr, Y.M. Elkholy, M.H. Hella, A.S. Hamza, M.S. Masoud, M.M. El Safty // Regional Center for Food and Feed (RCFF). 2011. № 25. P. 1524–1539.47.

9. Nutritional Composition of the Pumpkin (*Cucurbita* spp.) / J.K. Karanja, B.J. Mugendi, F.M. Khamis, A.N. Muchugi // LWT Food Sci. Technol. 2013. № 4. P. 17–22.

10. Biochemical composition and processability of pumpkin cultivars / H. Danilchenko, A. Paulauskiene, R. Dris, R. Niskanen // Maale Ha Hamisha, Israel. 2009. 497 p.

11. Carotenoid content in different locality of pumpkin (*cucurbita moschata*) in Malaysia / S. Nors-hazila, J. Irwandi, R. Othman, H.H. Yumi zuhanis // International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2014. 32 p.

12. ГОСТ 7975-2013. Тыква продовольственная свежая Технические условия. Введ. 2015.01.01. Москва : Стандартинформ, 2013. 6 с.

13. О безопасности пищевой продукции: технический регламент таможенного союза № 021/2011: [принят решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 880]. Москва : Изд-во стандартов, 2011. 242 с.

14. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов. М. : Колос, 2001. 376 с.

Информация об авторах

М. А. Вайтанис – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова; доцент кафедры «Рекреационной географии, сервиса, туризма и гостеприимства» Алтайского государственного университета.

З. Р. Ходырева – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии продуктов питания» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова; доцент кафедры «Рекреационной географии, сервиса, туризма и гостеприимства» Алтайского государственного университета.

REFERENCES

1. Tipsina, N.N. & Selezneva, G.K. (2013). The use of pumpkin puree in the food industry. Bulletin of KrasGAU. No. 12. P. 14. (In Russ.).

2. Tabatorovich, A.N. & Stepanova, E.N. (2012). Development and evaluation of the quality of pumpkin marmalade enriched with ascorbic acid. Equipment and technology of food production. No. 4 (27). 57-64. (In Russ.).
3. Lodygin, A.D. & Davydenko, N.I. (2019). Development of technology of flour confectionery with the use of pumpkin fruits. Dygin. Food industry. No. 2. 30-32. DOI : 10.24411/9999-008A-2019-10009. (In Russ.).
4. Vaytanis, M.A. & Khodyreva, Z.R. (2017). The influence of vegetable raw materials on the quality of vegetable pureed soups. V International Scientific Conference "Food innovations and Biotechnologies. KemTIPP. 281-282. (In Russ.).
5. De Escalada Pla, M.F., Ponce, N.M. & Sports, C.A. [et al.]. (2007). Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poirer). LWT - Food Science and Technology. V. 40, No. 7. 1176-1185.
6. Skurihin, I.M. & Tutel'yan, V.A. (2002). Chemical composition of Russian food products: Handbook. Moscow : DeLiprint. (In Russ.).
7. Lindsey, J.B. (2004). The composition, digestibility and feeding value of pumpkins. Amherst, Mass. Massachusetts: Bulletin. 174 p.
8. Badr, S.E., Elkholy, Y.M. & Helal, M.H. [et al.]. (2011). Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats. Regional Center for Food and Feed (RCFF). No. 25. 1524-1539.47.
9. Karanja, J.K., Mugendi, B.J. & Khamis, F.M. [et al.]. (2013). Nutritional Composition of the Pumpkin (*Cucurbita* spp.). LWT Food Sci. Technol. No. 4. 17-22.
10. Danilchenko, H., Dris, R. & Niskanen, R. (2009). Biochemical composition and processability of pumpkin cultivars. Maale Ha Hamisha, Israel. 497 p.
11. Norshazila, S., Irwandi, J. & Othman R. [et al.]. (2014). Carotenoid content in different locality of pumpkin (*cucurbita moschata*) in Malaysia. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 32 p.
12. Pumpkin food fresh Technical conditions. Introduction. (2015). GOST 7975-2013 from 01 January 2015. Moscow : Standartinform. (In Russ.).
13. Technical regulations of the Customs Union. About food safety. (2011). TRTS No.021/2011 from December 9, 2011. Moscow : Standards Publishing House. (In Russ.).
14. Antipova, L.V., Glotova, I.A. & Rogov, I.A. (2001). Methods of research of meat and meat products. Moscow : Kolos. 376 p. (In Russ.).

Information about the authors

M. A. Vaytanis - Candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department "Technology of food products" Polzunov Altai State Technical University; associate Professor of the Department "Recreational geography, service, tourism and hospitality" of the Altai state University.

Z. R. Khodyreva - Candidate of technical Sciences, associate Professor of the Department "Technology of food products" Polzunov Altai State Technical University; associate Professor of the Department "Recreational geography, service, tourism and hospitality" of the Altai state University.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 28 февраля 2023; одобрена после рецензирования 18 сентября 2023; принята к публикации 20 ноября 2023.

The article was received by the editorial board on 28 Feb 2023; approved after editing on 18 Sep 2023; accepted for publication on 20 Nov 2023.