

Тетяна Філінська¹, Антоніна Філінська², Лариса Фурсова³

¹кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» (Дніпро, Україна)
E-mail: f111nskaya@ukr.net. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-7921-1989>

²старший викладач кафедри технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» (Дніпро, Україна)
E-mail: antoniyafilin@ukr.net. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-6975-6186>

³магістрант кафедри технологій природних і синтетичних полімерів, жирів та харчової продукції Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет» (Дніпро, Україна)
E-mail: fursovalarisa05@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБЛЕННЯ ЦИТРУСОВИХ ЯК ДОБАВОК ДЛЯ МАЙОНЕЗНИХ СОУСІВ

Зростання обсягів вирощування і перероблення цитрусових супроводжується утворенням великої кількості відходів, які містять низку корисних нутрієнтів і можуть слугувати вагомим біоресурсом для різних сфер застосування. Присутні у відходах вітаміни, мікроелементи, харчові волокна дозволяють використовувати їх як функціональні добавки. Специфічністю харчових волокон цитрусових є велика кількість протопектину, що зумовлює їхні значні сорбційні властивості. Здатність волокон утримувати воду робить їх ефективними загущувачами й привабливими компонентами низькожирних емульсійних продуктів, наприклад, майонезних соусів. У статті наведено результати дослідження властивостей порошків, отриманих із висушених шкірок грейпфрута й апельсину шляхом подрібнення і розділення на фракції просіюванням через сита різного діаметра. Визначено показники вологоутримуючої здатності для різних за розмірами фракцій висушеної та подрібненої шкірки грейпфрута й апельсину. Встановлено, що даний показник має більшу величину для найдрібнішої фракції. Для грейпфрутового порошку з розміром частинок менш як 0,50 мм вологоутримуюча здатність становить 808%, а для апельсинового – 591%. Високу здатність утримувати воду виявили і суміші грейпфрутового та апельсинового порошку при різних співвідношеннях компонентів, а також їх суміші з кокосовим борошном. Виготовлені зразки низькожирних майонезних соусів із додаванням у рецептуру індивідуальних і комплексних функціональних добавок у кількості 5%. Ефективність дії добавок перевіряли визначенням показника стійкості виготовлених емульсійних продуктів, який відповідав вимогам, що висуваються до майонезів і майонезних соусів чинним стандартом.

Ключові слова: майонезні соуси; грейпфрут; апельсин; кокосове борошно; клітковина; функціональна добавка; вологоутримуюча здатність.

Табл.: 4. Бібл.: 18.

Актуальність теми дослідження. Ринок майонезних соусів постійно поповнюється новими видами продукції – дієтичними або низькожирними; веганськими на безяєчній основі; збагаченими нутрієнтами (вітамінами, мікроелементами, харчовими волокнами), продуктами зі спеціальними смако-ароматичними добавками й наповнювачами [1]. Як багатокomпонентні продукти, майонезні соуси не перестають бути об'єктом досліджень науковців і спеціалістів харчової галузі. Вивченню властивостей нових рецептурних компонентів, їхнього впливу на показники якості кінцевого продукту приділяється значна увага.

Актуальним на сьогодні є також орієнтування виробників харчової продукції спрямовувати свої зусилля на впровадження безвідходних технологій і пошуку шляхів використання утворених в технологічному процесі відходів, як вторинних сировинних ресурсів, у різних галузях промисловості. Великий відсоток відходів (до 50%), притаманний виробництвом з перероблення цитрусових, робить їх потужним біоресурсом для різних сфер застосування [2; 3]. Тож нагальним є проведення досліджень, пов'язаних із вивченням їхніх властивостей та можливістю перероблення і повторного використання.

Постановка проблеми. Майонезні соуси це емульсійні водно-жирові продукти, основними складовими яких є водна і жирова фази та емульгатор. Проте без смако-ароматичних добавок, консервантів, антиоксидантів, стабілізаторів та інших рецептурних компонентів складно виготовити продукт, який би задовольняв вимоги споживачів. Серед функціональних добавок для низькожирної майонезної продукції вагоме місце відводиться гідроколоїдам, здатним впливати на реологічні властивості

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

водної фази й забезпечувати виготовлення продукції потрібної консистенції. Цитрусові відходи, як джерело харчових волокон, можуть бути ефективними добавками з низкою корисних технологічних властивостей, у тому числі й вологоутримуючою здатністю.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розширення асортименту майонезних соусів супроводжується пошуком нових рецептурних компонентів, дослідженням їх властивостей і вивченням впливу на характеристики одержуваного кінцевого продукту. Інноваційні підходи реалізуються різними шляхами, серед яких: повне вилучення окремих рецептурних складових, або часткова їх заміна; введення спеціальних технологічних добавок та збагачувальних нутрієнтів.

Запит на продукцію з низьким вмістом жиру і високою часткою водної фази потребує використання функціональних добавок, що впливають на реологічні властивості й мають високий показник вологоутримуючої здатності. Такими добавками традиційно слугують крохмалі, пектини, білкові ізоляти та ін. Пропонуються до використання комплексні загущувачі, у складі яких є борошно й рослинна клітковина [4]. Стабілізуючі властивості для низькожирних емульсій виявляють і функціональні добавки з нетрадиційної сировини, наприклад, зі шкірок банана або кавуна [5].

Серед гідролоїдів, що застосовуються у виробництві низькожирних майонезних продуктів, особливе місце займають харчові волокна цитрусових з високим показником вологоутримуючої здатності, більшим ніж у волокон з моркви і вівса. [6,7]. Порошкові продукти з апельсинової м'якоті зі збалансованим вмістом розчинних і нерозчинних харчових волокон слугують ефективними добавками в емульсійні продукти з низькою часткою жиру [8]. Описані властивості апельсинових волокон, поверхнева активність яких обумовлена присутніми пектинами (~35 %), білками (~8 %) і целюлозою (>45 %), що пояснює їхню загущувальну дію [9].

Виділення недосліджених частин загальної проблеми. Проведений аналіз останніх публікацій показав, що ефективними функціональними добавками, які забезпечують виробництво низькожирних майонезних соусів, є рослинні компоненти з високим вмістом клітковини. Серед них виділено порошкові продукти, отримувані з цитрусових, а саме з апельсинів. Великий відсоток відходів, що утворюються в процесі споживання і перероблення цитрусових з виготовлення соків, джемів, желе, потребує розширення об'єктів дослідження і вивчення їхніх властивостей.

Метою статті є дослідження властивостей порошку зі шкірки грейпфрута та його сумішей з іншими функціональними добавками для низькожирних майонезних соусів; визначення їх показників вологоутримуючої здатності.

Виклад основного матеріалу. Світове виробництво цитрусових незважаючи на деякі коливання знаходиться на високому рівні. У табл. 1 наведено інформацію щодо виробництва апельсинів і грейпфрутів у світі за останні п'ять років [10; 11].

Таблиця 1 – Виробництво апельсинів і грейпфрутів за останні п'ять років

Назва продукту	Виробництво, млн метричних тонн				
	2018-2019 рр.	2019-2020 рр.	2020-2021 рр.	2021-2022 рр.	2022-2023 рр.
Апельсин	54,30	41,60	48,19	50,41	47,77
Грейпфрут	6,82	6,80	6,68	6,97	6,81

Збільшення виробництва грейпфрутового соку у 2024 році очікується на рівні 5,7 %, а на найближчі роки зростання його на ринку щорічно становитиме близько 6,83 % (2023-2027) [12]. Наведена інформація вказує на прогнозоване зростання цитрусових відходів і на затребуваність, обґрунтованість та доцільність вивчення їх властивостей.

Для досліджень використовували висушену природним шляхом шкірку червоного грейпфрута з вмістом вологи 8-9 %. Її подрібноли і просіюванням через сита з отворами різного діаметра розділили на фракції. Для кожної фракції визначили насипну густину вимірюванням маси певного об'єму порошку й показник вологоутримуючої здатності методом центрифугування [13; 14]. Результати досліджень наведені в табл. 2.

Таблиця 2 – Вологоутримуюча здатність подрібненої шкірки грейпфрута

Розмір фракції, мм	Насипна густина, кг/м ³	Вологоутримуюча здатність, %
менше 0,50	204	808
0,50-0,65	272	750
0,65-0,80	343	708

Як видно з наведених у табл. 2 результатів, досліджені зразки мають високий показник вологоутримуючої здатності. Можна зробити висновок, що їх доцільно використовувати як загущувачі низькожирних майонезних соусів із великою часткою води. Зменшення розмірів досліджуваної фракції супроводжується збільшенням показника вологоутримуючої здатності. Ця залежність вказує на доцільність використання як ефективного загущувача саме фракції з частинками найменшого розміру. До того ж її використання не призведе до появи такого дефекту, як неоднорідність текстури майонезного соусу, що можливо при використанні фракцій більшого розміру. Високий показник вологоутримуючої здатності дозволить використовувати найдрібнішу фракцію шкірки грейпфрута у незначних кількостях, що з погляду органолептичних характеристик забезпечить виготовлення продукту з м'яким смаком і незначною гіркуватістю.

Аналогічні дослідження виконали і для фракцій, отриманих із висушених апельсинових шкірок (табл. 3).

Таблиця 3 – Вологоутримуюча здатність подрібненої шкірки апельсину

Розмір фракції, мм	Насипна густина, кг/м ³	Вологоутримуюча здатність, %
менше 0,50	271	591
0,50-0,65	329	581
0,65-0,80	444	563

Високі показники вологоутримуючої здатності зразків апельсина і грейпфруту можна пояснити значним вмістом харчових волокон (~60/100 г шкірки) [15]. Специфічністю харчових волокон цитрусових є велика кількість присутнього протопектину (24,0–28,7 %), що зумовлює їх значні сорбційні властивості [16].

Для подальших досліджень обрали найдрібніші фракції (менш як 0,50 мм) подрібненої шкірки грейпфрута (грейпфрутовий порошок) і подрібненої шкірки апельсина (апельсиновий порошок). Визначили показник вологоутримуючої здатності сумішей грейпфрутового і апельсинового порошоків, взятих у різних співвідношеннях. Результати досліджень наведені в табл. 4.

Таблиця 4 – Вологоутримуюча здатність суміші грейпфрутового й апельсинового порошоків

Склад суміші		Вологоутримуюча здатність, %
Компонент суміші	Вміст, %	
Грейпфрутовий порошок	100	808
Апельсиновий порошок	0	
Грейпфрутовий порошок	75	715
Апельсиновий порошок	25	
Грейпфрутовий порошок	50	634
Апельсиновий порошок	50	
Грейпфрутовий порошок	25	611
Апельсиновий порошок	75	
Грейпфрутовий порошок	0	591
Апельсиновий порошок	100	

Як видно з табл. 4 досліджувані суміші дещо відрізняються за показником вологоутримуючої здатності, але при цьому значення його досить високе. Збільшення в суміші частки грейпфрутового порошку з 25 до 75 % підвищує вологоутримуючу здатність на 17 %.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

Оскільки притаманний для грейпфрутового й апельсинового порошоків помаранчевий колір різної інтенсивності може бути небажаним при виготовленні білих майонезних соусів, пропонуємо додавати біле кокосове борошно, що також характеризується високим показником вологоутримуючої здатності і є ефективним загущувачем [17]. Дослідження виконані з цитрусовим порошком (суміш 50 % грейпфрутового і 50 % апельсинового порошку), змішаним з кокосовим борошном у різних співвідношеннях. Результати наведені в табл. 5.

Таблиця 5 – Вологоутримуюча здатність суміші цитрусового порошку з кокосовим борошном

Склад суміші		Вологоутримуюча здатність, %
Компонент суміші	Вміст, %	
Цитрусовий порошок	100	699
Кокосове борошно	0	
Цитрусовий порошок	75	657
Кокосове борошно	25	
Цитрусовий порошок	50	608
Кокосове борошно	50	
Цитрусовий порошок	25	585
Кокосове борошно	75	
Цитрусовий порошок	0	500
Кокосове борошно	100	

Як видно з табл. 5, додавання кокосового борошна дещо зменшує здатність суміші утримувати воду, та все ж залишається на високому рівні. При цьому використання таких композицій дозволить регулювати органолептичні властивості кінцевого продукту як за кольором, так і за смаковими якостями.

Дослідні зразки низькожирних майонезних соусів виготовляли з використанням як функціональної добавки окремо взятих грейпфрутового й апельсинового порошку, їх суміші зі співвідношенням компонентів 1:1, а також суміш останніх із кокосовим борошном. Запропоновані добавки вводили до рецептурного складу в кількості 5 %, попередньо змішуючи їх з невеликою кількістю води для набрякання. Отримані зразки майонезних соусів мали приємні індивідуальні присмаки, колір від білого до кольору пряженого молока. Усі дослідні зразки низькожирних майонезних соусів за показником стійкості емульсії відповідали вимогам ДСТУ 4487:2015 Майонези та майонезні соуси. Загальні технічні умови [18].

Висновки. На підставі проведених досліджень визначені показники вологоутримуючої здатності для різних фракцій висушеної та подрібненої шкірки грейпфрута й апельсину. Встановлено, що даний показник має більшу величину для найдрібнішої фракції. Для грейпфрутового порошку з розміром частинок менше ніж 0,50 мм вологоутримуюча здатність становить 808 %, а для апельсинового – 591 %. Високу здатність утримувати воду виявили цитрусовий порошок і його суміш з кокосовим борошном. Виготовлені зразки низькожирних майонезних соусів з додаванням у рецептуру індивідуальних і комплексних функціональних добавок у кількості 5 %. Ефективність дії добавок перевіряли за показником стійкості емульсійних продуктів, який відповідав вимогам, що висуваються до майонезів і майонезних соусів чинним стандартом.

Список використаних джерел

1. Plant-based mayonnaise: Trending ingredients for innovative products / R. C. F. deMenezes, Q. C. de C. Gomes, B. S. deAlmeida, M. F. R. deMatos, L. CedrazPinto. // International Journal of Gastronomy and Food Science. – 2022. – Vol. 30, December. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100599>.

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

2. Suri, S. Current applications of citrus fruit processing waste: A scientific outlook / S. Suri, A. Singh, P. K. Nema // *Applied Food Research*. – 2022. – Vol. 2, Is. 1, June. – 100050. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100050>.
3. Current scenario and global perspectives of citrus fruit waste as a valuable resource for the development of food packaging film / P. Dubey, G. Tripathi, S. S. Mir, O. Yousuf // *Trends in Food Science & Technology*. – 2023. – Vol. 141, November. – 104190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104190>.
4. Філінська, Т. Дослідження властивостей функціональних добавок рослинного походження для майонезної продукції / Т. Філінська, А. Філінська, С. Павлюк // *Технічні науки та технології*. – 2023. – № 2 (32). – С. 282-288. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-2\(32\)-282-288](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-2(32)-282-288).
5. The use of watermelon rind flour as stabilizer for reduced fat mayonnaise / H. Evanuarini, D. Amertaningtyas, D. Utama, A. Safitri // *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. – 2020. – Vol. 15, № 3. – Pp. 172-182. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2020.015.03.5>.
6. Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. Eric Dickinson // *Food Hydrocolloids*. – 2009. – Vol. 23, Issue 6, August. – Pp. 1473-1482. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.08.005>.
7. Citrus fiber for the stabilization of O/W emulsion through combination of Pickering effect and fiber-based network / Jun-ru Qi, Li-wen Song, Wei-qi Zeng, Jin-song Liao // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 343, 1 May. – 128523. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128523>.
8. Kiosseoglou, V. Physicochemical properties of a dressing-type o/w emulsion as influenced by orange pulp fiber incorporation. / N. T. Chatsisvili, I. Amvrosiadis, V. Kiosseoglou // *LWT - Food Science and Technology*. – 2012. – Vol. 46, Is. 1, April. – P. 335-340. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.08.019>.
9. Emulsifying and stabilizing properties of functionalized orange pulp fibers. / J. Wallecan, C. McCrae, S.J.J. Debon, J. Dong, J. Mazoyer. // *Food Hydrocolloids*. – 2015. – Vol. 47, May. – Pp. 115-123. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.009>
10. Orange production worldwide from 2012/2013 to 2022/2023 (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/577398/world-orange-production/>
11. Grapefruit production worldwide from 2012/2013 to 2022/2023 (in million metric tons) [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.statista.com/statistics/577836/world-grapefruit-production/>
12. Grapefruit Juice - Worldwide [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.statista.com/outlook/cmo/non-alcoholic-drinks/juices/grapefruit-juice/worldwide>.
13. Технічний аналіз харчових добавок та косметичних продуктів : підруч. для студ. спец. 161 «Хімічні технології та інженерія», освіт.-проф. програми «Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок» / В. І. Воробйова, О. Е. Чигиринець, Т. М. Пилипенко, Л. А. Хрокало, В. Г. Єфімова. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 345 с.
14. «Сучасні напрями розвитку технологій виробництва харчових продуктів» та «Сучасні фізико-хімічні методи у виробництві харчових продуктів» : метод. вказівки до лаб. робіт для студ. спец. 102 «Хімія» ден. форми навчання / уклад. Ю. В. Менафова. – Краматорськ : ДДМА, 2020. – 24 с.
15. Bioactive Substances, Heavy Metals, and Antioxidant Activity in Whole Fruit, Peel, and Pulp of Citrus Fruits / A. Czech, A. Malik, B. Sosnowska, P. Domaradzki // *International Journal of Food Science*. – Vol. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/6662259>.
16. Карпик, Г. В. Харчові волокна фруктів та овочів / Г. В. Карпик, Н. Б. Сіржант // *Актуальні задачі сучасних технологій : V Міжнар. наук.-тех. конф. молод. учен. та студ. (м. Тернопіль 17-18 листоп. 2016 р.)*. Тернопіль, 2016. – С. 233-234.
17. Дослідження властивостей багатокомпонентних сумішей борошна / Т. Філінська, В. Шевченко, А. Філінська, С. Павлюк, І. Суха // *Технічні науки та технології*. – 2023. – № 1 (31). – С. 117-125. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1\(31\)-117-125](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-117-125).
18. ДСТУ 4560:2006 Майонези. Правила приймання та методи випробування. – Вид. офіц. – Чинний від 2008-01-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2008. – 16 с. – (Національний стандарт України).

References

1. Rose Carla Ferreira deMenezes, Queliane Cristina de Carvalho Gomes, Beatriz Santos deAlmeida, Márcia Felgueiras Rebelo deMatos, Laise CedrazPinto. (2022). Plant-based mayonnaise: Trending ingredients for innovative products. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 30. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100599>.
2. Shweta Suri, Anupama Singh, Prabhat K. Nema. (2022). Current applications of citrus fruit processing waste: A scientific outlook. *Applied Food Research*, 2(1), 100050. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2022.100050>.
3. Priyanka Dubey, Gyanendra Tripathi, Snober S. Mir, Owais Yousuf (2023). Current scenario and global perspectives of citrus fruit waste as a valuable resource for the development of food packaging film. *Trends in Food Science & Technology*, 141, 104190. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2023.104190>.
4. Filinska, T., Filinska, A., & Pavliuk, S. (2023). Doslidzhennia vlastyvoستي funktsionalnykh dobavok roslynnoho pokhodzhennia dlia maioneznoi produktsii [Study of the properties of functional additives of vegetable origin for mayonnaise products]. *Tekhnichni nauky ta tekhnologii – Technical sciences and technologies*, 2(32), 282–288. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-2\(32\)-282-288](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-2(32)-282-288).
5. Evanuarini, H. Amertaningtyas, D., Utama, D., Safitri, A. (2020). The use of watermelon rind flour as stabilizer for reduced fat mayonnaise. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 15(3), 172-182. <https://doi.org/10.21776/ub.jitek.2020.015.03.5>.
6. Dickinson, E. (2009). Hydrocolloids as emulsifiers and emulsion stabilizers. *Food Hydrocolloids*, 23(6), 1473-1482. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2008.08.005>.
7. Jun-ru Qi, Li-wen Song, Wei-qi Zeng, Jin-song Liao (2021). Citrus fiber for the stabilization of O/W emulsion through combination of Pickering effect and fiber-based network. *Food Chemistry*, 343, 128523. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128523>.
8. Nino T. Chatsisvili, Ioannis Amvrosiadis, Vassilis Kiosseoglou. (2012). Physicochemical properties of a dressing-type o/w emulsion as influenced by orange pulp fiber incorporation. *LWT - Food Science and Technology*, 46(1), 335-340. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2011.08.019>.
9. Wallecan, J., McCrae, C., Debon, S.J.J., Dong, J., Mazoyer, J. (2015). Emulsifying and stabilizing properties of functionalized orange pulp fibers. *Food Hydrocolloids*, 47, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.009>
10. Orange production worldwide from 2012/2013 to 2022/2023 (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/577398/world-orange-production>.
11. Grapefruit production worldwide from 2012/2013 to 2022/2023 (in million metric tons) <https://www.statista.com/statistics/577836/world-grapefruit-production>.
12. Grapefruit Juice - Worldwide <https://www.statista.com/outlook/cmo/non-alcoholic-drinks/juices/grapefruit-juice/worldwide>.
13. Vorobiova, V. I., Chyhyrynets, O. E., Pylypenko, T. M., Khrokalo, L. A., Yefimova, V. H. (2020). *Tekhnichniy analiz kharchovykh dobavok ta kosmetychnykh produktiv: pidruch. dlia stud. spets. 161 «Khimichni tekhnologii ta inzheneriia», osvit.-prof. prohramy «Khimichni tekhnologii kosmetychnykh zasobiv ta kharchovykh dobavok» [Technical analysis of food additives and cosmetic products: textbook for students of specialty 161 «Chemical technologies and engineering», educational and professional program «Chemical technologies of cosmetics and food additives»]. KPI im. Ihoria Sikorskoho.*
14. Mienafov, Yu.V. (Ed.). (2020). «Suchasni napriamy rozvytku tekhnologii vyrobnytstva kharchovykh produktiv» ta «Suchasni fizyko-khimichni metody u vyrobnytstvi kharchovykh produktiv»: metod. vkazivky do lab. robit dlia stud. spets. 102 «Khimii» den. formy navchannia [«Modern trends in the development of food production technologies» and «Modern physico-chemical methods in food production»: methodological guidelines for laboratory work for full-time students of the specialty 102 «Chemistry»]. DDMA.
15. Anna Czech, Agnieszka Malik, Bożena Sosnowska, Piotr Domaradzki (2021). Bioactive Substances, Heavy Metals, and Antioxidant Activity in Whole Fruit, Peel, and Pulp of Citrus Fruits. *International Journal of Food Science*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6662259>.
16. Karpyk, H.V., Sirzhant, N.B. (2016). Kharchovi volokna fruktiv ta ovochiv [Food fibers of fruits and vegetables]. *Aktualni zadachi suchasnykh tekhnologii: V Mizhnar. nauk.-tekh. konf. molod. uchen. ta stud. – V International scientific and technical conference of young scientists and students. Actual tasks of modern technology* (pp. 233-234).

TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES

17. Filinska, T., Shevchenko, V., Filinska, A., Pavliuk, S., & Sukha, I. (2023). Doslidzhennia vlastyvoitei bahatokomponentnykh sumishei boroshna [Study of the properties of multicomponent flour mixtures]. *Tekhnichni nauky ta tekhnologii – Technical sciences and technologies, 1 (31)*, 117–125. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1\(31\)-117-125](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2023-1(31)-117-125).

18. DSTU 4560:2006 Maionezy. Pravyla pryimannia ta metody vyprobuvannia [Mayonnaises. Acceptance rules and test methods. (2008-01-01)]. Derzhspozhivstandard of Ukraine.

Отримано 18.12.2023

UDC 664.346

Tetiana Filinska¹, Antonina Filinska², Larisa Fursova³

¹PhD in Technical Sciences,

Associate Professor of the Department of Technologies of Natural and Synthetic Polymers Fats and Food Products Ukrainian State Chemical and Technological University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: filinska@ukr.net. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0009-7921-1989>

²senior lecturer of the Department of Technologies of Natural and Synthetic Polymers, Fats and Food Products Ukrainian State Chemical and Technological University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: antoniyafilin@ukr.net. **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0001-6975-6186>

³master student of the Department of Technologies of Natural and Synthetic Polymers, Fats and Food Products Ukrainian State Chemical and Technological University (Dnipro, Ukraine)

E-mail: fursovalarisa05@gmail.com

STUDY OF THE PROPERTIES OF CITRUS PROCESSING PRODUCTS AS ADDITIVES FOR MAYONNAISE SAUCES

The growth of the cultivation and processing of citrus fruits is accompanied by the formation of a large amount of waste, which contains a number of useful nutrients and can serve as a valuable biological resource for various fields of application. The vitamins, trace elements, dietary fibers present in the composition allow you to use them as effective functional additives. The specificity of citrus dietary fibers is a large amount of protopectin, which determines their significant sorption properties. The ability of fibers to retain water makes them effective thickeners and attractive components of low-fat emulsion products, such as mayonnaise sauces. The article presents the results of a study of the properties of powders obtained from dried grapefruit and orange peels by grinding and dividing into fractions by sieving through sieves of different diameters. The indicators of the moisture-retaining capacity of grapefruit and orange powders, their blends and mixtures with coconut flour were determined. The stability of low-fat emulsion products obtained with the addition of the indicated additives in the amount of 5% to the recipe was studied.

The introduction of grapefruit and orange powder additives into the low-fat mayonnaise sauce recipe will enrich them with dietary fibers, give a piquant taste and aroma, and contribute to the formation of a product with proper rheological properties and consistency.

The analysis of research and publications showed that among the hydrocolloids used in the production of low-fat mayonnaise products, a special place is occupied by dietary fibers of citrus fruits with a high index of moisture retention capacity, which is higher than that of fibers from other raw materials, for example, carrots or oats. Considerable attention is paid to orange pulp powder products with a balanced content of soluble and insoluble dietary fibers, which serve as effective additives capable of retaining moisture and forming low-fat products with a thick consistency.

The purpose of the article is to study the properties of grapefruit peel powder and its mixtures with other functional additives for low-fat mayonnaise sauces; determination of their moisture retention capacity; production and stability research of low-fat mayonnaise sauces based on them.

For different size fractions of dried and crushed grapefruit and orange peel, indicators of moisture retention capacity were determined. It was established that this indicator has a larger value for the smallest fraction. For grapefruit powder with a particle size of less than 0.50 mm, the moisture retention capacity is 808 %, and for orange - 591%. A mixture of grapefruit and orange powder with different ratios of components was also found to have a high ability to retain water. Properties of mixtures of citrus powder and coconut flour were studied. Made samples of low-fat mayonnaise sauces with the addition of individual and complex functional additives in the amount of 5%. The effectiveness of their action was checked by determining the stability index of the manufactured emulsion products, which met the requirements set for mayonnaise and mayonnaise sauces by the current standard.

Keywords: mayonnaise sauces; grapefruit; orange; coconut flour; cellulose; functional supplement; moisture retention capacity.

Table: 4. References: 18.