

## **ЗМІНИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ МАФФІНІВ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

**О.В. Самохвалова, К.Р. Касабова**

*Досліджено зміни масової частки вологи й крихкуватості, структурно-механічні та мікробіологічні показники якості маффінів із високим вмістом фізіологічно функціональних інгредієнтів у процесі зберігання. Визначено ступінь окиснення жиру виробів у присутності бурякових волокон та шроту зародків пшениці.*

**Ключові слова:** маффіни, бурякові волокна, шрот зародків пшениці, показники якості, зберігання.

## **ИЗМЕНЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МАФФИНОВ ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ**

**О.В. Самохвалова, Е.Р. Касабова**

*Исследованы изменения массовой доли влаги и крошливости, структурно-механические и микробиологические показатели качества маффинов с высоким содержанием физиологически функциональных ингредиентов в процессе хранения. Определена степень окисления жира изделий в присутствии свекловичных волокон и шрота зародышевой пшеницы.*

**Ключевые слова:** маффины, свекловичные волокна, шрот зародышевой пшеницы, показатели качества, хранение.

## **CHANGES IN QUALITY INDEXES OF HEALTH-IMPROVING MUFFINS DURING STORAGE**

**O. Samokhvalova, K. Kasabova**

*The influence of the extraction cakes of wheat germ and beet fibers on quality indexes during storage is investigated. Use of these adjuncts with large amount of dietary fibers, polyphenol compounds and vitamin E reduces the loss of moisture by muffins, and improves their structural-mechanical properties due to the inhibition of hardening with beet fibers and extraction cakes of wheat germ possessing high hydrophilic qualities. Besides, accumulation of free fatty acids and peroxide compounds occurs due to the presence of polyphenol compounds and vitamin E in the adjuncts. Use of beet fibers and extraction cakes of wheat germ helps to improve quality and dietary value as well as increase the storage time of muffins. No*

*microbiological spoilage is noticed in muffins with the adjuncts under research during the whole storage time.*

**Keywords:** *muffins, beet fibers; wheat germ meal, quality indexes, storage.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** В асортименті борошняної кондитерської продукції важливе місце посідають маффіни, популярність яких постійно зростає за рахунок привабливого зовнішнього вигляду та різноманітного смаку. Однак ці вироби характеризуються високою енергетичною та низькою харчовою цінностями, крім того найчастіше вони виготовляються з використанням імпорتنих полікомпонентних сумішей, що не дозволяє отримати продукцію з фізіологічно значущим вмістом біологічно активних речовин. У зв'язку з цим актуальним завданням є збагачення хімічного складу маффінів фізіологічно функціональними інгредієнтами.

Нами під час створення технології маффінів оздоровчого призначення запропоновано використання як джерел фізіологічно функціональних інгредієнтів продуктів переробки зародків пшениці та бурякового жому – добавок «Бурякові волокна» та «Шрот зародків пшениці». Бурякові волокна містять у своєму складі пектин-целюлозно-геміцелюлозний комплекс некрохмальних полісахаридів (до 87%), поліфенольні сполуки та мінеральні речовини (магній, кальцій, натрій тощо). Хімічний склад шроту зародків пшениці представлено целюлозно-геміцелюлозним комплексом (до 28%), досить високим вмістом вітаміну Е, поліфенольних сполук та значною кількістю калію, фосфору, магнію, кальцію [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Маффіни, як більшість борошняних кондитерських виробів, під час установленого нормативною документацією терміну зберігання (2...12 діб) втрачають свої споживчі властивості, що є результатом черствіння їх м'якушки та скоринки, окиснення жирового компонента, а також мікробіологічного псування. Черствіння – це складні процеси перетворення під час зберігання основних біополімерів м'якушки та скоринки виробів, що призводять до погіршення їх органолептичних, фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей. Так, вони втрачають м'якість, пружність та еластичність, що пов'язано з ретроградацією клейстеризованого крохмалю і подальшою денатурацією білків, а також втратою ними вологи тощо. Накопичення продуктів окиснення жирового компонента виробів свідчить не лише про зниження якості, а й можливий негативний вплив цих продуктів на організм людини. Мікробіологічне псування виробів, у свою чергу, що характеризує

безпе́чність продуктів, пов'язано, насамперед, з можливістю розвитку плісневих грибів у готових маффінах.

Науковцями встановлено, що використання нетрадиційної рослинної сировини дозволяє не тільки збагатити вироби фізіологічно функціональними інгредієнтами, а й сприяє подовженню термінів зберігання виробів. Установлено, що наявність харчових волокон може дещо затримувати процеси черствіння завдяки їх високій водопоглинальній здатності [2–4]. Присутність поліфенольних сполук та деяких вітамінів за рахунок антиоксидантних властивостей здатна гальмувати процеси окиснення жирової складової у борошnianих кондитерських виробах, крім того ці речовини здатні виявляти антисептичну дію [5–7].

Оскільки запропоновані нами збагачувальні добавки мають високий вміст харчових волокон, поліфенольних сполук, а шрот зародків пшениці містить також вітамін Е, можливо припустити їх вплив на гальмування процесів черствіння та окиснення жирового компонента виробів, а також підвищення стабільності від мікробіологічного псування під час їх зберігання.

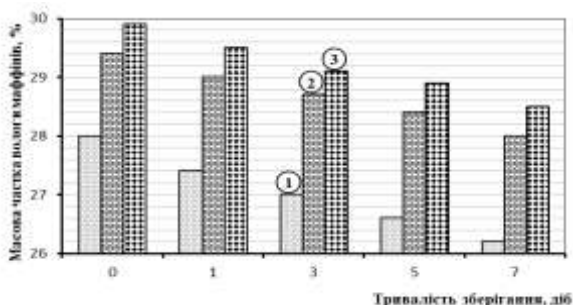
**Мета статті** – дослідити вплив бурякових волокон та шроту зародків пшениці на показники якості маффінів оздоровчого призначення під час зберігання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Об'єктом дослідження були маффіни з використанням бурякових волокон та шроту зародків пшениці. Їх показники якості відповідали вимогам нормативної документації. Відмінний розмір часток, кількісний та якісний склад некрохмальних полісахаридів дослідних добавок зумовили різні кількості додавання їх у вироби. Так, були розроблені маффіни «Корисний сніданок» із буряковими волокнами у кількості 15,0% та маффіни «Натхнення» зі шротом зародків пшениці у кількості 50,0% із заміною пшеничного борошна [8–9], що дозволяє забезпечити високі органолептичні та фізико-хімічні показники якості виробів та фізіологічно значущий вміст у них харчових волокон. Уся сировина, що використовувалася в дослідженнях, відповідала вимогам чинної нормативної документації.

Контрольним зразком були маффіни без добавок. Дослідні зразки виробів зберігали в поліетиленових пакетах за температури  $20 \pm 2^\circ \text{C}$  і відносній вологості повітря не вище 75% протягом 7 діб. Зміни масової частки вологи та крихкуватості визначали за загально прийнятими методиками [10]. Структурно-механічні властивості маффінів установлювали за допомогою автоматичного пенетрометра «Labor». Про ступінь змін жирів під час зберігання виробів робили висновки за

показниками кислотного та перекисного чисел. Жир зі зразків маффінів екстрагували екстракційно-ваговим методом, показники вимірювали за стандартними методами.

Установлено, що впродовж усього терміну зберігання контрольні зразки маффінів втрачають вологу більш інтенсивно, ніж вироби з додаванням дослідних добавок (рис. 1).



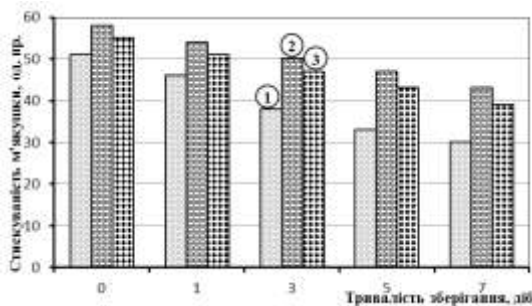
**Рис. 1.** Масова частка води маффінів під час зберігання: 1 – контроль (без добавки), 2 – «Корисний сніданок», 3 – «Натхнення»

Так, протягом 1...7 днів зберігання вміст води знижується у маффінах без добавок на 2,1...6,4%, у виробах «Корисний сніданок» та «Натхнення» на 1,4...4,8% та 1,3...4,7% відповідно порівняно з показниками свіжовипечених зразків. Менший ступінь втрати води у маффінах з дослідними добавками пов'язаний зі значним вмістом харчових волокон у них, що здатні поглинати та міцно зв'язувати воду.

Вплив цих добавок на зміну структурно-механічних властивостей м'якушки маффінів за даними вимірювання її стискуваності на пенетрометрі наведено на рис. 2.

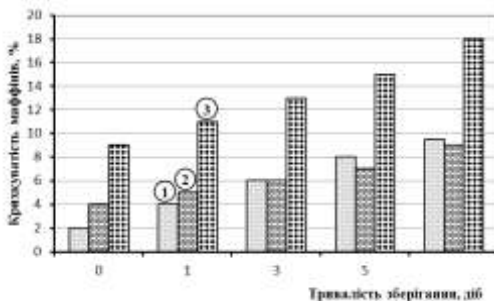
Під час їх додавання стискуваність м'якушки маффінів через 1...7 днів зберігання зменшується меншою мірою у зразках «Корисний сніданок» та «Натхнення» (на 6,9...25,8% і 7,2...29,1% відповідно), ніж у контрольних зразків на 9,8...41,1% порівняно з показниками у свіжих виробах. Це, на наш погляд, може бути пов'язано з більшим вмістом води у дослідних зразках маффінів за рахунок значної кількості в них харчових волокон, завдяки чому їх м'якушка більш повільно втрачає м'якість.

Поряд зі структурно-механічними показниками, важливою характеристикою ступеня свіжості борошняних кондитерських виробів під час зберігання є їх крихкуватість.



**Рис. 2. Стискуваність м'якушки маффінів під час зберігання: 1 – контроль (без добавки), 2 – «Корисний сніданок», 3 – «Натхнення»**

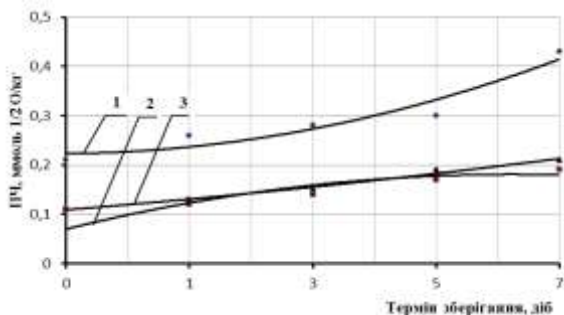
Внесення дослідних добавок зумовлює зростання крихкості порівняно з контрольним зразком як у свіжовипечених маффінів, так і у тих, що зберігалися (рис. 3). Це пов'язано зі зменшенням масової частки клейковинних білків у тісті, що беруть участь у формуванні структури виробів.



**Рис. 3. Крихкуватість маффінів під час зберігання: 1 – контроль (без добавки), 2 – «Корисний сніданок», 3 – «Натхнення»**

Упродовж 1...7 доби зберігання крихкуватість контрольних зразків зростає у 2,0...4,7 разу, а у виробах «Корисний сніданок» та «Натхнення» цей показник збільшується у 1,3...2,3 і 1,2...2,0 разу порівняно з свіжими виробами. Слід зазначити, що протягом усього терміну зберігання зменшення цього показника у виробах з добавками відбувається меншою мірою, ніж у контрольному зразку. Це пояснюється тим, що вироби з добавками менш інтенсивно втрачають вологу.

Важливим показником безпечності маффінів як виробів, що містять до 20,0% жиру, є значення ступеня окиснення та гідролізу. Такими є перекисне та кислотне числа. Результати змін перекисного числа (ПЧ) наведені на рис. 4.

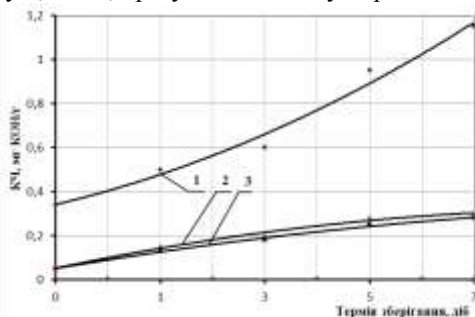


**Рис. 4.** Зміни перекисного числа маффінів під час зберігання: 1 – контроль (без добавки), 2 – «Корисний сніданок», 3 – «Натхнення»

Міра окиснення маффінів, що зумовлена накопиченням перекисних сполук (перекисів і гідроперекисів), характеризується перекисним числом. Цей показник під час зберігання як у контрольного зразка, так і у дослідних, повільно зростає. Перекисне число у контрольного зразка одразу після випікання становило 0,21 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/kg, а у виробих «Корисний сніданок» та «Натхнення» – 0,09 і 0,11 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/kg відповідно. Через 7 днів зберігання ПЧ контрольного зразка збільшилося у 2,1 рази і становило 0,43 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/kg. У той же час у маффінах «Корисний сніданок» та «Натхнення» цей показник підвищився до 0,21 і 0,19 ммоль  $\frac{1}{2}$  O/kg, тобто збільшився у 1,9 і 1,7 рази відповідно порівняно з виробами одразу після випікання, що свідчить про більш повільний перебіг окиснювальних процесів. Значення ПЧ на 7 добу зберігання у маффінах «Корисний сніданок» та «Натхнення» менше у 2,0 та 2,3 рази порівняно з контрольним зразком.

Кислотне число (КЧ) характеризує наявність вільних жирних кислот, що утворюються під час розщеплення жиру в процесі зберігання продукту. Показник КЧ (рис. 5) у свіжовипечених виробих без добавок становив 0,34 мг КОН/г, а у зразках маффінів «Корисний сніданок» та «Натхнення» – 0,05 мг КОН/г. Через 7 днів зберігання показник КЧ у контрольного зразка становив 1,15 мг КОН/г, а для

маффінів «Корисний сніданок» та «Натхнення» 0,3 та 0,28 мг КОН/г відповідно, що у 3,8 та 4,1 разу менше, ніж у виробів без добавок.



**Рис. 5.** Зміни кислотного числа маффінів під час зберігання: 1 – контроль (без добавки), 2 – «Корисний сніданок», 3 – «Натхнення»

Отримані дані свідчать про зменшення накопичення перекисних сполук та вільних жирних кислот у маффінах із дослідними добавками. На нашу думку, це може бути пов'язано з високою жирозв'язувальною здатністю харчових волокон добавок, які зв'язують жир, та завдяки дифузійному гальмуванню доступу кисню до молекул жиру дещо уповільнюють його окиснення. Крім того, наявність в обох добавках поліфенольних сполук, а також вітаміну Е у шроті зародків пшениці, що є природними антиоксидантами, затримує цей процес.

З метою визначення мікробіологічних показників було проведено дослідження на наявність мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, бактерій групи кишкових паличок (БГКП), патогенних мікроорганізмів, у т.ч. бактерії роду *Salmonella*, плісневих грибів та дріжджів через 7 дб зберігання. Отримані дані наведені у таблиці.

Таблиця

**Мікробіологічні показники маффінів через 7 дб зберігання**

Показник	Допустимі рівні за нормативною документацією	Фактичний вміст у маффінах		
		Конт- роль	«Корис- ний сніда- нок»	«Натх- нення»
БГКП (коліформи)	Не допускається	Не виявлено		

Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, КОЕ в 1 г, не більше	$5 \times 10^3$	Не виявлено
Патогенних мікроорганізмів, у т.ч. Salmonella, у 25 г	Не допускається	Не виявлено
Плісневі гриби, КУО в 1 г, не більше	100,0	Не виявлено
Дріжджі, КУО в 1 г, не більше	50,0	Не виявлено

Виявлено, що в жодному зі зразків маффінів через 7 діб зберігання не виявлено мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів, БГКП, патогенних мікроорганізмів, плісневих грибів та дріжджів.

**Висновки.** Установлено, що додавання дослідних добавок сприяє меншій втраті вологи виробами та покращенню їх структурно-механічних властивостей за рахунок гальмування процесів черствіння у присутності добавок з високими гідрофільними властивостями. Крім того, зменшується накопичення вільних жирних кислот та перекисних сполук, завдяки наявності поліфенольних сполук та вітаміну Е у добавках. Застосування бурякових волокон та шроту зародків пшениці надає можливість не тільки покращити якість та харчову цінність, але й збільшити терміни зберігання маффінів.

### Список джерел інформації / References

1. Касабова К. Р. Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів / К. Р. Касабова, О. В. Самохвалова, С. Г. Олійник // Східно-Європейський журнал передових технологій. Технології та обладнання харчових виробництв. – 2013. – № 11 (66). – Том 6. – С. 8–13.

Kasabova, K. R., Samokhvalova, O. V., Oliinik, S. H. (2013), “Characteristics of new sources of food fibers for the enrichment of flour confectioneries”, *Eastern-European Journal Of Enterprise Technologies* [“Характеристика нових джерел харчових волокон для збагачення борошняних кондитерських виробів”], 6(11(66)), pp. 8–13.

2. Ипатова Л. Г. Физиологические и технологические аспекты применения пищевых волокон / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина, Т. А. Духу, М. А. Левачева // Пищевая промышленность. – 2004. – № 1. – С. 14–16.



Ipatova, L. H., Kochetkova, A. A., Shubina, O. H., Dukhu, T. A., Levacheva, M. A. (2004), "Physiologic and technological aspects of using dietary fibers", *The Food Technology* ["Fiziologicheskie i tekhnologicheskie aspekty primeneniia pishchevykh volokon"], 1, pp. 14-16.

3. Карачанская Т. А. Влияние нетрадиционных фитодобавок на технологические свойства пряничного теста / Т. А. Карачанская, И. Б. Красина, Н. А. Головки, И. Н. Безуглая // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. – № 1. – С.48–50.

Karachanskaya, T. A., Krasyna, Y. B., Golovko, N. A., Bezuglaya, Y. N. (2008), "The influence of non-traditional phytonutrients on technological properties of gingerbread dough", *Universities bulletin, The Food Technology* ["Vliyanie netraditsionnykh fitodobavok na tekhnologicheskie svoystva pryachnogo testa"], 1, pp. 48–50.

4. Тарасенко Н. А. Влияние пищевых волокон на сохранность мучных кондитерских изделий / Н. А. Тарасенко // XXXVI науч. конф. студ. и молодых ученых вузов Южного Федерального округа. – Краснодар. – 2009. – С. 143–144.

Tarasenko N. A. (2009), "The influence of dietary fibers on flour confectionery goods safety", *XXXVI scientific conference of students and young scientists of universities in Southern district* ["Vliyanie pishhevyykh volokon na soxrannost muchnykh konditerskix izdelij"], Krasnodar, pp. 143–144.

5. Байков В. Г. Влияние пищевых волокон на сохранность липидного компонента мучных кондитерских изделий / В. Г. Байков, В. В. Бессонов, Л. Н. Сидорова, З. Г. Скобельская // Вопросы питания. – 2007. – № 3. – С.78–81.

Bajkov, V. G., Bessonov, V. V., Sidorova, L. N., Skobelskaya, Z. G. (2007) "The influence of dietary fibers on safety of flour confectionery goods lipid component", *The Food questions* ["Vliyanie pishhevyykh volokon na soxrannost lipidnogo komponenta muchnykh konditerskix izdelij"], 3, pp. 78–81.

6. Варнавская О. Д. Оценка качества изделий из замороженного песочного теста повышенной пищевой ценности / О. Д. Варнавская, И. П. Березовикова // Техника и технология пищевых производств. – 2011. – № 3. – С. 9–12.

Varnavskaya, O. D., Berezovikov, I. P. (2011) "Quality evaluation of products from frozen sandy paste with the increased nutrition value", *Technologies of food production* ["Ocenka kachestva izdelij iz zamorozhennogo pesochnogo testa povyshennoj pishhevoj cennosti"], 3, pp. 9–12.

7. Негматуллоева Р. Н. Фенольные соединения и антиоксидантная активность в порошках из плодов шиповника / Р. Н. Негматуллоева, Г. Н. Дубцова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – №4. – С. 46–48.

Negmatulloeva, R. N., Dubcova, G. N. (2011) "Phenolic compounds and antioxidant activity in the powders from rosehip", *Agricultural raw materials storage and processing* ["Fenolnye soedineniya i antioksidantnaya aktivnost v poroshkax iz plodov shipovnika"], 4, pp. 46–48.

8. Самохвалова О. В. Збагачення мафінів харчовими волокнами / О. В. Самохвалова, К. Р. Касабова // Наукові праці ОНАХТ / Одеська національна академія харчових технологій. – 2011. – Вип. 40, Том 1: Техн. науки. – С. 161–163.

Samokhvalova, O.V., Kasabova, K. R. (2011) “Muffins fortification by dietary fibers”, *Scientific proceeds of Odesa National Academy of Food Technologies* [“Zbagachennya mafiniv kharchovymu voloknamy”], 40(1), pp. 161–163.

9. Самохвалова О. В. Підвищення якості та харчової цінності маффінів / О. В. Самохвалова, С. Г. Олійник, К. Р. Касабова // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: 2013. – Вип. 44. – Том 1. – С. 166–169.

Samokhvalova, O.V., Kasabova, K. R., Oliinyk S.G. (2013) “Rise of muffins quality and nutritive value”, *Scientific proceeds of Odesa National Academy of Food Technologies* [“Pidvyshhennya yakosti ta kharchovoyi cinnosti maffiniv”], 44(1), pp. 166–169.

10. Руководство по технологическому контролю в кондитерской промышленности : Справ. пособие: Для служб теххим. контроля предприятий кондитер. пром-сти / И. С. Лурье. – М. : Пищевая пром-сть, 1978. – 278 с.

Lure I. S. (1978) “Technical supervision manual for confectionery industry” [“Rukovodstvo po tekhnolohicheskomu kontroliu v konditerskoi promyshlenosti”], Moscow, p. 287.

**Самохвалова Ольга Володимирівна**, канд. техн. наук, проф., Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (066)1833270; e-mail: sam-ov@mail.ru.

**Самохвалова Ольга Владимировна**, канд. техн. наук, проф., Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (066)1833270; e-mail: sam-ov@mail.ru.

**Samokhvalova Olga**, PhD, Professor, Kharkiv State University of Food Technology and Trade. Address: Klochkivska St., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (066)1833270; e-mail: sam-ov@mail.ru.

**Касабова Катерина Рубенівна**, Харківський державний університет харчування та торгівлі. Адреса: вул. Клочківська, 333, м. Харків, Україна, 61051. Тел.: (098)4349571; e-mail: kas\_kat@ukr.net.

**Касабова Екатерина Рубеновна**, Харьковский государственный университет питания и торговли. Адрес: ул. Клочковская, 333, г. Харьков, Украина, 61051. Тел.: (098)4349571; e-mail: kas\_kat@ukr.net.

**Kasabova Kateryna**, Kharkiv State University of Food Technology and Trade.  
Address: Klochkivska St., 333, Kharkiv, Ukraine, 61051. Tel.: (098)4349571;  
e-mail: kas\_kat@ukr.net.

*Рекомендовано до публікації канд. техн. наук Н.В. Гревцевою, канд. техн. наук  
М.В. Артамоною.  
Отримано 15.03.2014. ХДУХТ, Харків.*