

indicator (assessment) $K_i = f(P_i, P_i^{baz})$, where P_i^{baz} is the basic indicator taken as the starting point in the comparative quality assessment; each quality property is determined by two numerical parameters — the relative value of K_i and the weight of m_i ; the sum of the weights of the properties of one level — the value of a constant, often 1; the weighting factor of the indicator is a quantitative characteristic of its significance among others in a comprehensive assessment of quality. The complex quality indicator is defined as some given function of unit estimates and their weights: $K_o = f(m_i, K_i)$.

Results. It has been experimentally proved that the quantitative assessment of the quality of shortbread cookies using a new technology with the addition of phenolic substances (powder from dried chokeberry berries) by structural properties is slightly reduced by 1.3%, because the raw material is removed component structure during baking. The generalized safety indicator of samples of shortbread cookies is important: for cookies according to the traditional recipe — 0,512; for cookies with the addition of powder from dried berries of chokeberry (5% by weight of flour) — 0,673. The quality level of shortcrust products with chokeberry relative to organoleptic characteristics is slightly lower than the control sample, but the value of the comprehensive assessment of the developed sample is more than 0,80 (very good quality according to the schedule of the Harrington desirability function). The level of quality of the developed products increases 7,8 times on the content of physiologically useful substances in comparison with the control sample.

Key words: chokeberry, structural, microbiological, organoleptic properties, physiologically useful substances, quality, shortbread cookies, qualimetry.

DOI : 10.33274/2079-4827-2021-43-2-44-52

УДК 665:664.3

Покотило О. С., д-р біол. наук, професор

Кухтин М. Д., д-р вет. наук, професор

Криськова Л. П., асистент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна, e-mail: lora.deret@gmail.com.

ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МАЙОНЕЗУ З РІЗНИМ СПІВВІДНОШЕННЯМ ОЛІЙ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ

UDC 665:664.3

*Pokotylo O.S., Grand PhD of Biological Science,
Professor*

*Kukhtyn M.D., Grand PhD of Veterinary Science,
Professor*

Kryskova L.P., Assistant

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, Ukraine, e-mail: lora.deret@gmail.com.

RESEARCH OF MICROBIOLOGICAL INDICATORS OF MAYONNAISE WITH DIFFERENT RATIO OF OILS DURING STORAGE

Мета — дослідити зміни мікробіологічних показників зразків майонезу, виготовлених з різним співвідношенням рослинних олій під час холодильного зберігання.

Методи. Визначення кількості бактерій групи кишкових паличок у зразках майонезу проводили в середовищі Кеслер, інкубацію посівів проводили за температури 37 ± 1 °C протягом 24 год. Дріжджі і плісневі гриби визначали на середовищі Сабуро — інкубація за температури 25 ± 1 °C протягом 3–5 діб. Ідентифікацію дріжджів і плісневих грибів проводили за куль-

Надійшла до редакції 05.10.2021 р. © О. С. Покотило, М. Д. Кухтин, Л. П. Криськова, 2021

туральними і морфологічними властивостями (мікроскопія мазка). Бактерії роду *Salmonella* визначали згідно ДСТУ IDF 93A:2003.

Результати. Розроблено дослідні зразки майонезу із різним співвідношенням (нетрадиційних) рослинних олій для покращення його жирнокислотного складу. Встановлено, що за мікробіологічними показниками виготовлені контрольний і дослідні зразки майонезу відповідали вимогам стандарту та більше, як в тисячу разів мали меншу допустимої кількості мікроорганізмів. Виявлено, що зразки майонезу з різним співвідношенням олій можуть зберігатися в умовах холодильника за температури $+8 \pm 0,5$ °C упродовж 45–50 діб без порушення вимог мікробіологічних показників. При цьому встановлено, що під час зберігання дослідних зразків майонезу псування відбувається, в основному, за рахунок розмноження дріжджів. Для підвищення стійкості майонезу до мікробіологічного псування необхідно у рецептурний склад вводити консервант (сорбат калію), який дозволяє подовжити термін зберігання в умовах холодильника більше, як у два рази.

Отже, часткова заміна соняшникової олії у майонезі на лляну і конопляну не впливає на динаміку мікрофлори під час його зберігання. Зберігати майонез з різним співвідношенням рослинних олій в умовах холодильника без перевищення мікробіологічних нормативів можливо протягом 45–50 діб.

Ключові слова: майонез, мікробіологічні показники, бактерії групи кишкової палички, дріжджі, плісневі гриби, сорбат калію.

Постановка проблеми. Сьогодні емульсійні оліє-жирові продукти (соуси і майонези) активно використовуються у повсякденному харчуванні населенням для надання стравам своєрідних смакових властивостей [1, 2]. Найчастіше у склад майонезу включають рафіновану соняшникову олію, яка є джерелом енергії та забезпечує організм фізіологічно необхідними ненасиченими жирними кислотами, фосфоліпідами, стеринами, вітамінами [3]. Однак соняшникова олія багата на жирні кислоти ω_6 і містить незначну кількість ω_3 кислот та, відповідно, створені продукти із її вмістом не збалансовані за жирнокислотним складом [4, 5]. Тому дослідження мікробіологічних показників майонезу з різним співвідношенням олій під час зберігання є актуальним напрямом у технології виробництва функціональних продуктів. Проте, наявність у складі майонезу курячого жовтка та цукру робить його добрим поживним середовищем для розвитку великої кількості мікроорганізмів, здатних спричинити його псування під час зберігання, або стати потенційним джерелом для виникнення харчових інфекцій чи токсикозів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Літературні дані [6, 7] вказують, що оливкова олія характеризується значним вмістом олеїнової кислоти та має невелику кількість поліненасичених жирних кислот (ПНЖК). Водночас, лляна олія багата на незамінну ліноленову кислоту, вміст якої суттєво перевищує рекомендовану кількість, що вказує на її фізіологічну цінність та необхідність використання у харчових продуктах як джерело ω_3 жирних кислот. Також у кедровій олії визначено близько 18 % есенціальної — ліноленової кислоти. Конопляна олія та олія волоського горіха також характеризуються високим вмістом ліноленової кислоти, проте в практичних умовах використання цих олій обмежено через їхню високу вартість та малопоширеність. Тому науковці [7, 8, 9] вважають, що лляна олія за своєю біологічною цінністю займає лідируючі позиції серед харчових продуктів щодо забезпечення організму ω_3 ПНЖК і рекомендують її вводити у щоденний раціон.

Незважаючи на те, що технологічний процес виробництва майонезу не передбачає використання корисних заквасочних культур, під час технології використовують нестерильну сировину, яка може бути контамінована певною кількістю сапрофітних або технічно-шкідливих мікроорганізмів [10]. Крім того технологічне обладнання та навколишнє середовище виробничого цеху вносять деяку частину мікрофлори у готовий продукт, особливо при порушенні санітарно-гігієнічного стану на виробництві [11]. Наявність у складі майонезу курячого жовтка, цукру робить його добрим живильним середовищем для розвитку великої кількості мікроорганізмів, здатних спричинити його псування під час зберігання або бути

потенційним джерелом для виникнення харчових інфекцій чи токсикозів [12]. Тому мікробіологічна стійкість до псування виготовленого майонезу під час зберігання, в основному, залежить від початкового мікробного осіменіння продукту та дотримання температурного режиму на всьому ланцюгу від виробництва до споживання [13].

Отже, проведення мікробіологічних досліджень із визначення динаміки зміни мікрофлори в процесі зберігання майонезу дозволить обґрунтовано вибрати оптимальні температурні режими для забезпечення безпечності продукту без можливого порушення діючих нормативних вимог стандарту.

Мета статті — дослідити зміни мікробіологічних показників зразків майонезу, виготовлених з різним співвідношенням рослинних олій під час холодильного зберігання.

Відповідно до цієї мети та вибраних напрямів досліджень у процесі роботи необхідно було вирішити такі завдання:

- визначити мікробіологічні показники виготовлених зразків майонезу з різним співвідношенням олій;
- встановити зміни мікрофлори під час зберігання зразків майонезу протягом 60 добового періоду за температури $+8 \pm 0,5$ °С;
- встановити зміни мікрофлори під час зберігання зразків майонезу з вмістом консерванту протягом 120 добового періоду за температури $+8 \pm 0,5$ °С;
- обґрунтувати термін зберігання майонезу з різним співвідношенням олій без та з вмістом консерванту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження виконано в науковій лабораторії кафедри харчової біотехнології і хімії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Розроблено рецептурний склад дослідних зразків майонезу з різним співвідношенням рослинних олій; як контрольний зразок використано майонез «Провансаль».

На першому етапі нашої експериментальної роботи було розроблено дослідні зразки майонезу із різним співвідношенням (нетрадиційних) рослинних олій для покращення його жирнокислотного складу (табл. 1). На другому етапі проведено мікробіологічні дослідження дослідних зразків майонезу під час зберігання для встановлення терміну придатності.

Таблиця 1 — Рецептурний склад дослідних і контрольного зразка майонезу (складено авторами на основі [15])

№ п/п	Сировина	Контроль	Дослідні зразки		
			№1	№2	№3
1	Соняшникова олія, г	71,78	35,03	35,03	23,90
2	Лляна олія, г	-	-	35,03	23,33
3	Конопляна олія, г	-	35,03	-	23,33
4	Яйце куряче, г	20,25	19,76	19,76	20,25
5	Сіль кухонна, г	1,18	1,14	1,14	1,18
6	Цукор-пісок, г	1,39	1,34	1,34	1,39
7	Гірчиця, г	5,78	5,60	5,60	5,78
8	Лимонна кислота, г	5,78	5,60	5,60	5,78

Майонез, як харчова система, багата рослинними жирами, білком курячого яйця, вуглеводами, які в загальному роблять його добрим поживним середовищем для розвитку багатьох видів мікроорганізмів. Інтенсивне розмноження мікрофлори під час зберігання майонезу суттєво знижує термін його придатності. Згідно ДСТУ 4487:2005 Майонези. Загальні технічні умови [16] у майонезі регламентують санітарно-показові мікроорганізми — БГКП, які характеризують гігієну технологічного процесу виробництва; технічно-шкідливу мікрофлору псування — дріжджі і плісеньові гриби, які впливають на строки його зберігання та патогенну мікрофлору, яка є показником безпечності харчового продукту. У табл. 2 наведено мікробіологічні показники свіжо виготовлених дослідних зразків майонезу.

Таблиця 2 — Мікробіологічні показники дослідних зразків свіжо виготовленого майонезу

Назва мікробіологічного показника	Вимоги ДСТУ 4487:2005 [15]	Контроль	Дослідні зразки		
			№ 1	№ 2	№ 3
БГКП, в г	в 0,01 г не допускається	> 1	> 1	> 1	> 1
Дріжджі, КУО/г	не більше 1×10^3	$2,3 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,2$
Плісєневі гриби, КУО/г	не більше 1×10	Не виявлено			
Патогенні мікроорганізми в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i>	не дозволено в 25 г продукту	Не виявлено			

Виявлено, що за титром БГКП контрольний і дослідні зразки майонезу відповідали вимогам стандарту та більше, як в тисячу разів мали меншу допустимої кількості даних бактерій. Плісєневі гриби з 1 г продукту не виявлялися, а обсіменіння дріжджами становило від 1,7 до 2,3 КУО/г, що також вказує на значний запас стійкості до зберігання продукту. Патогенні мікроорганізми із роду сальмонела не виділялися з 25 г продукту. Проте, незважаючи на відмінні мікробіологічні показники свіжо виготовленого майонезу, під час його зберігання може відбутися його псування за рахунок швидкого розмноження мікрофлори. Тому дослідження з визначення мікробіологічної стійкості майонезу протягом періоду його холодильного зберігання дозволять встановити можливі терміни його реалізації без додавання у його рецептурний склад консервантів.

Нами було визначено зміни мікрофлори дослідних зразків майонезу з різним співвідношенням олій протягом 60 добового періоду зберігання за температури $+8 \pm 0,5$ °C (режим побутового холодильника). Результати дослідження наведено в табл. 3.

Таблиця 3 — Зміна мікробіологічних показників зразків майонезу під час зберігання за температури $+8 \pm 0,5$ °C протягом 60 діб

Назва показника	Зберігання, діб	Контроль	Дослідні зразки		
			№1	№2	№3
БГКП (колі-форми), в г	0	> 1	> 1	> 1	> 1
	15	> 1	> 1	> 1	> 1
	30	1	1	1	> 1
	45	1	1	1	> 1
	60	0,1	0,1	0,1	1
Дріжджі, КУО/г	0	$2,3 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,2$
	15	$139,7 \pm 4,1^*$	$75,0 \pm 2,4^*$	$68,2 \pm 2,1^*$	$54,2 \pm 1,9^*$
	30	$321,2 \pm 12,7^*$	$170,7 \pm 4,6^*$	$167,4 \pm 3,8^*$	$145,2 \pm 3,2^*$
	45	$680,4 \pm 19,5^*$	$513,5 \pm 13,2^*$	$503,6 \pm 12,9^*$	$434,7 \pm 11,4^*$
	60	$1426,1 \pm 27,8^*$	$1283,9 \pm 24,5^*$	$1207,8 \pm 23,4^*$	$1070,8 \pm 21,7^*$
Плісєневі гриби, КУО/г	0	Не виявлено			
	15	Не виявлено			
	30	$7,2 \pm 0,2$	$5,6 \pm 0,2$	$4,5 \pm 0,2$	$4,1 \pm 0,2$
	45	$10,1 \pm 0,3^*$	$9,4 \pm 0,3^*$	$9,0 \pm 0,2^*$	$9,2 \pm 0,2^*$
	60	$16,7 \pm 0,3^*$	$13,2^*$	$13,1 \pm 0,3^*$	$12,8 \pm 0,3^*$
Патогенні мікроорганізми в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , КУО в 25 г	0	Не виявлено			
	15				
	30				
	45				
	60				

Примітка. * — відхилення достовірно щодо початкової кількості, $p < 0,05$

З даних досліджень табл. 3 видно, що навіть за умов холодильного зберігання ($+8^{\circ}\text{C}$) відбуваються зміни мікрофлори майонезу у всіх дослідних зразках та у контролі. Інтенсивність розмноження мікроорганізмів у дослідних зразках практично була аналогічна, як у контролі. Зокрема, за вмістом БГКП на 60 добу зберігання дослідні зразки майонезу відповідали вимогам ДСТУ 4487:2005 [16], так як БГКП не виділялися в $0,01$ г продукту. Однак виявлено, що основні зміни у мікробіологічному процесі під час зберігання зразків майонезу відбулися під впливом розмноження дріжджів. Це пов'язано з тим, що вони відносяться до психотолерантної мікрофлори здатних розмножуватися за широкого діапазону температур. У зразках майонезу спостерігається динаміка до поступового збільшення кількості дріжджів, проте на 45 добу зберігання за $+8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ їх кількість не перевищувала допустимий стандартний норматив у 1×10^3 КУО/г. Водночас на 60 добу зберігання за даних умов жодний зразок майонезу за кількісним вмістом дріжджів не відповідав вимогам ДСТУ 4487:2005 [16]. Плісєневі гриби також перевищували встановлений для них норматив 1×10 КУО/г на 60 добу зберігання зразків майонезу.

Отже, з отриманих експериментальних даних видно, що дослідні зразки майонезу з різним співвідношенням олій можуть зберігатися в умовах холодильнику за температури $+8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ упродовж 45–50 діб без порушення вимог мікробіологічних показників. Для подовження терміну зберігання зразків майонезу необхідно вводити у їх склад консерванти. Тому нами було проведено дослідження з визначення мікробіологічної стійкості дослідних зразків майонезу за умови додавання у їх склад консерванту сорбату калію у кількості $0,08\%$. Адже відомі торгові марки майонезу «Торчин», «Королівський смак» та інші із вмістом консервантів мають термін зберігання за температури від 0 до $+24^{\circ}\text{C}$ до 120 діб.

Результати дослідження зміни мікробіологічних показників дослідних зразків майонезу із вмістом консерванту наведено в табл. 4.

З даних табл. 4 видно, що доданий у майонез сорбат калію проявляв добру інгібуючу дію на мікрофлору. Зокрема, протягом 120 добового періоду зберігання титр БГКП становив одиницю у всіх зразках майонезу, що практично на один порядок більше максимально дозведеного згідно ДСТУ [16] ($0,1$ г). Також виявлено, що кількість дріжджів через 120 діб зберігання зразків майонезу в середньому в 2,5 рази була меншою, порівнюючи з допустимим вмістом у 1×10^3 КУО/г. Аналогічна закономірність спостерігалася і при визначенні вмісту плісєневих грибів, кількість, яких була в 2,8–3,0 рази меншою, порівнюючи з вимогами стандарту. Загалом експериментальні дані вказують, що додавання сорбату калію у майонез з різним співвідношенням есенціальних олій значно підвищує мікробіологічну стійкість продукту під час його зберігання.

Отже, підсумовуючи отримані результати можна відмітити, що часткова заміна соняшникової олії у майонезі на лляну і конопляну не впливає на динаміку мікрофлори під час його зберігання. При цьому встановлено, що під час зберігання дослідних зразків майонезу за температури $+8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ псування відбувається, в основному, за рахунок розмноження дріжджів. Зберігати майонез із різним співвідношенням рослинних олій в умовах холодильника без перевищення мікробіологічних нормативів можливо протягом 45–50 діб. Для підвищення стійкості майонезу до мікробіологічного псування необхідно у рецептурний склад вводити консервант (сорбат калію), який дозволить подовжити термін зберігання в умовах холодильника більше, як у два рази.

Висновки. Розроблено дослідні зразки майонезу із різним співвідношенням (нетрадиційних) рослинних олій для покращення його жирнокислотного складу. Встановлено, що за мікробіологічними показниками виготовлені контрольний і дослідні зразки майонезу відповідали вимогам ДСТУ 4487:2005 Майонези. Виявлено, що зразки майонезу з різним співвідношенням олій можуть зберігатися в умовах холодильника за температури $+8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ упродовж 45–50 діб без порушення вимог мікробіологічних показників. При цьому встановлено, що під час зберігання дослідних зразків майонезу псування відбувається, в основному, за рахунок розмноження дріжджів. Для підвищення стійкості майонезу до мікробіологічного псування необхідно у рецептурний склад вводити консервант (сорбат калію), який дозволяє подовжити термін зберігання в умовах холодильника до 120 діб.

Таблиця 4 — Зміна мікробіологічних показників зразків майонезу з вмістом сорбату калію під час зберігання за температури $+8 \pm 0,5$ °C протягом 60 діб

Назва показника	Зберігання, діб	Контроль	Дослідні зразки		
			№1	№2	№3
БГКП (колі-форми), в г	0	> 1	> 1	> 1	> 1
	15	> 1	> 1	> 1	> 1
	30	> 1	> 1	> 1	> 1
	45	> 1	> 1	> 1	> 1
	60	> 1	> 1	> 1	> 1
	80	> 1	> 1	> 1	> 1
	100	1	> 1	1	> 1
	120	1	1	1	1
Дріжджі, КУО/г	0	$2,3 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,2$
	15	$2,2 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,2$	$2,3 \pm 0,2$	$1,9 \pm 0,2$
	30	$2,5 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,2$	$2,4 \pm 0,2$	$2,7 \pm 0,2$
	45	$6,8 \pm 0,2^*$	$5,9 \pm 0,2^*$	$7,1 \pm 0,2^*$	$7,5 \pm 0,2^*$
	60	$37,4 \pm 0,4^*$	$33,2 \pm 0,3^*$	$41,5 \pm 0,4^*$	$40,1 \pm 0,4^*$
	80	$82,3 \pm 1,6^*$	$79,6 \pm 2,1^*$	$86,1 \pm 2,8^*$	$85,2 \pm 3,0^*$
	100	$194,7 \pm 5,1^*$	$188,5 \pm 5,4^*$	$201,3 \pm 7,5^*$	$180,1 \pm 6,0^*$
	120	$386,5 \pm 7,9^*$	$398,7 \pm 9,1^*$	$407,2 \pm 8,4^*$	$380,2 \pm 7,2^*$
Плісєневі гриби, КУО/г	0	Не виявлено			
	15	Не виявлено			
	30	Не виявлено			
	45	Не виявлено			
	60	Не виявлено			
	80	$1,4 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,2$
	100	$1,9 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,2$
	120	$3,3 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,2$	$3,3 \pm 0,2$
Патогенні мікроорганізми в т. ч. бактерії роду <i>Salmonella</i> , КУО в 25 г	0	Не виявлено			
	15				
	30				
	45				
	60				
	120				

Примітка. * — відхилення достовірно щодо початкової кількості, $p < 0,05$

Список літератури

1. Лохман Н. В., Никифоров Р. П., Крикливець Д. Обґрунтування раціональних параметрів технології низьколактозних емульсійних соусів. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2019. № 1 (29). С. 19–27.
2. Гнізєвич В., Гончар Ю. Технологія та якість низьколактозних емульсійних соусів. *Товари і ринки*. 2019. № 3 (31). С. 94–104.
3. Некрасов П. О. Дослідження мікробіологічних показників жирових систем, збагачених діацилгліцєринами. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. 2011. № 65. С. 151–155.
4. Anastasiia Lialyk, Oleg Pokotylo, Mykola Kukhtyn, Ludmila Beyko, Yulia Horiuk, Svetlana Dobrovolska, and Oksana Mazu (2020). Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content. *Nova Biotechnologica et Chimica*. 2020. № 19 (2). P. 216–222.
5. Ваннікова В. О. Порівняльна характеристика споживчих властивостей сиркової пасти, збагаченої омега-3 та омега-6. *Праці ТДАТУ*. 2014. № 14, т. 1. С. 97–102.

6. Wisitiporn Suksombat, Lam Phuoc Thanh, Chayapol Meeprom, Rattakorn Mirattanaphrai (2014). Effects of Linseed Oil or Whole Linseed Supplementation on Performance and Milk Fatty Acid Composition of Lactating Dairy Cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 27(7), pp. 951–959. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13665>.
7. Lewinska A., Zebrowski J., Duda M., Gorka A., Wnuk M. (2015). Fatty Acid Profile and Biological Activities of Linseed and Rapeseed Oils. *Molecules* no. 20 (12): 22872–22880; <https://doi.org/10.3390/molecules201219887>.
8. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N. (2014). Flax and Flaxseed Oil: an Ancient Medicine & Modern Functional Food. *Journal of Food Science and Technology* 51:1633–1653. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9>
9. Lialyk, A. T., Pokotylo, O. S., Kukhtyn, M. D. Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Scientific Messenger NUMB*. 2019, no. 21 (91), pp. 124–129. doi: 10.32718/nvvet-f9121.
10. Дейниченко Г. В., Войцицька А. Д., Колісниченко Т. О. Дослідження мікробіологічних показників соусів емульсійних із водоростевими добавками. *Обладнання та технології харчових виробництв*. 2013. № 30. С. 37–42.
11. Степанова Г. С., Каримова А. З. Микробиологический контроль майонезного производства. *Управление ассортиментом, качеством и конкурентоспособностью в глобальной экономике: материалы межрегиональной конференции*. Чебоксары, 2015. С. 100–101.
12. Syromyatnikov M. Y., Kiryanova S. V., Popov V. N. Development and validation of a TaqMan RT-PCR method for identification of mayonnaise spoilage yeast. *Pichia kudriavzevii. AMB Express*. 2018. 8 (186). P. 1–9. doi :10.1186/s13568-018-0716-y.
13. Рахимова Э. И., Сироткин А. С. Влияние молочнокислых бактерий на микробиологическую сохранность майонеза. *Вестник технологического университета*. Казань, 2017. Т. 20, № 23. С. 118–120.
14. Молоко і молочні продукти. Визначання *Salmonella* (IDF 93A:1985, IDT) : ДСТУ IDF 93A:2003. [Чинний від 01-01-2005]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 21 с.
15. Сова Н. А., Луценко Н. В., Лобанова А. О., Грекова Н. В. Використання конопляної олії у технології майонезу. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. Харків, 2019. № 5. С.152–159.
16. Майонези. Загальні технічні умови : ДСТУ 4487:2005. [Чинний від 2006-10-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 18 с.

References

1. Lokhman, N., Nykyforov, R., Kryklyvets, D. (2019). *Obgruntuvannia ratsionalnykh parametriv tekhnolohii nyzkolaktoznykh emulsiinykh sousiv* [Substantiation of rational parameters of low-lactose emulsion sauces technology]. *Obladnannia ta tekhnolohii kharchovykh vyrobnytstv* [Equipment and technologies of food production], no. 1 (29), pp. 19–27 (in Ukr.).
2. Hnitsevykh, V., Honchar, Yu. (2019). *Tekhnolohiia ta iakist nyzkolaktoznykh emulsiinykh sousiv* [Technology and quality of low-lactose emulsion sauces]. *Tovary i rynky* [Goods and Markets], no. 3 (31), pp. 94–104 (in Ukr.).
3. Nekrasov, P. (2011). Doslidzhennia mikrobiolohichnykh pokaznykiv zhyrovykh system, zbahachenykh diatsyhlitserynamy [Study of microbiological parameters of fatty systems enriched with diacylglycerols]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»* [Bulletin of the National Technical University “KhPI”], no. 65, pp. 151–155 (in Ukr.).
4. Anastasiia Lialyk, Oleg Pokotylo, Mykola Kukhtyn, Ludmila Beyko, Yulia Horiuk, Svetlana Dobrovolska and Oksana Mazu (2020). *Fatty acid composition of curd spread with different flax oil content*. *Nova Biotechnologica et Chimica*, no. 19 (2), pp. 216–222.
5. Vannikova, V. (2014). *Porivnialna kharakterystyka spozhyvchykh vlastyvostei syrkovoi pasty, zbahachenoї omeha-3 ta omeha-6* [Comparative characteristics of consumer properties of cheese paste enriched with omega-3 and omega-6]. *Pratsi TDATU* [Works of TSATU], no. 14, т. 1, pp. 97–102 (in Ukr.).

6. Wisitiporn Suksombat, Lam Phuoc Thanh, Chayapol Meeprom, Rattakorn Mirattanaphrai (2014). Effects of Linseed Oil or Whole Linseed Supplementation on Performance and Milk Fatty Acid Composition of Lactating Dairy Cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 27(7), pp. 951–959. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13665>.
7. Lewinska A., Zebrowski J., Duda M., Gorka A., Wnuk M. (2015). Fatty Acid Profile and Biological Activities of Linseed and Rapeseed Oils. *Molecules*, 20 (12): 22872–22880. <https://doi.org/10.3390/molecules201219887>.
8. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N. (2014). Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food. *Journal of Food Science and Technology*. no. 51, 1633–1653. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1247-9>.
9. Lialyk A.T., Pokotylo O.S., Kukhtyn M.D. Microbiological parameters of cheese paste with the content of flaxseed oil at different storage temperatures. *Scientific Messenger NUMB*, 2019, 21. 91. 124–129. doi : 10.32718/nvlvet f9121.
10. Deinychenko, H., Voynytska, A., Kolisnychenko, T. (2013). *Doslidzhennya mikrobiologichnykh pokaznykiv sousiv emulsiinykh iz vodorostevy my dobavkamy* [Investigation of microbiological parameters of emulsion sauces with algae additives]. *Obladnannia ta tekhnologii kharchovykh vyrobnytstv* [Equipment and technologies of food production], № 30, pp. 37–42 (in Ukr.).
11. Stepanova, G., Karimova, A. (2015). *Mikrobiologicheskii control maioneznogo proizvodstva* [Microbiological control of mayonnaise production]. *Upravlenie assortimentom, kachestvom i konkurentosposobnostiu v globalnoi ekonomike: materialy mezhhregionalnoi konferentsii* [Assortment, Quality and Competitiveness Management in the Global Economy: Proceedings of the Interregional Conference]. Cheboksary. pp. 100–101 (in Russ.).
12. Syromyatnikov, M. Y., Kiryanova, S. V., Popov, V. N. Development and validation of a TaqMan RT-PCR method for identification of mayonnaise spoilage yeast *Pichia kudriavzevii*. *AMB Express*, 2018. 8:186. pp. 1–9. doi :10.1186/s13568-018-0716-y.
13. Rakhimova, E., Sirotkin, A. (2017). *Vlianiemolochnokislykh bakterii namikrobiologicheskuiu sokhrannost maioneza* [The influence of lactic acid bacteria on the microbiological safety of mayonnaise]. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta* [Herald of technological university], vol. 20, no. 23, pp. 118–120 (in Russ.).
14. *Moloko i molochni produkty. Vyznachennia Salmonella*. [Milk and dairy products. Methods for determining *Salmonella*] [Chynnyi vid 01.01.2005] (2005). (IDF 93A:1985, IDT) : *DSTU IDF 93A:2003*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy, 21 p. (in Ukr.).
15. Sova, N., Lutsenko, M., Lobanova, A., Hrekova, N. (2019). *Vykorystannia konoplianoi olii u tekhnologii maionezu* [The use of hemp oil in mayonnaise technology]. *Visnyk Natsionalnoho tekhnichnoho universytetu «KhPI»*. [Bulletin of the National Technical University “KhPI”]. Kharkiv. no. 5, pp. 152–159 (in Ukr.).
16. Maionezy. *Zahalni tekhnichni umovy* [Mayonnaise. General specifications] [Chynnyi vid 2006.10.01] (2006). *DSTU 4487: 2005*. Kyiv, Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 18 p. (in Ukr.).

Objective Today, emulsion oil and fat products (sauces and mayonnaise) are actively used in the daily diet of the population to give dishes a unique taste. However, the presence of chicken yolk and sugar in mayonnaise makes it a good nutrient medium for the development of a large number of microorganisms that can cause it to spoil during storage, or become a potential source of foodborne infections or toxicosis.

The aim is to investigate changes in microbiological parameters of mayonnaise samples made with different ratios of vegetable oils during refrigerated storage.

Methods. Determination of the number of *Escherichia coli* bacteria in mayonnaise samples was performed in Kessler medium, incubation of crops was performed at a temperature of $37 \pm 1^\circ\text{C}$ for 24 hours. Yeast and molds were determined on Saburo medium — incubation at a temperature of $25 \pm 1^\circ\text{C}$ for 3–5 days. Identification of yeast and molds was performed by cultural and morphological properties (smear microscopy). Bacteria of the genus *Salmonella* were determined according to *DSTU IDF 93A: 2003*.

Results. Experimental samples of mayonnaise with different ratio of (non-traditional) vegetable oils have been developed to improve its fatty acid composition. It was established that according to microbiological indicators, the made control and experimental samples of mayonnaise met the require-

ments of the standard and more than a thousand times less than the allowable number of microorganisms. It was found that samples of mayonnaise with different oil ratios can be stored in a refrigerator at a temperature of $+8 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ for 45–50 days without violating the requirements of microbiological parameters. It was found that during the storage of prototypes of mayonnaise spoilage occurs mainly due to the reproduction of yeast. To increase the resistance of mayonnaise to microbiological spoilage, it is necessary to introduce a preservative (potassium sorbate) into the prescription composition, which allows to extend the shelf life in the refrigerator more than twice.

Therefore, partial replacement of sunflower oil in mayonnaise with flaxseed and hemp does not affect the dynamics of the microflora during storage. Store mayonnaise with a different ratio of vegetable oils in the refrigerator without exceeding microbiological standards is possible for 45–50 days.

Key words: mayonnaise, microbiological indicators, bacteria of the *Escherichia coli* group, yeast, molds, potassium sorbate.

DOI : 10.33274/2079-4827-2021-43-2-52-60

УДК 664.644.5:664.64.016

Сімакова О. О., канд. техн. наук, доцент
Горайнова Ю. А., канд. техн. наук, доцент
Боднарчук О. А., асистент
Філіппова О. Ю., здобувач ОС магістра

Донецький національний університет економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (м. Кривий Ріг, Україна), e-mail: simakova@donnuet.edu.ua

САНІТАРНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ПІД ЧАС ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА БЕЗ ДРІЖДЖІВ

UDC 664.644.5:664.64.016

Simakova O. O., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor
Goriainova Iu. A., PhD in Engineering sciences,
Associate Professor
Bodnaruk O. A., Assistant Professor
Filippova O. Yu., a graduate of a master's degree

Donetsk National University of Economics and Trade named after Mykhailo Tugan-Baranovsky, Kryvyi Rih, Ukraine, e-mail: simakova@donnuet.edu.ua

SANITARY AND TECHNOLOGICAL MEASURES AND DETERMINATION OF MICROBIOLOGICAL INDICATORS IN THE PRODUCTION OF BREAD WITHOUT YEAST

Мета — застосування санітарно-технологічних заходів при підготовці зерна до подрібнення, одержанні борошна з цілнормального зерна пшениці дезінтеграційно-хвильовим методом та хліба на його основі механічним способом розпушування тіста без використання хлібопекарських дріжджів.

Методи. Для дослідження використовували зерно м'якої пшениці 3-го класу (ДСТУ 3768:2019), борошно із цілнормального зерна пшениці (ГСТУ 46004-99). Вміст мікотоксинів (афлатоксин В1, Т-2 токсин, фумонізін В1, охратоксин, зеараленон) визначали імуноферментним методом. Зміст у зерні гексахлорану визначали методом газової хроматографії. Подрібнення очищеного зерна проводили дезінтеграційно-хвильовим методом при слабкому надвисокочастотному інформаційному впливі (десяті частки мікровата) на довжинах хвиль

Надійшла до редакції 28.10.2021 р. © О. О. Сімакова, Ю. А. Горайнова, О. А. Боднарчук, О. Ю. Філіппова, 2021