

УДК 664.3

С.П. Вежлівцева, канд. техн. наук

Київський національний торговельно-економічний університет, м. Київ, Україна

**ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ НОВИХ М'ЯКИХ
МАРГАРИНІВ ПІДВИЩЕНОЇ БІОЛОГІЧНОЇ ЦІННОСТІ****С.П. Вежливцева**, канд. техн. наук

Киевский национальный торгово-экономический университет, г. Киев, Украина

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НОВЫХ
МЯГКИХ МАРГАРИНОВ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ****Svitlana Vezhlyvtseva**, PhD in Technical Sciences

Kyiv National Trade and Economic University, Kyiv, Ukraine

**THE MICROBIOLOGICAL STUDY OF THE STATE OF NEW SOFT
MARGARINES OF HIGH BIOLOGICAL VALUE**

Досліджено вплив введених природних рослинних добавок (цикорлаку, еламіну, лимонної ефірної олії, екстрактів з листя стевії, петрушки, поліекстракту горобинового) та різних пакувальних матеріалів (тубів та полістирольних стаканчиків) на мікробіологічну безпеку нових м'яких бутербродних маргаринів підвищеної біологічної цінності та її динаміку під час зберігання.

Ключові слова: м'які маргарини, гідрогенізовані та переетерифіковані жири, транс-ізомери жирних кислот, природні рослинні добавки, біологічно активні речовини, загальна мікробна забрудненість, плісневі гриби, вегетативні клітини, спори.

Исследовано влияние введенных природных растительных добавок (цикорлакта, эламина, лимонного эфирного масла, экстрактов из листьев стевии, петрушки, полиэкстракта рябинового) и различных упаковочных материалов (туб и полистирольных стаканчиков) на микробиологическую безопасность новых мягких бутербродных маргаринов повышенной биологической ценности и ее динамику в процессе хранения.

Ключевые слова: мягкие маргарины, гидрогенизированные и переэтерифицированные жиры, транс-изомеры жирных кислот, природные растительные добавки, биологически активные вещества, общая микробная загрязненность, плесневые грибы, вегетативные клетки, споры.

The influence of introduced natural herbal supplements (tsykorlaktu, alumina, lemon essential oil, extracts from the stevia leaf, parsley, palestrante rowanberry) and various packaging materials (tubes and polystyrene cups) on the microbiological safety of new soft spread Margarines high biological value and its dynamics the process of storage.

Key words: soft margarine, hydrogenated and pareerica fats, TRANS-fatty acids, natural vegetable additives, biologically active substances, total microbial contamination, fungi, vegetative cells, spores.

Постановка проблеми. Створення багатокомпонентних продуктів поліфункціонального призначення для здорового харчування – достатньо складний процес, оскільки вимагає забезпечення більш повної збалансованості продуктів за широким колом нутрієнтів. На сьогодні у зв'язку зі стрімким підвищенням загального ритму життя сучасної людини все більше набуває актуальності проблема створення продуктів нового покоління підвищеної харчової та біологічної цінності, які мають збалансований склад основних інгредієнтів і характеризуються комплексом корисних властивостей. Саме до таких продуктів відносяться м'які бутербродні маргарини.

Враховуючи те, що український асортимент бутербродних маргаринів є обмеженим і складається здебільшого із маргаринів, рецептури яких включають гідрогенізовані жири, які є джерелом транс-ізомерів жирних кислот та штучні харчові добавки, формування його асортименту завдяки вдосконаленню та розробленню нових рецептур на основі традиційних технологій є актуальною проблемою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз літературних джерел показав, що нині є актуальним дослідження у сфері комбінування складу рецептур продуктів харчування бутербродного призначення, в тому числі і маргаринів. Формуванню асортименту м'яких бутербродних маргаринів підвищеної біологічної цінності присвячено багато робіт. Останнім часом досліджуються та впроваджуються у виробництво маргарини з включенням до їх рецептур природних добавок, які містять комплекс біологічно активних речовин та мають антиоксидантні властивості [1–4].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Використання у складі нових м'яких маргаринів природних рослинних добавок, які містять біологічно активні

речовини, не виключає можливості зміни якісного складу та кількісного вмісту мікроорганізмів і пов'язаних з цим змін мікробіологічного стану маргаринів у процесі зберігання.

Мета статті. Головною метою цієї роботи є дослідження впливу рослинних добавок природного походження та різних пакувальних матеріалів (туб та полістирольних стаканчиків) на мікробіологічну безпечність нових м'яких маргаринів підвищеної біологічної цінності та на її динаміку у процесі зберігання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сьогодні висуваються високі вимоги щодо безпечності харчових продуктів, у тому числі й до мікробіологічної безпечності м'яких маргаринів [5]. У попередніх дослідженнях було науково обґрунтовано раціональну концентрацію внесених природних рослинних добавок (цикорлакту, еламіну, йодказеїну, інуліну, олігофруктози, лимонної ефірної олії; екстрактів з листя стевії, петрушки, поліекстракту горобинового) до складу рецептур нових м'яких маргаринів, які зумовлюють покращення споживних властивостей останніх, а саме сприяють покращенню вуглеводного складу, зниженню вмісту легкозасвоюваних вуглеводів, підвищенню вмісту йоду та продовженню термінів зберігання цієї продукції. Вибір природних добавок був обумовлений, передусім, доцільністю і необхідністю їх використання у здоровому харчуванні, наявністю, доступністю і перспективністю їх використання у складі рецептур м'яких маргаринів.

Враховуючи оптимізацію жирового складу та розрахунок раціональних концентрацій введених природних добавок було розроблено чотири рецептури м'яких маргаринів: середньокалорійні – «Ерудит» і «Лимонний+» та низькокалорійні – «Пікантний» і «Трав'яний» із введенням 16–20 % переестерифікованих жирів, ріпакової олії 11–25 %, заміною частини цукру екстрактом стевії 0,037–0,013 %, включенням природних добавок: цикорлакту – 7,4 %, йодказеїну – 0,002 %, олігофруктози та інуліну – 3 %, еламіну – 0,5 %, екстрактів горобини та петрушки – 1,5 % та 0,6 % відповідно.

Контролем слугували наявні бутербродні маргарини «Шоколадно-горіховий» (контроль 1), «Лимонний» (контроль 2), «Масляна корівка» (контроль 3). Нові та наявні маргарини порівнювалися відповідно: «Ерудит» до «Шоколадно-горіхового» (контроль 1) «Лимонний+» до «Лимонного» (контроль 2), «Трав'яний» та «Пікантний» до «Масляної корівки» (контроль 3).

Оцінювання мікробіологічного стану нових м'яких маргаринів встановлювали за такими показниками – загальною мікробною забрудненістю (КМАФАнМ), кількості бактерій групи кишкової палички (БГКП), кількості пліснявих грибів та дріжджів, а також наявності патогенних організмів, у тому числі сальмонел, вміст яких визначає тривалість до зберігання продукції, а відповідно її якість та безпечність.

Мікрофлора м'яких маргаринів визначається залишковою мікрофлорою основної і додаткової сировини – мікроорганізмами, які перенесли режими теплового оброблення (спорові форми мікроорганізмів, термостійкі бактерії) та мікроорганізмами, які потрапили в готовий продукт після закінчення процесу приготування з устаткування, виробничої атмосфери, виду пакування тощо. Режими температурного оброблення м'яких маргаринів є достатніми для знищення більшості вегетативних клітин, але недостатні для знищення спор мікроорганізмів. На чисельність і склад мікрофлори маргаринів впливають, головним чином, санітарні умови виробництва, БГКП (бактерії групи кишкової палички), дріжджі і плісені у процесі теплового оброблення практично повністю знищуються. Наявність цих мікроорганізмів у готовому продукті говорить про вторинну мікробну контамінацію. З метою мінімізації мікробного забруднення впродовж технологічного процесу необхідно уникати контакту продукту з обладнанням поза виробничою лінією, контролювати санітарний стан приміщень та персоналу.

Аналіз результатів мікробіологічних показників дозволив виявити певні закономірності, які загальні для всіх маргаринів, що досліджувались. У маргаринах середньокалорійних кількість МАФАнМ була найбільшою у маргарині «Ерудит», що можна пояс-

нити включенням до його рецептури, на відміну від контролю 1, цикорлаку, який містить у своєму складі 70 % сухого знежиреного молока. Маргарин «Лимонний» містив найменшу кількість МАФАНМ, їх вміст був нижчим у порівнянні з контролем 2, що пояснюється зменшенням кількістю цукру в їх рецептурному складі та вищим вмістом вологи, яка сприяє більш інтенсивному відмиранню спор у процесі теплового оброблення, а також бактерицидною дією ефірної цитринової олії (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка зміна мікробіологічних показників якості середньокалорійних маргаринів протягом зберігання

Мікробіологічні показники	Термін зберігання	Температура зберігання +4+1 °C							
		Контроль 1		«Ерудит»		Контроль 2		«Лимонний»	
		с	т	с	т	с	т	с	т
КМАФАМ, норма КУО/г, не більше 50000	0	355	355	480	480	370	370	315	315
	60	320	285	435	405	325	290	240	205
	120	160	145	175	160	165	150	110	85
	150	105	80	110	100	90	85	65	50
	160	80	60	85	70	75	60	50	35
	180	70	55	55	40	65	45	30	20
БГКП в г/см3	0	В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені		В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені		В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені		В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені	
	60								
	120								
	150								
	160								
	180								
Дріжджі, норма КУО/г не більше 1000	0	8	8	6	6	3	3	2	2
	60	10	8	8	6	6	8	5	3
	120	22	17	8	8	15	10	8	5
	150	28	22	15	10	18	13	10	9
	160	35	27	20	13	22	18	15	12
	180	41	33	23	17	29	25	21	16
Плісені, норма КУО/г не більше 100	0	3	3	2	2	3	3	2	2
	60	9	5	5	2	5	5	5	2
	120	15	10	8	3	10	8	7	5
	150	18	12	10	5	13	12	10	8
	160	22	15	14	5	18	14	12	8
	180	26	20	18	8	23	17	15	10

Примітка: С – стаканчики, Т – туби.

Серед маргаринів низькокалорійних найбільша кількість МАФАНМ відмічена в контролі 3. Маргарин «Трав'яний» містив їх найменшу кількість за рахунок введення екстракту петрушки, у складі якого наявні бактерицидні речовини.

Підвищення вмісту вологи у маргарині «Пікантний» також сприяло зменшенню кількості МАФАНМ у порівнянні з контролем 3 (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка зміна мікробіологічних показників якості низькокалорійних маргаринів протягом зберігання

Мікробіологічні показники	Термін зберігання	Температура зберігання +4+1 °C					
		Контроль 3		«Трав'яний»		«Пікантний»	
		с	т	с	т	с	т
1	2	3	4	5	6	7	8
КМАФАМ, норма КУО/г, не більше 50000	0	420	420	365	365	390	390
	60	305	300	250	235	280	270
	120	240	225	185	170	200	160
	150	135	115	120	105	125	90
	160	70	60	55	40	60	50
	180	60	50	35	15	45	20

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8
БГКП в г/см ³	0	В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені		В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені		В 0,001; 0,01; 0,1 і 1г продукту не виявлені	
	60						
	120						
	150						
	160						
	180						
Дріжджі, норма КУО/г не більше 1000	0	15	15	12	12	10	10
	60	20	15	14	14	12	10
	120	22	18	16	15	15	13
	150	25	21	18	17	17	14
	160	26	23	21	20	18	16
	180	31	27	25	23	21	19
Плісені, норма КУО/г не більше 100	0	6	6	5	5	3	3
	60	10	8	7	5	5	3
	120	14	10	9	8	8	6
	150	20	15	13	10	10	8
	160	27	22	18	15	12	10
	180	36	31	25	20	15	10

Примітка: *C* – стаканчики, *T* – туби.

Отримані результати проведених досліджень засвідчили відповідність розроблених продуктів вимогам нормативної документації і показали, що кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у контрольних та дослідних зразках не перевищує встановлених для м'яких маргаринів норм. БГКП та патогенних мікроорганізмів, у тому числі роду *Сальмонел*, у процесі досліджень не виявлено. Незначна кількість пліснявих грибів та дріжджів, яка знаходяться у продукті, суттєво не впливає на якість продукції і свідчить про безпечність маргаринів під час їх споживання.

Маргарини, як і інші продукти харчування, повинні мати високу харчову і біологічну цінність, високі органолептичні показники якості та достатньо високу стійкість під час зберігання. Наступним етапом нашої роботи було дослідження впливу виду пакування та умов зберігання на зміни мікробіологічних показників нових маргаринів під час зберігання. Для маргаринів, технологічний процес виробництва яких передбачає використання термічного оброблення, характерний невисокий рівень життєздатної мікрофлори, тому зміна мікробіологічних показників у процесі зберігання не повинна бути суттєвим фактором ризику для безпеки споживачів. Проте мікробіологічний стан готових маргаринів під час зберігання залежить від кількості мікроорганізмів у вихідній нежировій сировині, виду пакування, умов і термінів зберігання. Лише перешкода зовнішній мікробній контамінації і суворе дотримання режимів зберігання є гарантією відсутності ризику мікробного забруднення.

М'які маргарини зберігали за температури $(+4 \pm 1)^\circ\text{C}$ і $(+14 \pm 1)^\circ\text{C}$ при відносній вологості повітря 85 %. Дослідження мікробіологічних показників проводили через кожні 30 діб зберігання.

Впродовж 60 діб зберігання за температури $(+4 \pm 1)^\circ\text{C}$ загальна кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ) суттєво не змінилась, однак прослідковувалася тенденція до зменшення їх кількості (рис. 1).

Дотримання санітарних правил та умов виробництва й зберігання, а також обмеження доступу повітря сприяло відмиранню частини вегетативних форм бактерій. При цьому спостерігається залежність динаміки процесу від виду пакування і температурного режиму. Так, маргарини, які зберігалися за температури $(+4 \pm 1)^\circ\text{C}$, розфасовані в туби, герметично запаковані та закриті додатковою полістироловою кришкою, характеризувалися більш швидкими темпами відмирання мікрофлори. Це пояснюється ство-

ренням суворих анаеробних умов пакування. Зберігання маргаринів в умовах низьких позитивних температур також сприяло більш інтенсивному зниженню загальної кількості мікроорганізмів.

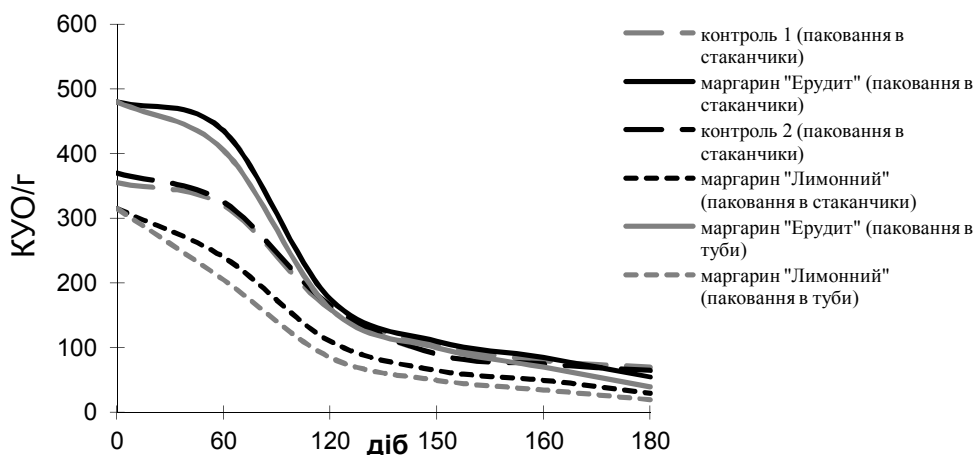


Рис. 1. Динаміка зміни КМАФАМ середньокалорійних маргаринів, які зберігалися за $t 4 \pm 1$ °C

Так, після зберігання нових маргаринів протягом 120 діб за температури $(+4 \pm 1)$ °C, пакованих у туби, загальна кількість мікроорганізмів була меншою, ніж в аналогічних зразках, що зберігались за температури $(+14 \pm 1)$ °C (рис. 2).

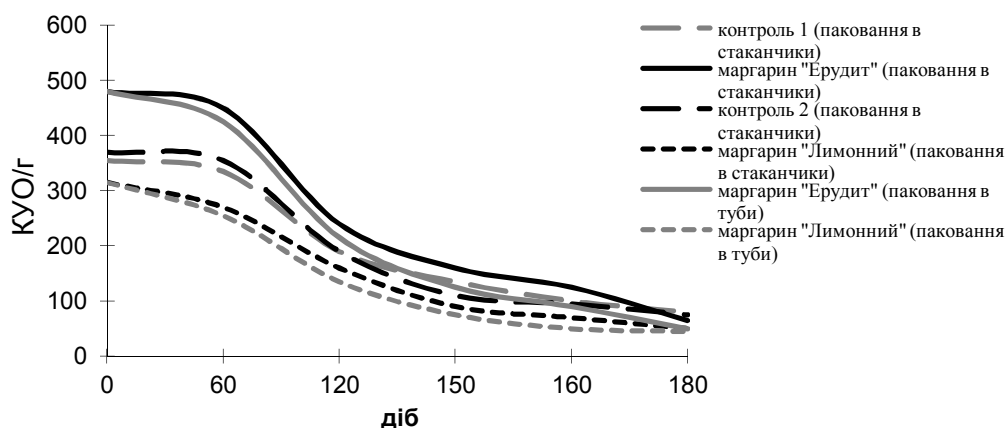


Рис. 2. Динаміка зміни КМАФАМ середньокалорійних маргаринів, які зберігалися за $t 14 \pm 1$ °C

Під час зберігання маргаринів, пакованих у стаканчики, при обох температурних режимах зазначено збільшення кількості пліснявих грибів та дріжджів. У зразках, що зберігались у тубах, розвиток цих мікроорганізмів був значно повільніший. У досліджуваних маргаринах упродовж усього терміну зберігання при різних температурних режимах патогенних мікроорганізмів, у тому числі сальмонел у 25 г, а також бактерій групи кишкової палички в 0,001, 0,01, 0,1 і 1 г виявлено не було (табл. 1).

Висновки і пропозиції. Узагальнюючи результати досліджень, слід зазначити, що гігієнічна надійність та безпечність нових бутербродних маргаринів здебільшого зумовлена високотемпературним обробленням сировини. Нові м'які маргарини характеризуються високою мікробіологічною стійкістю, про що говорить стабільна тенденція зниження в них загальної кількості мікроорганізмів під час зберігання. Водночас можливість розвитку пліснявих грибів та дріжджів при контакті продукту з киснем повітря вимагає використання пакувальних матеріалів з високим ступенем герметичності і газонепроникності. Введення в рецептурний склад нових м'яких маргаринів йодказеїну, еламіну, лецитину, олігофруктози, інуліну, екстрактів горобини, стевії та петрушки не виявило негативного впливу на зміну мікробіологічних показників розроблених проду-

ктів. З огляду на мікробіологічні показники для пакування нових м'яких маргаринів доцільно використовувати туби, що мають високі бар'єрні властивості та дозволяють зберігати вихідну якість виробів найдовше.

Отже, фортифікація рецептур нових м'яких маргаринів такими природними добавками, як цикорлакт, еламін, екстракти стевії, горобини та петрушки, поряд із застосуванням нових видів пакування, а саме тубів, сприятиме подовженню термінів зберігання нових м'яких маргаринів та підвищенню їх біологічної цінності.

Список використаних джерел

1. Табакаева О. В. Натуральные антиоксиданты для стабилизации окислительных процессов липидов / О. В. Табакаева, А. В. Табакаев // Масложировая промышленность. – 2014. – № 6. – С. 20–23.
2. Разработка рецептур эмульсионных жировых продуктов с биологически активными компонентами / [Н. С. Морина, Ю. В. Николаева, М. Ю. Рудакова, А. П. Нечаев] // Масложировая промышленность. – 2014. – № 6. – С. 33–36.
3. Родак О. Я. Дослідження дії природних добавок на стійкість спредів під час зберігання / О. Я. Родак // Вісник Львівської комерційної академії. – 2013. – Вип. 12. – С. 91–95.
4. Ravi J. Free Radical Reactions and Antioxidant Activities of Sesamol: Pulse Radiolytic and Biochemical Studies [Електронний ресурс] / Ravi J., Sudheer M., Kumar K., Satyamoorthy M.K. – Режим доступу : <http://pubs. Acs. Org./10.1021/jf0489769>.
5. Бочарова О. В. Генеза регулювання безпечності харчових продуктів в Україні / О. В. Бочарова // Харчова наука і технологія. – 2013. – № 4. – С. 91–94.

УДК 621.798:681.5.015.23

О.М. Залета, канд. техн. наук

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

МОДЕЛЮВАННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ПАКУВАННЯ СИПКИХ РЕЧОВИН

О.М. Залета, канд. техн. наук

Луцкий национальный технический университет, г. Луцк, Украина

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МАШИНЫ ДЛЯ УПАКОВКИ СЫПУЧИХ ВЕЩЕСТВ

Olha Zaleta, PhD in Technical Sciences

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

SEQUENCE MODELING OF TECHNOLOGICAL MACHINE FUNCTIONING FOR PACKING OF BULK SUBSTANCES

Представлено спосіб побудови моделі функціонування пакувальної машини на прикладі машини для пакування сипких речовин. Для реалізації цього завдання здійснено формалізацію початкових даних, проаналізовано структуру та принцип роботи типового компонування машини цього призначення та відображено взаємозалежність між виконуваними машиною елементами технологічного процесу пакування і функціональними модулями, які входять до її складу. Також за допомогою методу мереж Петрі показано закономірність спрацювання функціональних модулів машини. Представлена модель послідовності виконання технологічного процесу пакування може бути основою для програмування машини і керування її роботою. Запропонований алгоритм можна використовувати для моделювання функціонування будь-якого обладнання модульної будови.

Ключові слова: модель, структура, синтез, пакувальна машина, функціональний модуль.

Представлен способ построения модели функционирования упаковочной машины на примере машины для упаковки сыпучих веществ. Для реализации данной задачи осуществлено формализацию исходных данных, анализ структуры и принцип работы компоновки машины данного назначения и отражено взаимозависимость между выполняемыми машиной элементами технологического процесса упаковки и функциональными модулями, которые входят в ее состав. Также с помощью метода сетей Петри показана закономерность срабатывания функциональных модулей машины. Представленная модель последовательности выполнения технологического процесса упаковки может быть основой для программирования машины и управления ее работой. Предложенный алгоритм можно использовать для моделирования функционирования любого оборудования модульного строения.

Ключевые слова: модель, структура, синтез, упаковочная машина, функциональный модуль.