

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛАВЛЕНОГО СИРУ З НАПОВНЮВАЧЕМ

Шабля Володимир Петрович

доктор сільськогосподарських наук, професор
Луганський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0001-6510-5397
E-mail: shabliavladimir@gmail.com

Побойна Олена Сергіївна,

Магістрантка
Луганський національний аграрний університет
ORCID: 0000-0001-7505-2241
E-mail: poboina.o@lgnau.edu.ua

Проведено розробку та порівняльну оцінку двох експериментальних рецептур виробництва пастоподібного плавленого сиру з різною питомою кількістю наповнювача «Гриби» при застосуванні однакової технології обробки сировини та подібних співвідношень компонентів. Основною відмінною характеристикою рецептур була масова частка наповнювача «Гриби»: «помірна» – 24 г і «висока» – 36 г в розрахунку на 1 кг вихідної суміші. Експериментальні рецептури опрацьовували з використанням надбудови «Пошук рішення» Microsoft Excel. Після виготовлення плавлених сирів встановлено їх енергетичну цінність: 262,7 ккал/кг для плавленого сиру з «помірним» та 260,7 – «високим» вмістом наповнювача «Гриби». Розроблено шкали оцінки органолептичних ознак пастоподібних плавлених сирів за ознаками «комплексна оцінка смаку й запаху», «співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку», «вираженість грибного післясмаку», «рівномірність смакових відчуттів у часі», «колір основи плавленого сиру», «структура плавленого сиру», «консистенція плавленого сиру». При цьому для кожної органолептичної ознаки передбачено по 5 градацій зі словесним описом відчуттів експерта, які в кожній наступній градації поступово змінюються від небажаних (1 бал) до бажаних (4 або 5 балів). У процесі бальної експертної оцінки було визначено кращий за смаковими якостями варіант – пастоподібний плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби». Він має відмінний приємний, не приторний сирний смак з легким грибним присмаком та легким грибним післясмаком. При цьому приємний сирний смак вдало співвідноситься з легким грибним присмаком, а вираженість смаку рівномірна в часі. Плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби» відрізнявся від плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача за «комплексною оцінкою смаку й запаху» та «вираженістю грибного післясмаку» при різниці між варіантами сиру в $\Delta=1,0$ бал і $\Delta=1,2$ бали відповідно на користь «помірного» варіанту. Встановлено вірогідну ($p<0,001$; $\Delta=2$ бали) різницю між плавленими сирами з «помірним» та «високим» вмістом наповнювача «Гриби» за ознакою «співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку». Плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби» відрізнявся також привабливішим світло-жовтим кольором – проти менш привабливого сіруватого відтінку у плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача «Гриби». Різниця між цими двома варіантами сиру становить $\Delta=2,8$ бали ($p<0,001$). Обидва різновиди плавленого сиру характеризувалися однорідною, без вкраплень структурою та «масткою» консистенцією.

Ключові слова: плавлений сир, рецептура, наповнювач, гриби, технологія, смак, консистенція, колір, органолептична оцінка, шкала оцінки.

DOI: <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2020.3.16>

Виробництво плавленого сиру є ефективною стратегією продовження терміну зберігання сиру, переробки дефектного сиру та створення нових оригінальних сирів з чітко вираженою текстурою, смаком та функціональними властивостями [1].

Одним із перспективних напрямків при виробництві плавлених сирів є розробка нових рецептур і технологій виробництва плавлених сирних паст на основі натурального м'якого сиру [2], а також кисломолочних сирів різної жирності. При цьому застосовується заміна в рецептах традиційної для плавлених сирів сирної основи з твердого сичужного сиру дешевшими кисломолочними сирами. Такий підхід дає можливість отримувати продукт з типовими та затребуваними споживачами характеристиками [3]. Він подібний до інших плавлених сирів, які зараз є на ринку. А поряд з цим, дає змогу залучити нову сировину й розширити асортимент плавлених сирних паст, може призвести також до збільшення рентабельності та обсягів виробництва [4].

Для виготовлення плавлених сирів виробники засто-

совують різні типи та концентрації емульгуючих солей [5]. Зокрема, низка підприємств використовують в якості солей-плавителів фосфати натрію, зокрема триполіфосфат натрію. Однак у багатьох випадках плавлені сири, вироблені навіть на основі сичужних сирів, за використання фосфатів мають вади смаку [6] і консистенції: лужний, мильний смак, смак незрілого сичужного сиру; грубу, колючу консистенцію з наявністю часточок, які не розчинилися. Це пояснюється їх слабкою декальцинуючою і пептизуючою здатністю [7, 8].

Основа ж із кисломолочного сиру відрізняється за характеристиками від сичужних сирів [4]. Так, структурними елементами кисломолочного сиру є електронейтральні міцели казеїну, агреговані в процесі кислотної коагуляції. Для переведення її у розчинний стан необхідне застосування дещо інших біохімічних механізмів, які, зокрема, мають змінити активну кислотність у лужну сторону [9].

На додачу, при цьому відпадає необхідність використовувати реагенти, які зв'язують іони кальцію (як це відбувається при плавленні сичужних сирів) [10]. Особливість плавлення кисломолочної сирної сировини полягає в тому, що для

переведення білка (казеїну) в розчинний стан необхідна зміна заряду білкових частинок при зміні реакції середовища.

Разом з тим, у практиці переробної та харчової промисловості широко використовують добавки та наповнювачі різного типу, які служать для покращення органолептичних, дієтичних і технологічних ознак плавленого сиру, його зовнішнього вигляду, консистенції, привабливості тощо [11, 12].

З огляду на приведені вище аргументи, для плавлення сирної сировини кисломолочного походження у рецептурі доцільно використовувати компоненти та реагенти, які впливають на активну кислотність середовища, а також стабілізують структуру, зв'язують вологу і покращують консистенцію готового продукту [13].

У ТОВ "Харківський молочний комбінат" нині вже застосовується низка рецептур плавлених сирів, які виготовляються за відпрацьованою на цьому підприємстві технологією. Однак постало питання про розширення асортименту плавлених сирів з використанням різних наповнювачів, які б урізноманітнили органолептичні та споживчі якості цього виду продукту.

Низка авторів рекомендують з цією метою використовувати різноманітні спеції, смакові припарави, наповнювачі та інші харчові добавки [14 – 16].

Метою наших досліджень була розробка перспективної рецептури та технології виготовлення пастоподібного плавленого сиру з наповнювачем «Гриби» за використання напівжирного кисломолочного сиру в якості основного вихідного сирного компоненту.

За нашим задумом, цей наповнювач мав допомогти урізноманітненню асортименту плавлених сирів за рахунок особливого грибного смаку і післясмаку, а також привабливого для споживачів і відмінного від інших пастоподібних плавлених сирів зовнішнього вигляду, включно з кольором, консистенцією, структурою тощо.

Ставилось завдання відпрацювати кілька рецептур та технологій виготовлення розроблюваного продукту з таким розрахунком, щоб вибрати з них найприйнятніший варіант для подальшого серійного виготовлення й реалізації.

Матеріали та методи досліджень. На першому етапі проведено розробку та порівняльну оцінку двох різних експериментальних рецептур виробництва пастоподібного плавленого сиру з різною питомою кількістю наповнювача «Гриби» при застосуванні тієї самої загальноприйнятої в ТОВ «Харківський молочний комбінат» технології обробки сировини. Було поставлене завдання визначити кращу з цих двох рецептур.

При цьому орієнтувалися на використання вихідних компонентів, загальноприйнятих для виготовлення плавлених сирів досліджуваного типу. Крім того, підсумкові варіанти обох рецептур пастоподібного плавленого сиру мали бути досить подібними, містити 40% сухої речовини, а вміст жиру в сухій речовині передбачався на рівні 60%. Кількість кисломолочного сиру, використаного для виготовлення 1 кг кінцевого продукту, повинна була становити не менше 450 г. Основною відмінною характеристикою рецептур мав стати вміст наповнювача «Гриби»:

– помірний – 24 г в розрахунок на 1 кг плавленого сиру;

– високий – 36 г в розрахунок на 1 кг плавленого сиру.

Однак різна кількість наповнювача тягла за собою також відмінності (хоча й незначні) в пропорціях інших компонентів.

Експериментальні рецептури розроблених плавлених сирів опрацьовували з використанням надбудови «Пошук рішення» програми для роботи з електронними таблицями Microsoft Excel.

Для виготовлення в лабораторних умовах пастоподібного плавленого сиру використовували електричний вакуумний котел-плавитель «Stephan universal machine UMC 5» обсягом чаші 5 літрів.

Вказаний вакуумний котел-плавитель обладнаний тепловою сорочкою, яка забезпечує контрольовану температуру чаші котла-плавителя, й мішалкою. При цьому здійснюється постійне рівномірне перемішування й нагрівання компонентів, поміщених в чашу, що сприяє кращому плавленню та гомогенізації суміші [17].

Згідно з технологією, спочатку в сорочку котла плавлених заливають воду та здійснюють його нагрівання до температури 75 °С. Потім у чашу котла протягом не більше 1 хвилини завантажують усі передбачені рецептурою попередньо зважені на вагах та змішані компоненти сировини. Котел закривають.

Суміш вихідних компонентів додатково ретельно перемішують мішалкою котла-плавителя протягом 1 хвилини, а потім здійснюють поступовий (протягом близько 15-20 хвилин) нагрів вмісту чаші шляхом увімкнення нагрівального елемента котла-плавителя на повну потужність при постійному перемішуванні мішалкою. При цьому підвищують температуру чаші до 85° С і в такому режимі витримують сирну масу протягом 5 хвилин при постійному перемішуванні. Потім розплавлену сирну масу виливають в гарячому стані в стаканчики з полімерних матеріалів, накривають кришками та охолоджують при кімнатній температурі 22±2 °С протягом 1 години. Після цього зберігають у холодильнику при температурі 6±2 °С.

Результати досліджень. З використанням надбудови «Пошук рішення» Microsoft Excel (рис. 1) було розроблено дві експериментальні рецептури пастоподібних плавлених сирів з різною питомою часткою наповнювача «Гриби». Результати наведено в таблицях 1 і 2.

Після виготовлення з використанням наведених рецептур обох варіантів пастоподібного плавленого сиру за загальноприйнятою у ТОВ «Харківський молочний комбінат» технологією, встановлено енергетичну цінність отриманих пастоподібних плавлених сирів. Вона становила 262,7 ккал/кг для плавленого сиру з «помірним» та 260,7 для плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача «Гриби».

Було проведено також порівняльну оцінку зовнішнього вигляду, консистенції, смаку та інших органолептичних ознак виготовлених плавлених сирів з «помірним» і «високим» вмістом наповнювача «Гриби».

J11 =СУММ(J3:J10)												
1	A	B					G	H				K
		C						I				
Найменування інгредієнтів		Масова частка в інгредієнтах, % :					Витрати на 1т суміші, кг	Кількість поживних речовин у вихідній суміші				
		жиру	білка	сухих речовин	вуглеводів	води		жиру	білка	сухих речовин	вуглеводів	
3	Сир кисломолочний	9,00	16,0	28,0	2,0	72,0		0,00	0,00	0,00	0,00	
4	Вершки	25,00	2,0	31,0	3,5	69,0		0,00	0,00	0,00	0,00	
5	Масло вершкове	72,50	0,8	75,00	1,3	25,0		0,00	0,00	0,00	0,00	
6	Сухе знежирене молоко	1,50	36,0	93,00	54,0	7,0		0,00	0,00	0,00	0,00	
7	Вода	0,00	0,0	0,00	0,0	100,0		0,00	0,00	0,00	0,00	
8	Триполіфосфат натрію	0,00	0,0	100,00	0,0	0,0	20,0	0,00	0,00	20,00	0,00	
9	Сіль кухонна «Екстра»	0,00	0,0	99,00	0,0	1,0	6,5	0,00	0,00	6,44	0,00	
10	Наповнювач «Гриби»	8,40	7,8	95,0	35,0	5,0	24,0	2,02	1,87	22,80	8,40	
11	Всього						50,5	2,02	1,87	49,24	8,40	
12										цільова		
13										комірка		
14	Основні обмеження:											
15	Маса всіх компонентів (G11)					=	1000					
16	Витрати сиру кисломолочного (G3)					≥	450	жовті комірки - змінювані				
17	Витрати вершків (G4)					≥	80					
18	Витрати масла вершкового (G5)					≥	0	сірі комірки - фіксовані значення				
19	Витрати сухого знежиреного молока (G6)					≥	0					
20	Витрати води (G7)					≥	0					
21	Маса жиру всього (H11)					=	240					
22	Маса сухих речовин всього (J11)					=	400					

Поиск решения

Установить целевую ячейку:

Равной: максимальному значению значению:

минимальному значению

Изменяя ячейки:

Ограничения:

-
-
-
-
-
-

Рисунок 1. Підготовка даних та застосування надбудови «Пошук рішення» Microsoft Excel для розрахунку рецептур на прикладі рецептури з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби».

Таблиця 1

Рецептура пастоподібного плавленого сиру з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби»

Найменування інгредієнтів	Масова частка (%) у вихідних компонентах:					Витрати інгредієнтів на 1 кг вихідної суміші, г	Вміст поживних речовин у 1 кг пастоподібного плавленого сиру, г			
	жиру	білка	сухої речовини	вуглеводів	води		жиру	білка	сухої речовини	вуглеводів
Сир кисломолочний	9,0	16,0	28,0	2,0	72,0	460,6	41,5	73,7	129,0	9,2
Вершки	25,0	2,0	31,0	3,5	69,0	81,18	20,3	1,6	25,2	2,8
Масло вершкове	72,5	0,8	75,0	1,3	25,0	242,8	176,0	1,9	182,1	3,2
Сухе знежирене молоко	1,5	36,0	93,0	54,0	7,0	15,7	0,2	5,6	14,6	8,5
Вода	0,0	0,0	0,0	0,0	100	149,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Триполіфосфат натрію	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0
Сіль кухонна «Екстра»	0,0	0,0	99,0	0,0	1,0	6,5	0,0	0,0	6,4	0,0
Наповнювач «Гриби»	8,4	7,8	95,0	35,0	5,0	24,0	2,0	1,9	22,8	8,4
Всього:						1000,0	240,0	84,8	400,0	32,1

Таблиця 2

Рецептура пастоподібного плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача «Гриби»

Найменування інгредієнтів	Масова частка (%) у вихідних компонентах:					Витрати інгредієнтів на 1 кг вихідної суміші, г	Вміст поживних речовин у 1 кг пастоподібного плавленого сиру, г			
	жиру	білка	сухої речовини	вуглеводів	води		жиру	білка	сухої речовини	вуглеводів
Сир кисломолочний	9,0	16,0	28,0	2,0	72,0	462,8	41,7	74,0	129,6	9,3
Вершки	25,0	2,0	31,0	3,5	69,0	80,0	20,0	1,6	24,8	2,8
Масло вершкове	72,5	0,8	75,0	1,3	25,0	241,7	175,3	1,9	181,3	3,1
Сухе знежирене молоко	1,5	36,0	93,0	54,0	7,0	4,0	0,1	1,4	3,7	2,1
Вода	0,0	0,0	0,0	0,0	100	149,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Триполіфосфат натрію	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0
Сіль кухонна «Екстра»	0,0	0,0	99,0	0,0	1,0	6,5	0,0	0,0	6,4	0,0
Наповнювач «Гриби»	8,4	7,8	95,0	35,0	5,0	36,0	3,0	2,8	34,2	12,6
Всього:						1000,0	240,0	81,8	400,0	29,9

З цією метою було розроблено відповідні шкали оцінки (табл. 3). При цьому для кожної органолептичної ознаки передбачено по 5 градацій зі словесним описом відчуттів експерта, які в кожній наступній градації поступово змінюються

від небажаних, незадовільних (оцінка такого продукту 1 бал) у бік поліпшення, наближення до бажаного рівня (2, 3 бали і т. д.).

Таблиця 3

Шкали оцінки пастоподібного плавленого сиру з наповнювачем «Гриби» за низкою органолептичних ознак

Органолептична ознака	Характеристика органолептичних відчуттів	Бал
Комплексна оцінка смаку й запаху	Відмінний смак і запах	5
	Добрий смак і запах	4
	Прийнятний смак і запах	3
	Задовільний смак і запах	2
	Незадовільний смак і запах	1
Співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку	Приємний сирний смак з легким грибним присмаком	5
	Приємний сирно-грибний смак з помірним грибним присмаком	4
	Насичений сирно-грибний смак з чітким грибним присмаком	3
	Різкий грибно-сирний смак з сильним грибним присмаком	2
	Приторний і різкий грибно-сирний смак з надмірним грибним присмаком	1
Вираженість грибного післясмаку	Без грибного післясмаку	5
	Легкий грибний післясмак	4
	Помірний грибний післясмак	3
	Сильний грибний післясмак	2
	Надмірний грибний післясмак	1
Рівномірність смакових відчуттів у часі	Рівномірні	5
	Рівномірні з ледь помітними незначними коливаннями	4
	Здебільшого рівномірні	3
	Здебільшого нерівномірні	2
	Нерівномірні	1
Колір основи плавленого сиру	Біло-жовтий	5
	Світло-жовтий	4
	Жовтий	3
	Сіро-жовтий	2
	Сірий з жовтуватим відтінком	1
Структура плавленого сиру	Неоднорідна з нерівномірно розподіленими шматочками грибів різного розміру	5
	Однорідна з рівномірно розподіленими шматочками грибів розміром 2-3 мм	4
	Однорідна з рівномірно розподіленими шматочками грибів розміром 1-2 мм	3
	Однорідна з окремими невеликими (розміром менше 1 мм) темними вкрапленнями	2
	Однорідна без вкраплень	1
Консистенція плавленого сиру	Ніжна, мастка	5
	Мазка, трохи мастка	4
	Пластична, злегка мазка	3
	Щільна, пластична	2
	Щільна, пружна	1

Однак в силу особливостей динаміки змінювання різних органолептичних ознак, серед них можна виділити два типи:

Перший тип – ознаки, поліпшення яких має однозначно лінійну форму зв'язку зі збільшенням оцінки в балах.

У цьому випадку органолептична ознака однозначно поліпшується зі зростанням оцінки від 1 до 5 балів, а найкращою оцінкою є 5 балів. До такого типу відносяться ознаки «комплексна оцінка смаку й запаху», «співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку», «колір основи» та «консистенція

плавленого сиру».

Другий тип – ознаки, поліпшення яких має нелінійну форму зв'язку зі збільшенням оцінки в балах. У такому випадку органолептична ознака поліпшується зі зростанням оцінки від 1 бала до певного оптимального рівня, здебільшого до 4 балів, що є найкращою оцінкою для такого типу ознак. Подальше ж змінювання до 5 балів призводить до погіршення органолептичної ознаки порівняно з оцінкою в 4 бали. До такого типу відносяться «вираженість грибного післясмаку»,

«рівномірність смакових відчуттів у часі» та «структура плавленого сиру».

Бальну оцінку проведено п'ятьма експертами, кожний з яких оцінював вищевказані органолептичні ознаки кожного варіанта виготовлених плавлених сирів, не знаючи оцінок інших експертів. Було створено базу даних оцінок експертів, які піддали дисперсійному аналізу. При цьому визначали середні арифметичні бальні оцінки кожного варіанта, середні квадратичні відхилення цих оцінок (табл. 4), а також вірогідність відмінностей та різниці між порівнюваними варіантами.

Таблиця 4

Порівняльна оцінка органолептичних ознак плавлених сирів з «помірним» і «високим» вмістом наповнювача «Гриби»

Органолептична ознака	Оцінка органолептичних ознак, балів			
	«помірний» вміст наповнювача		«високий» вміст наповнювача	
	М	σ	М	σ
Комплексна оцінка смаку й запаху	4,6	0,5	3,6	0,5
Співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку	4,8	0,4	2,8	0,8
Вираженість грибного післясмаку	3,6	0,5	2,4	0,5
Рівномірність смакових відчуттів у часі	4,6	0,5	4,2	0,4
Колір основи плавленого сиру	4,0	0,7	1,2	0,4
Структура плавленого сиру	1,2	0,4	1,4	0,5
Консистенція плавленого сиру	4,8	0,4	4,2	0,8

* М – середнє арифметичне;

σ – стандартне (середньоквадратичне) відхилення.

За результатами порівняльної органолептичної оцінки пастоподібних плавлених сирів з «помірним» та «високим» вмістом наповнювача «Гриби», які було виготовлено на першому етапі досліджень, виявлено їх достоїнства й недоліки. Так, у процесі бальної експертної оцінки було визначено кращий за смаковими якостями варіант виготовленого продукту; ним виявився пастоподібний плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби». Він вірогідно ($p < 0,01$) відрізнявся від плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача за «комплексною оцінкою смаку й запаху» та «вираженістю грибного післясмаку» при різниці між варіантами сиру в $\Delta = 1,0$ бал і $\Delta = 1,2$ бали відповідно на користь «помірного» варіанту.

Ще вірогідніше ($p < 0,001$) та більшу за абсолютним значенням ($\Delta = 2$ бали) різницю виявлено за ознакою «співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку». За цим показником суттєво відрізнялася й мінливість оцінок експертів. Так, щодо плавленого сиру з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби» експерти були досить однотайними ($\sigma = 0,4$ бала), а відносно плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача – навпаки їхні оцінки були дуже різними ($\sigma = 0,8$ бала).

За рештою оцінених органолептичних показників (крім кольору) вірогідних відмінностей між цими двома варіантами плавленого сиру не виявлено, хоча певні тенденції в оцінках експертів щодо них все ж проглядаються.

В цілому пастоподібний плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби» можна охарактеризувати як такий, що має відмінний приємний, не приторний сирний смак з легким грибним присмаком та легким грибним післясмаком. При цьому приємний сирний смак вдало співвідноситься з легким грибним присмаком, а вираженість смаку рівномірна в часі.

На противагу плавлений сир з «високим» вмістом наповнювача «Гриби» характеризувався добрим, приємним,

але різкішим насиченим сирно-грибним смаком з чітким, досить сильним грибним післясмаком. Співвідношення сирного і грибного смаку дещо зсунуте в сторону більшого прояву грибного компонента. Вираженість смаку рівномірна в часі.

Визнаний кращим за смаковими якостями плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби» відрізнявся також і привабливішим світло-жовтим кольором – проти менш привабливого сіруватого відтінку у плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача «Гриби». Різниця між цими двома варіантами сиру становить $\Delta = 2,8$ бали ($p < 0,001$).

Обидва різновиди плавленого сиру характеризувалися однорідною, без вкраплень структурою, що підтверджується середніми арифметичними значеннями бальної оцінки за цією органолептичною ознакою $M = 1,2$ бали та $M = 1,4$ бали відповідно; відмінності між цими оцінками структури сиру невірогідні.

Консистенцію плавлених сирів як з «помірним», так і з «високим» вмістом наповнювача «Гриби» було оцінено як «мастку»: середні оцінки становлять у межах 4,2 – 4,8 бали, різниця між ними невірогідна. Однак низка експертів вказували на більшу щільність останнього варіанта.

Таким чином, було встановлено, що незважаючи на досить гарні смакові якості кращого плавленого сиру з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби», його зовнішній вигляд виявився звичним і недостатньо привабливим. Виходячи з цього, перспективним напрямом подальших досліджень є відпрацювання технології виготовлення пастоподібного плавленого сиру за цією ж рецептурою, але з презентабельнішим зовнішнім виглядом.

Висновки та перспективи досліджень. 1. З використанням надбудови «Пошук рішення» Microsoft Excel розроблено дві експериментальні рецептури пастоподібних плавлених сирів на основі кисломолочного сиру та інших молочних продуктів з заданим вмістом у вихідній суміші сухої речовини 40% і жиру 24% та з різною питомою часткою наповнювача «Гриби».

2. Після виготовлення з використанням розроблених рецептур обох варіантів пастоподібного плавленого сиру встановлено енергетичну цінність отриманих пастоподібних плавлених сирів. Вона становила 262,7 ккал/кг для плавленого сиру з «помірним» та 260,7 для плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача «Гриби».

3. Розроблено шкали оцінки органолептичних ознак пастоподібних плавлених сирів за ознаками «комплексна оцінка смаку й запаху», «співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку», «вираженість грибного післясмаку», «рівномірність смакових відчуттів у часі», «колір основи плавленого сиру», «структура плавленого сиру», «консистенція плавленого сиру». При цьому для кожної органолептичної ознаки передбачено по 5 градацій зі словесним описом відчуттів експерта, які в кожній наступній градації поступово змінюються від небажаних до бажаних.

4. За результатами порівняльної органолептичної оцінки пастоподібних плавлених сирів з «помірним» та «високим» вмістом наповнювача «Гриби» виявлено їх достоїнства

й недоліки. Так, у процесі бальної експертної оцінки було визначено кращий за смаковими якостями варіант виготовленого продукту; ним виявився пастоподібний плавлений сир з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби». Він вірогідно ($p < 0,01$) відрізнявся від плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача за «комплексною оцінкою смаку й запаху» та «вираженістю грибного післясмаку» при різниці між варіантами сиру в $\Delta = 1,0$ бал і $\Delta = 1,2$ бали відповідно на користь «помірного» варіанту.

5. Встановлено високовірогідну ($p < 0,001$) та велику за абсолютним значенням ($\Delta = 2$ бали) різницю між плавленими сирами з «помірним» та «високим» вмістом наповнювача «Гриби» за ознакою «співвідношення сирного і грибного смаку та присмаку». За цим показником суттєво відрізнялася й мінливість оцінок експертів. Так, щодо плавленого сиру з «помірним» вмістом наповнювача «Гриби» експерти були досить однотайними ($\sigma = 0,4$ бала), а відносно плавленого сиру з «високим» вмістом наповнювача – навпаки їхні оцінки були дуже різними ($\sigma = 0,8$ бала).

Список використаної літератури:

1. Aly S., Eman El Dakhkhny, El Saadany K., Nassra Dabour and Kheadr E. Processed Cheese: Basics and Possibility for the Development of Healthier Products. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol.* 2016. V. 13, N 2. p. 45-62. DOI: 10.12816/0038413
2. Birsen Bulut-Solak and Nihat Akin. Impact of Cooking pH Values on the Textural and Chemical Properties for Processed Cheeses with/without the Use of Traditional Village Cheese during Storage. *Food Sci. Anim. Resour.* 2019. V. 39(4). p. 541-554. DOI: 10.5851/kosfa.2019.e34
3. Bejarano E. E., Sepúlveda J. U. and Restrepo D. A. Characterization of a processed cheese spread produced from fresh cheese (quesito antioqueño). *Rev. Fac. Nac. Agron.* 2016. V. 69(2). p. 8015-8022. DOI: 10.15446/rfna.v69n2.59146
4. Бовкун А. О. Дослідження фізико-хімічних процесів плавлення і розробка технології пастоподібних плавлених сирів з використанням кисломолочного сиру : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04. Національний університет харчових технологій. Київ, 2004. 21 с.
5. Chen L. and Liu H. Effect of emulsifying salts on the physicochemical properties of processed cheese made from Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science.* 2012. V. 95. p. 4823-4830. DOI: 10.3168/jds.2012-5480.
6. Clarissa R Cunha, Walkiria H Viotto. Casein peptization, functional properties, and sensory acceptance of processed cheese spreads made with different emulsifying salts. *J. Food Sci.* 2010. V. 75(1). C 113-20. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2009.01444.x
7. Баркан С. М., Кулешова М. Ф. Плавленые сыры. М. : Пищевая промышленность, 1967. 282 с.
8. Guinee T. P., O'Kennedy B. T. The effect of calcium content of Cheddar-style cheese on the biochemical and rheological properties of processed cheese. *Dairy Science and Technology.* 2009. N 89. P. 317-333. DOI: [10.1051/dst/2009009](https://doi.org/10.1051/dst/2009009)
9. Лупинская С. М. Изучение процесса плавления творожного сыра при производстве плавленых сыров. *Техника и технология пищевых производств.* 2017. Т. 46. № 3. С. 43-49. <https://vestnik.astu.org/template24102d48a270b6e0c74f42ee7544470.pdf>
10. Соколова И. Ю. Влияние российских солей-плавителей на качество плавленых сыров. *Сыростроение и маслоделие.* 2009. № 4. С. 16-19.
11. Grace Talbot-Walsh, David Kannar, Cordelia Selomulya. A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. *Trends in Food Science & Technology.* 2018. V. 81. p. 193-202. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.09.023
12. Gavrilova N. B., Moliboga E. A. Innovative technology processed cheese and cheese products for functional food. *Food Processing Industry.* 2014. V. 11. p. 38-41. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RU2016000332>
13. Лупинская С. М., Чечко С. Г. Стабилизационная смесь для плавления творожного сыра при производстве пастоподобных плавленых сырных продуктов. *Сыростроение и маслоделие.* 2014. № 2. С. 30-33.
14. Гачак Ю. Р., Михайлицька О. Р. Застосування рослинної біодобавки в технології плавлених сирів. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : збірник матеріалів наукової конференції. Київ : НУХТ, 2014. С. 31-32.
15. Беницька А. А., Осечко В. І., Гачак Ю. Р. Спеції в якості фітодобавок у технології молочних продуктів ЛПС. *Матеріали міжнародної студентської наукової конференції ЛНУВМ БТ імені С. З. Жицького.* 2016. Ч. 3. С. 89-90.
16. Гойко І., Пришепа М. Застосування кропу, черемші, базиліку у виробництві кисломолочного сиру. *Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека* : збірник матеріалів наукової конференції. Київ : НУХТ, 2014. С. 15-16.
17. Ali Mdhammado, Vajiheh Fadaeo. The effect of homogenization on texture of reduced dry matter processed cheese. *Food Science and Technology.* 2018. V. 38 (Suppl. 1). p. 190-195. DOI: 10.1590/1678-457X.17817

References:

1. Aly, S., Eman, El Dakhakhny, El Saadany, K., Nassra, Dabour and Kheadr, E., 2016. Processed Cheese: Basics and Possibility for the Development of Healthier Products. *Alex. J. Fd. Sci. & Technol.* V. 13, N 2. pp. 45-62. DOI: 10.12816/0038413
2. Bulut-Solak, Birsen and Akin, Nihat, 2019. Impact of Cooking pH Values on the Textural and Chemical Properties for Processed Cheeses with/without the Use of Traditional Village Cheese during Storage. *Food Sci. Anim. Resour.* V. 39(4). pp. 541-554. DOI: 10.5851/kosfa.2019.e34
3. Bejarano, E. E., Sepúlveda, J. U., and Restrepo, D. A., 2016. Characterization of a processed cheese spread produced from fresh cheese (quesito antioqueño). *Rev. Fac. Nac. Agron.* V. 69(2). pp. 8015-8022. DOI: 10.15446/rfna.v69n2.59146
4. Bovkun, A. A., 2004. *Research of physical and chemical processes of melting and development of technology paste-like processed cheeses with use of cottage cheese.* Abstract of Ph.D. dissertation. An institute of technology of milk and meat of the Ukrainian Academy of agrarian sciences, Kiev
5. Chen, L. and Liu, H., 2012. Effect of emulsifying salts on the physicochemical properties of processed cheese made from Mozzarella cheese. *Journal of Dairy Science.* V. 95. pp. 4823-4830. DOI: 10.3168/jds.2012-5480.
6. R. Cunha, Clarissa, H. Viotto, Walkiria, 2010. Casein peptization, functional properties, and sensory acceptance of processed cheese spreads made with different emulsifying salts. *J. Food Sci.* V. 75(1). pp. 113-20. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2009.01444.x
7. Barkan, S. M. and Kuleshova, M. F., 1967. *Plavlenyye syry.* [Processed cheeses]. M. : Pyshechvaya promyshlennost.
8. Guinee, T. P. and O'Kennedy, B. T., 2009. The effect of calcium content of Cheddar-style cheese on the biochemical and rheological properties of processed cheese. *Dairy Science and Technology*, no. 89, pp. 317-333. DOI: [10.1051/dst/2009009](https://doi.org/10.1051/dst/2009009)
9. Lupynska, S. M., 2017. Izucheniye protsessa plavleniya tvorozhnogo syr'ya pri proizvodstve plavlenykh syrov. [Study of the process of melting curd raw materials in the production of processed cheese]. *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv.* V. 46. № 3. pp. 43-49. <https://vestnik.astu.org/temp/e24102d48a270b6e0c74f42ee7544470.pdf>
10. Sokolova, Y. Yu., 2009. Vliyaniye rossiyskikh soley-plaviteley na kachestvo plavlenykh syrov [The influence of Russian melting salts on the quality of processed cheeses]. *Syrodelye y maslodelye*, no. 4, pp.16-19.
11. Talbot-Walsh, Grace, Kannar, David, Selomulya, Cordelia, 2018. A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. *Trends in Food Science & Technology.* vol. 81, pp. 193-202. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.09.023
12. Gavrilova, N. B. and Moliboga, E. A., 2014. Innovative technology processed cheese and cheese products for functional food. *Food Processing Industry.* V. 11. pp. 38-41. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RU2016000332>
13. Lupynska, S. M. and Chechko, S. H., 2014. Stabilizatsionnaya smes' dlya plavleniya tvorozhnogo syr'ya pri proizvodstve pastobraznykh plavlenykh syrnykh produktov [Stabilization mixture for melting curd raw materials in the production of pasty processed cheese products]. *Syrodelye y maslodelye.* № 2. pp. 30-33.
14. Hachak, Yu. R. and Mykhaylytska, O. R., 2014. Zastosuvannya roslynnoyi biodobavky v tekhnolohiyi plavlenykh syriv [Application of plant bioadditives in processed cheese technology]. In: *Kyiv NUKhT, Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist ta bezpeka: zbirnyk materialiv naukovoyi konferentsiyi.* Kyiv, pp. 31-32.
15. Benytska, A. A., Osechko, V. I. and Hachak Yu. R., 2016. Spetsiyi v yakosti fitodobavok u tekhnolohiyakh molochnykh produktiv LPS [Spices as phytonutrients in the technology of dairy products LPS]. In: *LNUVM, Materialy mizhnarodnoyi studentskoho naukovoyi konferentsiyi LNUVM BT imeni S. Z. Hzhyskoho.* part 3. pp. 89-90.
16. Hoyko, I. and Pryshepa, M., 2014. Zastosuvannya kropu, chermshi, bazyliku u vyrobnytstvi kyslomolochnoho syru [The use of fennel, wild garlic, basil in the production of cottage cheese]. In: *Kyiv NUKhT, Ozdorovchi kharchovi produkty ta diyetychni dobavky: tekhnolohiyi, yakist ta bezpeka: zbirnyk materialiv naukovoyi konferentsiyi.* Kyiv, pp. 15-16.
17. Mdhamado, Ali and Fadaeo, Vajjeh, 2018. The effect of homogenization on texture of reduced dry matter processed cheese. *Food Science and Technology.* vol. 38 (Suppl. 1). pp. 190-195. DOI: 10.1590/1678-457X.17817

Shablia Volodymyr Petrovich, Doctor of Agricultural Sciences; Professor

Poboina Elena Sergeevna, undergraduate

Luhansk National Agrarian University

Improvement of technology of producing processed cheese with filler

The development and comparative evaluation of two experimental recipes for the production of pasty processed cheese with different specific amounts of filler "Mushrooms" using the same technology of processing raw materials and similar ratios of components was carried out. The main distinguishing feature of the recipes was the mass fraction of filler "Mushrooms": "moderate" - 24 g and "high" - 36 g per 1 kg of the original mixture. Experimental formulations were processed using the Microsoft Excel Solver. After the production of processed cheeses, their energy value was established: 262.7 kcal / kg for processed cheese with "moderate" and 260.7 - with "high" content of "Mushrooms" filler. Scales for assessing the organoleptic characteristics of pasty processed cheeses on the basis of traits "comprehensive assessment of taste and smell", "ratio of cheese and mushroom taste and aftertaste", "severity of mushroom aftertaste", "uniformity of taste sensations over time", "color of processed cheese base", "structure of processed cheese" and consistency of processed cheese" were developed. Thus for each organoleptic sign 5 gradations with the verbal description of sensations of the expert which in each subsequent gradation gradually change from undesirable (1 point) to desirable (4 or 5 points) are provided. In the process of expert evaluation, the best option in terms of taste was determined - pasty processed cheese with a "moderate" filler content "Mushrooms". It has an excellent pleasant, not sugary cheese taste with a light mushroom aftertaste. At the same time, the pleasant cheese taste is successfully correlated with a light mushroom taste, and the expression of the taste is uniform

over time. Processed cheese with "moderate" filler content "Mushrooms" significantly ($p < 0,01$) differed from processed cheese with "high" filler content by "comprehensive assessment of taste and smell" and "severity of mushroom aftertaste" with the difference between cheese variants in $\Delta = 1.0$ points and $\Delta = 1.2$ points, respectively, in favor of the "moderate" option. A significant ($p < 0.001$; $\Delta = 2$ points) difference between processed cheeses with "moderate" and "high" content of "Mushrooms" filler was established on the basis of "ratio of cheese and mushroom taste and aftertaste". Processed cheese with a "moderate" content of "Mushrooms" filler also had a more attractive light yellow color - against a less attractive grayish hue of processed cheese with a "high" content of "Mushrooms" filler. The difference between these two cheeses is $\Delta = 2.8$ points ($p < 0.001$). Both varieties of processed cheese were characterized by a homogeneous, free of structure and "smear" consistency.

Key words: processed cheese, recipe, filler, mushrooms, technology, taste, consistency, color, organoleptic evaluation, evaluation scale.

Дата надходження до редакції: 05. 11.2020 р.