

Висновки. Таким чином, тензометричними дослідженнями встановлено, що швидковідновлювальні каші отримані ЗТП-сушінням можна зберігати протягом тривалих термінів за відносної вологості менше 75%, за відносної вологості більше даного значення зберігання можливе лише у паронепроникній тарі.

Дослідженнями мікробіологічних показників та вмісту токсичних елементів і радіонуклідів встановлено, що вони не перевищують встановлені для даної групи товарів нормативи.

Роботу виконано в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи №06-11-13Б «Наукові обґрунтування енергоефективних процесів харчової промисловості».

Список літератури

1. Батурич, А. К. Питание и здоровье: проблемы XXI века [Текст] / А. К. Батурич, Г. И. Мендельсон // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С. 105–107.

2. Пат. №48230 Україна, МПК А 23 L 3/00. Установка для гидротермичної обробки та сушіння крупи [Текст] / О. І. Червко, М. І. Погожих, М. М. Цуркан, М. В. Жеребкін, А. О. Пак ; заявник та патентовласник ХДУХТ. – Опубл. 10.03.2010, Бюл. №5 – 4 с.

3. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ¹³⁷Cs і ⁹⁰Sr у продуктах харчування та питній воді : ДР-97. – К., 1997. – 7 с.

4. СанПиН 2.3.2.560-96 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1997. – 313 с.

Отримано 30.03.2011. ХДУХТ, Харків.

© М.І. Погожих, А.О. Пак, М.В. Жеребкін, 2011.

УДК 637.247

Г.В. Дейниченко, д-р техн. наук (*ХДУХТ, Харків*)

Т.І. Юдіна, канд. техн. наук (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

В.М. Ветров, канд. техн. наук (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИМАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ І РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА МОЛОЧНО-БІЛКОВИХ НАПІВФАБРИКАТІВ ЗІ СКОЛОТИН (МБНС)

Розглянуто питання оптимізації технологічних параметрів і режимів виробництва молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин. Обґрунтовано рецептурний вміст цукру та молочно-білкового концентрату зі сколотин (МБКС), а також температуру та тривалість пастеризації.

Рассмотрен вопрос оптимизации технологических параметров и режимов производства молочно-белковых полуфабрикатов из пахты. Обосновано рецептурное содержание сахара и молочно-белкового концентрата из пахты (МБКП), а также температуру и продолжительность пастеризации.

The question of optimization of technological parameters and modes of production of milk-protein semifinished is considered from bettermilk. Compounding maintenance of sugar and milk-protein concentrate from bettermilk, temperature of pasteurization, duration of pasteurization.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Загальновідомо, що харчування за всю історію існування людини завжди було і залишається найбільш істотним фактором, що впливає на стан її здоров'я. Сьогодні в Україні існує стійка проблема недоодержання білкових речовин у харчуванні людей, що значно впливає на тривалість їх життя і стан здоров'я.

Білок є одним з найважливіших складових харчових компонентів молока. За промислової переробки молока традиційними способами одержують білково-вуглеводну молочну сировину (БВМС) у вигляді знежиреного молока, скотин, молочної сироватки.

Одним із видів БВМС, що утворюється під час переробки молока в процесі виробництва вершкового масла, є скотини. Білки скотин відрізняються від білків незбираного та знежиреного молока підвищеним вмістом сироваткових білків та наявністю білкових оболонок жирових кульок, що за своїми електрофоретичними властивостями ідентичні сироватковим білкам і відіграють істотну роль у забезпеченні нормального функціонування та розвитку організму людини будь-якого віку.

Перспективним сектором вітчизняної економіки, де можливі освоєння та адаптація нових технологій приготування продукції, збагаченої білковими речовинами БВМС, є ресторанне господарство. Але досягнутий рівень приготування і реалізації білковмісної структурованої десертної продукції у закладах ресторанного господарства не відповідає сучасним вимогам, а останнім часом спостерігається тенденція до його зниження. Це зумовлено, насамперед, обмеженим асортиментом молочно-білкових напівфабрикатів та недостатньою увагою до розробки нових технологій їх виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Зарубіжними та вітчизняними вченими розроблено ряд технологій виробництва напівфабрикатів для десертної продукції. Так, у США розроблена технологія низькокалорійного напівфабрикату для молочного десерту на основі сухої суміші, до складу якої входять молочний білок, стабілізатор та

ліпіди [1]. Відома технологія виробництва сухих напівфабрикатів для десертів зі сколотин [2]. У ХДУХТ розроблена технологія напівфабрикатів на основі сколотин та їх УФ-концентрату [3]. Вченими НУХТ запропонована пастоподібна молочно-білкова основа для десертів [4]. Але слід зазначити, що запропоновані технології не повною мірою реалізують білковий потенціал сколотин та спрямовані в більшості на харчову промисловість. У зв'язку з цим розробка технології молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин (МБНС) для виробництва структурованої десертної продукції у закладах ресторанного господарства є актуальним завданням.

Мета та завдання статті. Метою даної статті є обґрунтування оптимальних технологічних параметрів і режимів виробництва молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Отримання напівфабрикатів для структурованої десертної продукції є процесом, що характеризується великою кількістю взаємопов'язаних параметрів. Тому для оптимізації процесу отримання МБНС використовували методи математичної статистики, включаючи планування експерименту. Це дозволило при певній кількості дослідів визначити оптимальні значення вмісту рецептурних компонентів та технологічних параметрів процесу виробництва молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин, а також формалізувати описання означеного процесу у вигляді регресійних рівнянь.

Знаходження параметрів математичної моделі складається з двох основних стадій: планування експерименту (визначення точок проведення дослідів) та математичної обробки отриманих результатів.

Рецептурними компонентами МБНС прийнято: молочно-білковий концентрат зі сколотин (МБКС), сколотини, цукор, структуроутворювач – ксампан.

Процес визначення оптимальних технологічних параметрів виробництва МБНС був розбитий на два етапи. На першому етапі за допомогою традиційних методів планування експерименту знаходили області, в яких необхідне проведення додаткових досліджень. На другому етапі остаточно визначались значення змінних, які найбільшою мірою дають можливість створити напівфабрикати із заданими властивостями.

Для обґрунтування технологічних параметрів виробництва молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин використовували математичний метод повного факторного експерименту (ПФЕ 2³) [5-6].

На якість МБНС, на наш погляд, головним чином впливають наступні показники, що були обрані як фактори оптимізації: масова частка МБКС, (X_1 , %); масова частка цукру (X_2 , %); температура

пастеризації (X_3 , °C).

Дані літературних джерел та результати пошукових експериментів дозволили визначити нульовий рівень та область визначення технологічних параметрів виробництва МБНС.

У серії попередніх досліджень було визначено, що раціональний вміст цукру в складі МБНС знаходиться в межах 5...20%, але, на наш погляд, цю область визначення необхідно зменшити до 5...15%, що дозволить отримати достатньо солодкий напівфабрикат, смакові властивості якого можна буде корегувати додаванням різноманітних смакових наповнювачів.

Попередні дослідження дозволили обґрунтувати область визначення вмісту МБКС у рецептурі МБНС у кількості 50...70%.

У дослідженнях [7] зазначено, що пастеризація негативно впливає на піноутворюючі властивості молочних систем. Але розроблена послідовність технологічного процесу виробництва МБНС передбачає внесення до рецептури структуроутворювачів, цукру та підготовленого МБКС, тому пастеризація необхідна для забезпечення мікробіологічної безпеки продукту. В роботі [8] обґрунтовано, що раціональним режимом для молочних продуктів є пастеризація за температури, що перевищує 80° C з короткочасною витримкою. Так, областю визначення температурного режиму пастеризації МБНС було прийнято інтервал 80...90° C.

Таким чином, нижній та верхній рівні для всіх факторів прийняті такими, що наближені до границь області їх визначення та наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Рівні та інтервал факторів варіювання

Фактор	Розмірність	Кодові значення	Інтервал варіювання	Рівні факторів варіювання		
				0	+1	-1
Масова частка МБКС	%	X_1	10	60	70	50
Масова частка цукру	%	X_2	5	10	15	5
Температура пастеризації	°C	X_3	5	85	90	80

Найвагомішим критерієм якості МБНС, на наш погляд, є показник піноутворюючої здатності (ПЗ), який визначає цільове призначення МБНС – виробництво структурованої десертної продукції. Але не менш вагомими є органолептичні властивості, які більш суттєво, ніж хімічний склад або харчова цінність, впливають на

вибір споживачів, остаточно формуючи попит на кулінарну продукцію. Тому функцією відгуку Y (параметром оптимізації) було прийнято сумарну оцінку якості МБНС, що складається з визначених найбільш вагомих показників – піноутворюючої здатності (ПЗ) та органолептичних властивостей (колір, запах, смак, консистенція).

Кількісне визначення обраного параметру оптимізації розраховували за методикою бальної оцінки [9]. Коефіцієнти вагомості складових сумарної оцінки показників якості МБНС прийняті за допомогою експертних оцінок: ПЗ – 0,6, колір – 0,05, смак та запах – 0,15, консистенція – 0,2.

План проведення повного факторного експерименту 2^3 в проєктованому діапазоні факторів надано в таблиці 2.

Таблиця 2 – План повного факторного експерименту 2^3

Номер досліду	X_1	X_2	X_3	$X_{1, \%}$	$X_{2, \%}$	$X_{3, ^\circ C}$
1	+	+	+	70	15	90
2	+	+	–	70	15	80
3	+	–	–	70	5	80
4	–	–	–	50	5	80
5	–	–	+	50	5	90
6	–	+	+	50	15	90
7	+	–	+	70	5	90
8	–	+	–	50	15	80

Таблиця 3 – Система бальної оцінки якості МБНС

Балова оцінка	Показник			
	Смак, запах	Колір	Консистенція	ПЗ, %
40...50 (дуже гарна якість)	Чистий, молочний, солодкий, з легким присмаком пастеризації	Від білого до кремового	Однорідна, ніжна, гелеподібна (трохи жельована)	≥ 175
30...39 (добра якість)	Недостатньо чистий, солодкуватий, з вираженим присмаком пастеризації	Кремовий, з жовтим відтінком	Однорідна, в'язка, гелеподібна (трохи жельована)	від 169 до 174
20...29 (недостатньо добра якість)	Невиражений, дуже солодкий (пустий), з сильним присмаком пастеризації	Жовтий	В'язка, неоднорідна, з появою жмутків	від 163 до 168
10...19 (погана якість)	Невиражений, сторонній, гіркуватий	Від жовтого до коричневого	Дуже в'язка, неоднорідна, груба (важка), зі жмутками	< 163

Таблиця 4 – Сумарна оцінка якості зразків МБНС з ксампаном

№ дослід- ду	Фактор варіювання			Смак, запах		Колір		Консистенція		Піноутворююча здатність, %		Сумарна оцінка, бал
	X ₁	X ₂	X ₃	Характеристика	Бал	Характери- стика	Бал	Характеристика	Бал	Характери- стика	Бал	
1	70	15	90	Чистий, дуже солодкий, з вираженим присмаком пастеризації	33	Кремовий, з жовтим відтінком	37	Однорідна, в'язка, желе-подібна	34	167...170	28	30,4
2	70	15	80	Недостатньо чистий, солодкий, з легким при-смаком пастеризації	40	Кремовий, з жовтим відтінком	38	Однорідна, в'язка, желе-подібна	40	170...173	38	36,3
3	70	5	80	Чистий, молочний, солод-куватий, з легким при-смаком пастеризації	45	Кремовий	42	Однорідна, желеподібна	45	174...177	41	41,3
4	50	5	80	Чистий, молочний, солодкуватий, з легким присмаком пастеризації	44	Кремовий	42	Однорідна, ніжна, желе-подібна	46	163...166	22	32,3
5	50	5	90	Недостатньо солодкий, з легким присмаком пастеризації	37	Білий, з кремовим відтінком	43	Однорідна, ніжна, желе-подібна	46	163...166	22	30,1
6	50	15	90	Чистий, молочний, солодкий, з вираженим присмаком пастеризації	40	Кремовий, з жовтим відтінком	38	Однорідна, в'язка, желе-подібна	38	159...162	17	25,7
7	70	5	90	Чистий, молочний, солод-кий, з вираженим при-смаком пастеризації	42	Кремовий, з жовтим відтінком	39	Однорідна, желеподібна	43	166...169	27	33,1
8	70	15	80	Чистий, солодкий, з легким присмаком пастеризації	45	Білий, з кремовим відтінком	46	Однорідна, ніжна, желе-подібна	48	170...173	38	39,7

Результати попередніх досліджень впливу масової частки МБКС, масової частки цукру та температури пастеризації на обрані показники якості зразків МБНС, що вироблені за планом експерименту, надані в таблиці 4.

Статистичний аналіз результатів досліджень проводили в такій послідовності:

а) перевіряли відтворюваність результатів вимірів за критерієм Кохрена. (гіпотеза про однорідність дисперсій приймалася, якщо розрахункове значення критерію G_p було меншим від табличного G_t);

б) визначали значення дисперсії відтворюваності D_v ;

в) визначали коефіцієнти регресії;

г) перевіряли значущість коефіцієнтів регресії (визначали середньоквадратичну похибку і числове значення t-критерію; отримане значення t-критерію порівнювалося з табличним; значущість визначалася за умови $t_p > t_t$);

д) висновок про адекватність рівняння регресії робили з урахуванням коефіцієнта Фішера (F_p), який порівнювали з табличним значенням (F_t) (залежність вважали прийнятною, якщо забезпечувалась нерівність $F_p < F_t$).

Математичну обробку здійснювали на ПК за допомогою програми MathCad 13. Результати розрахунків статистичного аналізу надано в таблиці 5.

Таблиця 5 – Результати статистичного аналізу

Показник		Позначення	Значення показників							
Виправлена дисперсія		D	0,09	0,09	0,04	0,04	0,09	0,09	0,063	0,202
Критерій Кохрена	розрах.	G_p	0,287							
	табл.	G_t	0,391							
Дисперсія відтворюваності		D_v	0,088							
Коефіцієнти регресії		$a_1 \dots a_8$	33,64	1,41	2,9	0,156	1,2	0,6	0,43	3,28
Значущість коефіцієнтів		σ	0,061							
		S_t	0,128							

Із даних таблиці 5 видно, що розрахункові значення критеріїв Кохрена для обох дослідних процесів менші від табличного, тому гіпотеза про однорідність дисперсій може бути прийнятною.

За результатами перевірки значущості коефіцієнтів регресії можна зробити висновок, що всі коефіцієнти є вагомими, тому отримані рівняння регресії можна вважати адекватними процесам, що досліджуються, та оцінку їх адекватності проводити не треба.

Таким чином, рівняння регресії, що оптимально описують технологічний процес виробництва МБНС з структуроутворювачем ксампаном, можна представити у вигляді:

$$Y=33,64-1,41X_1+2,9X_2-0,156X_3 + 1,2X_1X_2 + 0,6X_1X_3 - 0,43X_2X_3+3,28X_1X_2X_3.$$

Дане рівняння регресії може бути використано для корегування технологічного процесу приготування МБНС з метою покращення їх якісних характеристик.

З метою визначення оптимальних умов проведення технологічного процесу після статистичної обробки отриманих результатів попередніх досліджень проведено експериментальні дослідження.

Експериментальні дослідження проводилися за складеною матрицею «крутого сходження» (метод Бокса-Уілсона) [5-6]. Аналіз результатів даного дослідження дозволив визначити оптимальні технологічні параметри приготування МБНС, які склали: масова частка МБКС в рецептурі напівфабрикату – 63...64%, масова частка цукру у рецептурі напівфабрикату – 11...12%, температура пастеризації 84...86° С.

Відома функціональна залежність тривалості пастеризації молочних продуктів від температури, що виражається рівнянням Дальберга-Кука [8]:

$$\ln \tau = 36,84 - 0,48 \cdot t$$

де τ – тривалість пастеризації, с;

t – температура пастеризації, °С;

36,84 та 0,48 – постійні величини.

Режими пастеризації, які встановлені за цією формулою, гарантують мікробіологічну чистоту молочних продуктів. Тому, враховуючи вищевикладене, приймаємо за оптимальні режими пастеризації МБНС тривалість (3...5)·60 с за температури 84...86° С.

Висновки. Таким чином, розроблена технологія молочно-білкових напівфабрикатів зі сколотин, яка сприятиме розширенню асортименту структурованої десертної продукції у закладах ресторанного господарства, а також раціональному використанню есенціальних складових компонентів молока.

Список літератури

1. Mann, E. J. Neue Literatur uber Buttermilch [Text] / E. J. Mann // Molkerei-Zeitung. Welt der Milch.– 1986. – S. 1092.

2. ТУ 49 ЭССР 151-72. Десерты из пахты. Технические условия [Текст]. – Введен. 01.01.73. – Таллинн : Стандартиздат. – 16 с.
3. Золотухіна, І. В. Технологія напівфабрикатів на основі сколотин для виробництва збитої десертної продукції [Текст] : Дис. ... канд. техн. наук : 05.18.16 / І. В. Золотухіна. – Харків, 2006. – 157 с.
4. Пат. 34115А Україна, МПК А 23 С 23/00. Спосіб отримання молочно-білкової основи для десертів [Текст] / В. О. Ромоданова, Г. Б. Федорова, Н. О. Пененко, Т. А. Скорчено, Н. В. Білоус ; ХДУХТ. – № 34115А; заяв. 03.06.1999; опубл. 15.02.2001, Бюл. № 1/2001. – 3 с.
5. Адлер, Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий [Текст] / Ю.П. Адлер. – М. : Наука, 1976. – 279 с.
6. Назаров, Н. Г. Измерения : планирование и обработка результатов [Текст] / Н. Г. Назаров. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2000. – 304 с.
7. Просеков, А. Ю. Влияние различных технологических факторов на пенообразующую способность молока [Текст] / А. Ю. Просеков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 11. – С. 49–51.
8. Липатов, Н. Н. Принципы рационализации технологий и совершенствования качества мясных и молочных продуктов [Текст] : Дис. ... д-ра техн. наук / Н. Н. Липатов. – М., 1988. – 630 с.
9. Шидловская, В. П. Органолептические свойства молока и молочных продуктов. Справочник [Текст] / В. П. Шидковская. – М. : КолосС, 2004. – 360 с.

Отримано 30.03.2011. ХДУХТ, Харків.

© Г.В. Дейниченко, Т.І. Юдіна, В.М. Ветров, 2011.

УДК 637.247

Г.В. Дейниченко, д-р техн. наук (*ХДУХТ, Харків*)

Т.І. Юдіна, канд. техн. наук (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

С.М. Бесіда, асп. (*ДонНУЕТ, Донецьк*)

ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СУХОГО МОЛОЧНО-БІЛКОВОГО КОНЦЕНТРАТУ ЗІ СКОЛОТИН

Досліджено функціональні властивості сухого молочно-білкового концентрату зі сколотин, визначено оптимальні параметри процесу його розчинення та емульгуючої здатності.

Исследованы функциональные свойства сухого молочно-белкового концентрата из пахты, определены оптимальные параметры процесса его растворения и эмульгирующей способности.

Investigational functional properties of dry milk-albuminous concentrate from buttermilk, the optimum parameters of process of his dissolution and emulsifying ability are certain.