

Геліх А.О.

Сумський національний аграрний університет

Применко В.Г.

Відокремлений підрозділ «Дніпровський факультет менеджменту і бізнесу Київського університету культури»

Василенко О.О.

Сумський національний аграрний університет

Геращенко М.

Сумський національний аграрний університет

Савісько О.

Сумський національний аграрний університет

ОПТИМІЗАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЙОГУРТІВ ІЗ ДОДАВАННЯМ НАПОВНЮВАЧІВ

Статтю присвячено математичному моделюванню залежності кислотності та реологічних показників (в'язкості) йогуртів від додавання сублімованого полуничного порошку. Розроблено рецептуру йогурту, який може бути введений до складу раціонів харчування як продукт фізіологічної дії. Спроектовано та представлено модель оптимізації показників якості йогурту, як полікомпонентної системи, за оптимальними показниками у процесі 14-ти добового зберігання. Під час досліджень розроблено універсальну модель ортогонального центрального композиційного плану для оптимізації кислотності та в'язкості полікомпонентних гетерогенних систем по критерію збалансованості за стандартними показниками. Проаналізовано та описано ортогональний центрально-композиційний план при трьох (n) факторах оптимізації полікомпонентних дисперсних систем та підтверджено однорідність дисперсії за допомогою G -критерію (Кохрена) при фіксованому рівні значущості α (0,05). Значимість статистичної моделі та надійність рівняння регресії визначали за допомогою F -критерію Фішера. Проведено органолептичну оцінку та визначення кислотності і в'язкості кожної рецептурної композиції йогуртів з додаванням різних кількостей сухого сублімованого полуничного порошку. Оцінку здійснювали в ході експерименту аналітичними методами та методом розробленого профільного аналізу по баловій шкалі. Після дослідження отриманих графічних даних, результатів безпосередніх вимірювань та інтерпретації рівняння регресії, оптимальною рецептурною композицією йогуртів з додаванням полуничного порошку у якості наповнювача визначено зразок, який має найкращі показники активної і титрованої кислотності та в'язкості у продовж 14-ти добового зберігання при органолептичній оцінці 14,25.

Ключові слова: йогурт, полуничний порошок, наповнювач, кислотність, в'язкість, оптимізація, ортогональний центрально-композиційний план.

Постановка проблеми. У роботі досліджується, як за допомогою методів математичного моделювання, а саме використання ортогонального центрально-композиційного плану, знаходити оптимальну кількість наповнювача у йогуртах для збереження його показників якості під час зберігання. Під час оптимізації враховується взаємозалежність та величина чотирьох факторів: активна кислотність, титрована кислотність та ефективна в'язкість та показниках органо-

лептичних досліджень. Дані по кислотності та в'язкості співставляються з показниками йогуртів виготовлених по ДСТУ 4343:2004. За основу береться класична технологія йогурту на основі коров'ячого молока незбираного з додаванням стабілізатора та закваски. Функція відгуку інтерпретується та досліджується після чого робляться висновки щодо оптимальної кількості внесення в якості наповнювача полуничного порошку до рецептури йогурту.

Важливістю досліджень у цій сфері є створення моделі, методичних рекомендації для створення асортименту йогуртів із застосування наповнювачів – сублімованого полуничного порошку, а також наповнювачів з іншою фізичною структурою та більш широкого впровадження їх у промисловість. Проаналізовані існуючі дані досліджень підтверджують, що сублімований полуничний порошок є біологічно багатою сировиною на вітаміни [1, с. 4–5], харчові волокна [2, с. 2–4] та макро-і мікроелементи, серед їх числа К та Fe [3, с. 4–5], що оптимально підходить для приготування йогуртів з їх додаванням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемним місцем є визначення оптимальних показників кислотності та в'язкості, щоб забезпечити якість йогурту впродовж всього терміну зберігання при цьому задовольнити органолептичні вподобання споживача та отримати оптимально збалансований продукт за хімічним складом. Досягти цього досить складно оскільки обсяги дослідження занадто великі. Ідея внесення сублімованого полуничного порошку до технології йогуртів пов'язана з декількома факторами. Одним із них є прагнення збалансувати хімічний склад йогуртів, шляхом додавання харчових волокон і вітамінів, що дасть змогу отримати продукт ідеально збалансований для щоденного харчування. З іншого боку, полуничний порошок володіє приємним смаком, ароматом, кольором, які достатньо легко дифундують у полідисперсну систему йогурту. Його застосування як наповнювача дасть можливість уникнути застосування синтетичних сполук. Харчові волокна, що містяться в полуничному порошку в кількості 5,6 % [4, с. 7] здатні до поглинання вологи та стабілізації структури йогурту і можуть впливати на в'язкість. Органічні кислоти, що також присутні у порошку мають тенденцію до збільшення кислотності у самому йогурті, і таким чином впливати на терміни зберігання. [5, с. 2–3]. Щоб зменшити витрати часу при вирішенні питання оптимізації було вирішено використовувати математичні методи.

Серед основних напрямів вирішення вищеведеної проблеми, виявлених в ресурсах світової наукової періодики, можуть бути виділені:

– дослідження рослинних порошоків в тому числі полуничного у якості продукту харчування за показниками фізико-хімічних, харчових та споживчих властивостей [6, с. 4];

– математичне моделювання рецептурного складу кексу з високим харчовим значенням [7, с. 2];

– оптимізація виробництва біомаси з кефірного зерна. Кефірні зерна культивували при різних змінних умовах (температура, час, швидкість обертання шейкер, доповнення культурних середовищ), щоб оцінити їх наслідки [8, с. 5–8];

– оптимізація та математичне моделювання атрибутів якості переробленого рису за допомогою методу поверхневого відгуку [9, с. 1–5];

– у дослідженні наслідки умов сушіння гарячого повітря за кольором, вмістом води та загальним фенольним вмістом сухого яблука були досліджені з використанням штучної нейронної мережі як інтелектуальної системи моделювання. Після цього генетичний алгоритм був використаний для оптимізації умов сушіння [10, с. 2–4];

– осмотичні умови дегідратації полуниці були оптимізовані за допомогою центрального комбінованого поворотного дизайну [11, с. 3].

Постановка завдання. Метою дослідження є оптимізація залежності кислотності та реологічних показників (в'язкості) йогуртів від додавання сублімованого полуничного порошку при одному з максимальних значень органолептики та створення універсальної моделі для інших рецептур йогуртів в яких використовується наповнювач.

Для досягнення поставленої мети виконувались наступні завдання:

1. Розробка ортогональний центрально-композиційний план при трьох (n) факторах оптимізації реологічних показників з фіксацією кожного з факторів на п'яти рівнях з урахуванням мінімальної і максимальної кількості полуничного порошку при незмінних основних характеристиках йогуртів.

2. Оцінка органолептичних властивостей кожної рецептурної композиції визначеної в ході експерименту.

3. Визначення близького до оптимального співвідношення активної кислотності, титрованої кислотності та ефективної в'язкості до аналогічних показників йогуртів виготовлених по ДСТУ 4343:2004, шляхом інтерпретація отриманих математичних даних на мову експерименту з урахуванням органолептичних показників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Органолептичну оцінку якості йогурту здійснювали аналітичними методами – якісним і методом профільного аналізу. Сутність профільного методу полягає в тому, що складне поняття одного з органолептичних показників (консистенція, смак та запах, колір) було представлено у вигляді сукупності складових (дескрипторів), які оцінювалися експертами за показниками якості, інтенсивності та порядку проявлення.

Для проведення оптимізації функція відгуку формується у вигляді повного квадратного поліному другого порядку для $n=3$, що наведений в формулі 1. Для визначення коефіцієнтів поліному використовується ортогональний центрально-композиційний план другого порядку (ОЦКП).

$$Y=b_0+b_1x_1+b_2x_2+b_3x_3 +b_{12}x_1x_2+b_{13}x_1x_3 +b_{23}x_2x_3 +b_{123}x_1x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 \quad (1)$$

Ортогональний центрально-композиційний план – це такий план, у якого матриця планування X будується так, що b матриця $C = XtX$ виявилася діагональною. Використовуємо цей підхід і при побудові планів другого порядку. План називається центральним, якщо всі крапки розташовані симетрично щодо центру плану. ОЦКП – центральний симетричний прямокутний композиційний план.

Для визначення ОЦКП таким, що може бути використаний в дослідженнях, застосовуються 3 критерії, дані про які є загальновідомими:

1. t-критерій Стьюдента/Ст'юдента – загальна назва для класу методів статистичної перевірки гіпотез (статистичних критеріїв), заснованих на порівнянні з розподілом Стьюдента. Найчастіші випадки застосування t-критерію пов'язані з перевіркою рівності середніх значень у двох вибірках^[1].

2. Критерій Кохрена – використовують для порівняння трьох і більше вибірок однакового обсягу.

3. F-тестом або критерієм Фішера (F-критерієм, ϕ^* -критерієм) – називають будь-який статистичний критерій, тестова статистика якого при виконанні нульової гіпотези має розподіл Фішера (F-розподіл).

Параметром оптимізації є оптимальне співвідношення показників кислотності та в'язкості при одному з максимальних значень органолептики. За основу бралися показники, що прописані у ДСТУ 4343:2004. В ОЦКП кожний фактор фіксується на п'яти рівнях, з огляду на максимальне

та мінімальне значення кислотності та в'язкості при залишенні незмінним основних властивостей йогурту у продовж зберігання, що наведено в табл. 1. План експерименту, результати безпосередніх вимірювань та їх початковий аналіз представлені в табл. 2 та табл. 3 відповідно.

У результаті досліджень були отримані коефіцієнти рівняння регресії. Проведено статистичний аналіз моделі загалом та її коефіцієнтів окремо. Результати наведено в табл. 4.

Після побудови ОЦКП, проведення всіх необхідних розрахунків та визначення рівняння регресії надійним проводиться заміна коефіцієнтів у формулі 1 на визначені у дослідженнях, що дає можливість визначення взаємозалежності полуничного порошку та його вплив на показники оптимізації, а саме кислотність та в'язкість. Як наслідок отримана регресійна модель в кодованих одиницях має вигляд:

$$Y=14,34+1,05x_1+0,28x_2+0,41x_3+0,11x_1x_2+0,04x_1x_3+0,03x_2x_3-0,08x_1x_2x_3-0,07x_1^2+0,08x_3^2 \quad (2)$$

Після дослідження даних, результатів безпосередніх вимірювань та рівняння регресії оптимальним було визначено 21 зразок (табл. 1, 2, 3).

Переведення моделі на мову експериментатора називається інтерпретацією моделі. Вплив фактору на параметр оптимізації дорівнює величині коефіцієнта регресії. Оскільки, Y прагне до максимуму, то збільшення коефіцієнтів зі знаком + сприятливо для параметру оптимізації. Фактори коефіцієнти яких незначні (з погляду експериментатора, що володіє досвідом в досліджуваній сфері) не інтерпретуються і не здійснюють суттєвого впливу на параметр оптимізації.

Найважливішою в дослідженнях функції відгуку є взаємодія двох і більше факторів. Спираючись на рівняння регресії, найбільший вплив на параметр оптимізації здійснює взаємодія факторів x_1 та x_3 , що відповідає найбільшому коефіцієнту 0,11. Цей висновок виходить з рівняння

Таблиця 1

Фактори та параметри оптимізації, що впливають на якість йогуртів у процесі зберігання

Фактори, що впливають на оптимізацію		Рівні фіксації факторів та їх натуральні величини, г					Параметри оптимізації		
		-1,414	-1	0	1	1,414	Активна кислотність, рН	Титрована кислотність, Т	В'язкість, Па·с·10 ⁻³
x1	Полуничний порошок	6,93	1	3	5	12,07	80	4,4	26,1
x2	Стабілізатор	3,86	0,5	1,5	2,5	5,14	84	4,3	56,4
x3	Сахароза (цукор)	7,93	2	5	8	22,07	93	4,2	97,3

регресії, а також пояснюється тим що одиничний параметр оптимізації y_1 (активна кислотність) в основному збільшується за рахунок збільшення факторів x_1 та x_2 , а одиничний параметр оптимізації y_3 (ефективна в'язкість) за рахунок збільшення фактору x_3 .

Парне та трьох факторне взаємовідношення зводиться до більш низького рівня, якщо в ньому є фактори не мають значимого впливу на параметр оптимізації. Інтерпретація рівняння регресії, яке є надійним (дисперсія однорідна та статистична модель значима), є основним способом для при-

йняття вірних рішень при оптимізації. Тому після дослідження графічних даних, результатів безпосередніх вимірювань та інтерпретації рівняння регресії оптимальною рецептурної композицією було визначено 21 зразок, який має найбільш близьке до оптимальних показники активної і титрованої кислотності та ефективної в'язкості при органолептичній оцінці 14,25. Важливою умовою при дослідженні рецептурної композиції є той фактор, що при отриманні високих показників якості або кількості полуничного порошку інші показники можуть мати незадовільні значення, тому треба

Таблиця 1

Фактори та параметри оптимізації, що впливають на якість йогуртів у процесі зберігання

Фактори, що впливають на оптимізацію		Рівні фіксації факторів та їх натуральні величини, г					Параметри оптимізації		
		-1,414	-1	0	1	1,414	Активна кислотність, рН	Титрована кислотність, Т	В'язкість, Па·с·10 ⁻³
x1	Полуничний порошок	6,93	1	3	5	12,07	80	4,4	26,1
x2	Стабілізатор	3,86	0,5	1,5	2,5	5,14	84	4,3	56,4
x3	Сахароза (цукор)	7,93	2	5	8	22,07	93	4,2	97,3

Таблиця 2

Ортогональний центрально-композиційний план при чотирьох (n) факторах оптимізації йогуртів (матриця планування)

№	x_0	x_1	x_2	x_3	$x_1^2 - 0,8$	$x_2^2 - 0,8$	$x_3^2 - 0,8$
1	1	1	1	1	0,20	0,20	0,20
2	1	-1	1	1	0,20	0,20	0,20
3	1	1	-1	1	0,20	0,20	0,20
4	1	-1	-1	1	0,20	0,20	0,20
5	1	1	1	-1	0,20	0,20	0,20
6	1	-1	1	-1	0,20	0,20	0,20
7	1	1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
8	1	-1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
9	1	1	-1	1	0,20	0,20	0,20
10	1	-1	-1	1	0,20	0,20	0,20
11	1	1	1	1	0,20	0,20	0,20
12	1	-1	1	1	0,20	0,20	0,20
13	1	1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
14	1	-1	-1	-1	0,20	0,20	0,20
15	1	1	1	-1	0,20	0,20	0,20
16	1	-1	1	-1	0,20	0,20	0,20
17	1	-1,414	0	0	-0,80	-0,80	-0,80
18	1	1,414	0	0	-0,80	-0,80	-0,80
19	1	0	-1,414	0	-0,80	-0,80	1,20
20	1	0	1,414	0	-0,80	-0,80	1,20
21	1	0	0	-1,414	1,20	-0,80	-0,80
22	1	0	0	1,414	1,20	-0,80	-0,80
23	1	0	0	0	-0,80	1,20	-0,80
24	1	0	0	0	-0,80	1,20	-0,80
25	1	0	0	0	-0,80	-0,80	-0,80

обрати композицію з максимальним балансом факторів хоча показники можуть мати нижчі значення, і на це треба звертати особливу увагу при дослідженнях та інтерпретації результатів.

Висновки. Під час пророблених досліджень була досягнута мета, а саме оптимізовано показники кислотності та в'язкості від кількості внесеного порошку, та вирішені поставлені задачі:

Таблиця 3

Результати безпосередніх вимірювань

№	y_1	y_2	y_3	y_4	\bar{y}_j	s_j^2	\hat{y}	\bar{y}	s_{ad}^2
1	8,8	11,9	31,7	12,41	16,2	109,56	16,2	16,3	0,017
2	7,8	10,1	25,9	10,56	13,6	68,73	13,6	13,7	0,005
3	6,9	10,1	31,5	13,71	15,6	120,36	15,6	15,4	0,037
4	6,4	11,4	26,1	11,67	13,9	71,99	13,9	13,7	0,038
5	8,0	7,1	31,1	14,16	15,1	123,82	15,1	15,3	0,034
6	7,4	8,4	25,7	11,02	13,1	72,41	13,1	13,3	0,033
7	6,5	8,4	31,3	12,75	14,7	128,23	14,7	14,7	0,007
8	5,6	6,6	25,5	13,26	12,7	83,61	12,7	12,6	0,019
9	7,1	11,6	31,7	11,64	15,5	120,55	15,5	15,6	0,006
10	6,2	9,8	25,9	10,20	13,0	76,64	13,0	13,0	0,000
11	8,6	10,3	31,5	14,22	16,2	110,24	16,2	16,0	0,020
12	8,0	11,6	26,1	11,61	14,3	64,33	14,3	14,2	0,020
13	6,3	6,9	31,1	12,53	14,2	134,33	14,2	14,3	0,017
14	5,8	8,1	25,7	12,26	13,0	78,82	13,0	13,1	0,017
15	8,2	8,6	31,3	14,01	15,5	117,50	15,5	15,5	0,001
16	7,2	6,8	25,5	11,26	12,7	76,60	12,7	12,6	0,007
17	6,7	9,0	24,6	10,25	12,6	65,96	12,6	12,7	0,010
18	7,7	9,4	32,5	13,49	15,8	130,66	15,8	15,7	0,005
19	6,0	9,1	28,6	12,34	14,0	100,95	14,0	14,2	0,027
20	8,3	9,4	28,6	14,05	15,1	87,17	15,1	15,0	0,018
21	6,8	6,9	28,3	14,25	14,1	102,16	14,1	13,8	0,049
22	7,6	11,5	28,9	10,96	14,7	91,77	14,7	15,0	0,064
23	7,0	8,1	28,4	11,83	13,9	98,60	13,9	14,0	0,009
24	7,3	10,3	28,7	12,18	14,6	92,21	14,6	14,6	0,004
25	7,2	9,2	28,6	12,84	14,5	94,11	14,5	14,4	0,002

Таблиця 4

Результати статистичного аналізу експерименту

	x1x2	x1x3	x2x3	x3x4	x1x2x3
$\sum x_i \cdot y_{ср}$	1,8	0,6	0,5	0,0	-1,3
$\sum x_i^2$	16	16	16	16	16
b_i	0,11	0,04	0,03	0,00	-0,08
$S^2\{b_i\}$	2,02	2,02	2,02	2,02	2,02
$S\{b_i\}$	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
t_i	0,08	0,03	0,02	0,00	0,06
$t_i - t_{кр}$	-1,98	-2,03	-2,04	-2,06	-2,00
$\sum S_j^2$	0,466			Sy2	
S_{j2max}	0,0233				
G	0,000240			α	
m-1	4				
N	20			f ₁	

1. Розроблено ортогональний центральньо-композиційний план при трьох (n) факторах оптимізації збереження показників якості йогуртів при зберіганні із внесенням наповнювача – полуничний порошок та підтверджено однорідність дисперсії, за допомогою G-критерій (Кохрена) при рівні значущості α (0,05), значимість статистичної моделі та надійність рівняння регресії, за допомогою F-критерію Фішера (табл.4).

2. Проведено органолептичну оцінку кожної рецептурної композиції визначеної в ході експерименту здійснювали аналітичними методами – якісним та методом профільного аналізу.

3. Після дослідження графічних даних, результатів безпосередніх вимірювань та інтерпретації рівняння регресії оптимальною рецептурною композицією було визначено 21 зразок (табл.1, 2,3), який має найбільш близьке до показників ДСТУ 4343:2004 значення при органолептичній оцінці 14,25.

Список літератури:

1. Urban Feguš, Uroš Žigon, Marcus Petermann Effect of drying parameters on physicochemical and sensory properties of fruit powders processed by PGSS-, Vacuum- and Spray-drying [Text] / Urban Feguš, Uroš Žigon, Marcus Petermann // *Acta Chimica Slovenica*. 2015; 62(2): 479-487. DOI 10.17344/acsi.2014.969.
2. Betts Nancy M., Simmons Brandi, Penugonda Kavitha, Wilkinson Marci, Basu Arpita Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects [Text] / Betts Nancy M., Simmons Brandi, Penugonda Kavitha, Wilkinson Marci, Basu Arpita // *Nutrition Journal*. 2009;8(1):43 DOI 10.1186/1475-2891-8-43
3. Zhiqing Gong, Manman Yu, Xianquan Shi Functionality of spray-dried strawberry powder: effects of whey protein isolate and maltodextrin [Text] / Zhiqing Gong, Manman Yu, Xianquan Shi // *International Journal of Food Properties*. 2018;21(1):2229-2238 DOI 10.1080/10942912.2018.1506477.
4. Sasikala SHANMUGAM, Nilam ROY, Swamy Gabriela JOHN Effect of antioxidants and dietary fiber from apple and strawberries on value addition into mutton patties [Text] / Sasikala SHANMUGAM, Nilam ROY, Swamy Gabriela JOHN // *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI: Food Technology*. 2017;41(1):95-105.
5. Elane Schwinden Prudêncio, Honório Domingos Benedet Physico-chemical, microbiological and rheological evaluation of dairy beverage and fermented milk added of probiotics [Text] / Elane Schwinden Prudêncio, Honório Domingos Benedet // *Semina: Ciências Agrárias*. 2008;29(1):103-116 DOI 10.5433/1679-0359.2008v29n1p103.
6. Érika Fabiane Furlan Physicochemical stability and market of mussels (*Perna perna*) cultivated in Ubatuba – SP, Brasil [Text] / Érika Fabiane Furlan, Juliana Antunes Galvão, Eduardo Oliveira Salán, Viviane Angeli Yokoyama, Marília Oetterer // *Food Science and Technology*. 2007; 27(3): 516-523.
7. G.A. Krutovyi G.V. Zaparenko L.O. Kasilova O.V. Nemirich A.V. Gavrysh Mathematical Modeling of Prescription Composition of Cupcake with High Nutritional Value [Text] / G.A. Krutovyi G.V. Zaparenko L.O. Kasilova O.V. Nemirich A.V. Gavrysh // *Nauka ta Innovacii*. 2013; 9(5): 5-9. DOI 10.15407/scin9.05.005.
8. Carmen Rodica Pop, Sorin Apostu, Liana Salanță, Anuța M. Rotar, Marianne Sindic, Carmen Socaciu Influence of Different Growth Conditions on the Kefir Grains Production, used in the Kefiran Synthesis [Text] / Carmen Rodica Pop, Sorin Apostu, Liana Salanță, Anuța M. Rotar, Marianne Sindic, Carmen Socaciu // *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca: Food Science and Technology*. 2014; 71(2):147-153 – Access mode: [https:// dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:10802](https://dx.doi.org/10.15835/buasvmcn-fst:10802). DOI 10.15835/buasvmcn-fst:10802.
9. Khurram Yousaf, Chen Kunjie, Chen Cairong, Adnan Abbas, Yuping Huang, Chaudhry Arslan, Zhang Xuejin The Optimization and Mathematical Modeling of Quality Attributes of Parboiled Rice Using a Response Surface Method [Text] / Khurram Yousaf, Chen Kunjie, Chen Cairong, Adnan Abbas, Yuping Huang, Chaudhry Arslan, Zhang Xuejin // *Journal of Food Quality*. 2017; 2017 – Access mode: [https:// dx.doi.org/10.1155/2017/5960743](https://dx.doi.org/10.1155/2017/5960743). DOI 10.1155/2017/5960743.
10. Karina Di Scala, Gustavo Meschino, Antonio Vega-gálvez, Roberto Lemus-mondaca, Sara Roura, Rodolfo Mascheroni An artificial neural network model for prediction of quality characteristics of apples during convective dehydration [Text] / Karina Di Scala, Gustavo Meschino, Antonio Vega-gálvez, Roberto Lemus-mondaca, Sara Roura, Rodolfo Mascheroni // *Food Science and Technology*. 2013; 33(3):411-416. DOI 10.1590/S0101-20612013005000064.
11. Bei Liu, Bangzhu Peng Modelling and Optimization of Process Parameters for Strawberry Osmotic Dehydration Using Central Composite Rotatable Design [Text] / Bei Liu, Bangzhu Peng // *Journal of Food Quality*. 2017; 2017 – Access mode: <https://dx.doi.org/10.1155/2017/2593213>. DOI 10.1155/2017/2593213.

Helikh A.O., Prymenko V.H., Vasylenko O.O., Gerashchenko M., Savisko O. OPTIMIZATION OF YOGURT QUALITY INDICATORS WITH ADDITIONAL FILLERS

The article is devoted to mathematical modeling of the dependence of acidity and rheological parameters (viscosity) of yoghurts on the addition of sublimated strawberry powder. The recipe of yogurt, which can be introduced into the diet as a product of physiological action, has been developed. The model of optimization of indicators of quality of yogurt, as a multicomponent system, for optimal performance during 14 days storage is designed and presented. In the course of the research, a universal model of the orthogonal central composite plan was developed to optimize the acidity and viscosity of multicomponent heterogeneous systems by the criterion of equilibrium according to standard indicators. The orthogonal center-composite plan for three (n) factors of optimization of multicomponent dispersive systems is analyzed and described, and the homogeneity of the variance is confirmed using the G-criterion (Cochrane) at a fixed significance level of α (0.05). The significance of the statistical model and the reliability of the regression equation were determined using the Fisher F test. An organoleptic evaluation and determination of the acidity and viscosity of each yogurt recipe composition were performed with the addition of different amounts of dry freeze dried strawberry powder. The evaluation was carried out in the course of the experiment by analytical methods and the method of developed profile analysis on a point scale. After studying the obtained graphical data, the results of direct measurements and interpretation of the regression equation, the optimal recipe composition of yoghurt with the addition of strawberry powder as a filler identified the sample that has the best performance of active and titrated acidity and viscosity during 14 days of organoleptic evaluation 14,25.

Key words: yogurt, strawberry powder, filler, acidity, viscosity, optimization, orthogonal center-composite plan.