

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-42-52>

УДК 664.3:615.322

© 2021

Поступила 15.06.2021

Received 15.06.2021



Принята в печать 18.07.2021

Accepted 18.07.2021

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

КОНСТРУИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ФРИТЮРНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЖИРА СТРАУСА И CO₂-ЭКСТРАКТА МАЙОРАНА

Мария В. Горбачева^{1*}, Василий Е. Тарасов², Илья М. Чебанов²

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина»;

ул. Академика Скрябина, д. 23, г. Москва, 109472, Российская Федерация

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный технологический университет»;

ул. Московская, д. 2, г. Краснодар, 350072, Российская Федерация

Аннотация. Работа посвящена оптимизации рецептуры жировой фритюрной композиции на основе жира страуса и природной стабилизирующей добавки с помощью математического моделирования ее компонентного состава и анализа качественных характеристик продукта. В качестве объектов исследований были выбраны опытные варианты фритюрной композиции, полученные по разработанным рецептурам, в состав которых входили в следующем соотношении, масс. %: 30,0–70,0 жидкая, 30,0–70,0 твердая фракции жира страуса и 0,01–0,20 CO₂-экстракт майорана. Подбор и соотношение компонентов рецептуры фритюрного жира осуществляли с помощью методов математического моделирования на основе решетчатых планов Шеффе-симплекс. Сравнительный анализ потребительских свойств жировой фритюрной композиции проводили, используя функцию желательности Е.К. Харрингтона. Показано, что лучшие технологические и качественные характеристики свойств жировой фритюрной композиции установлены при соотношении 0,5 доли жидкой или 0,5 твердой фракций от массы фритюрной композиции с добавлением CO₂-экстракта майорана не менее 0,1 масс. %. Положительные результаты также были отмечены в образцах с минимальным содержанием твердой жировой фазы – 30,0 масс. %, но при значительном количестве стабилизирующей добавки – 0,15 масс. %. Доказан ингибирующий эффект вводимой природной добавки, замедляющий окислительные процессы в процессе жарки продукта. Определено, что только опытные варианты фритюрного жира в установленном оптимуме количественного соотношения фракций и CO₂-экстракта обладают наивысшими оценками желательности – 0,723 и 0,792, подтверждающими высокий уровень качества продукта. Кроме того, предлагаемое сочетание ингредиентов обеспечивает

увеличение времени использования фритюрной композиции за счет повышенной стойкости к окислению.

Ключевые слова: жир страуса, фритюрные жиры, продукты быстрого питания, пищевая промышленность, пищевое сырье, CO₂-экстракт

Для цитирования: Горбачева М.В., Тарасов В.Е., Чебанов И.М. Конструирование свойств фритюрной композиции на основе жира страуса и CO₂-экстракта майорана // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 4. С. 42-52. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-42-52>.

SIMULATION OF THE PROPERTIES OF A FRYING COMPOSITION BASED ON OSTRICH OIL AND CO₂- MARJORAM EXTRACT

Mariya V. Gorbacheva¹*, Vasilij E. Tarasov², Ilya M. Chebanov²

¹ Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin»;
23 Academician Scribin str., Moscow, 109472, the Russian Federation

² Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Kuban State Technological University»;
2 Moskovskaya str., Krasnodar, 350072, the Russian Federation

Abstract. The article reveals the optimization of a fat frying composition formulation based on ostrich oil and natural stabilizing additive using mathematical modeling of its component composition and analysis of the qualitative characteristics of the product. The object of the research was experimental versions of the frying composition obtained according to the developed recipes, which included liquid and solid fraction of ostrich oil in the following ratio, wt. %: 30,0–70,0 – the liquid one, 30,0–70,0 the solid one and 0,01–0,20 CO₂-marjoram extract. The selection and ratio of the components of the frying fat recipe was carried out using the mathematical modeling methods based on the Scheffe-simplex lattice design. A comparative analysis of the consumer properties of the fat frying composition was carried out using E.K. Harrington's desirability function. It was shown that the best technological and qualitative characteristics of the properties of the fat frying composition were established at a ratio of 0,5 percent of liquid or 0,5 solid fractions of the frying composition mass with the addition of at least 0,1 wt. % CO₂-extract of marjoram. Positive results were also noted in samples with a minimum solid fat content of 30,0 wt. %, but with a significant amount of a stabilizing additive – 0,15 wt. %. The inhibiting effect of the introduced natural additive, which slowed down oxidative processes in the process of frying the product, were proven. It was determined that only experimental versions of deep-frying fat in the established optimum of the quantitative ratio of fractions and CO₂-extract had the highest desirability scores of 0,723 and 0,792, confirming the high level of product quality. In addition, the proposed combination of ingredients provided an increase in the time of use of the deep-frying composition, due to the increased resistance to oxidation.

Keywords: ostrich oil, frying fats, fast food, food industry, food raw materials, CO₂-extract

For citation: Gorbacheva M.V., Tarasov V.E., Chebanov I.M. Simulation of the properties of a frying composition based on ostrich oil and CO₂-marjoram extract // New technologies. 2021. Vol. 17, No. 4. P. 42-52. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-4-42-52>.

Введение. Широкое использование масел и жиров при производстве продуктов питания обусловлено их уникальными свойствами. Сегодня известно свыше

600 видов липидов, среди которых порядка 70% составляют жиры растительного происхождения, 13% – жиры животного происхождения и 17% – липиды обитателей различных водоемов [1]. Источником поступления липидов в организм человека служат потребляемые им пищевые продукты. При этом, жиры и масла чаще всего выступают основными носителями вкусоароматических веществ, определяют консистенцию и текстуру продуктов, а также способствуют быстрому насыщению.

Особую роль в питании человека занимают полиненасыщенные жирные кислоты, участвующие в образовании структурных липидов и различных физиологически активных веществ [2]. Причем, их биологические эффекты реализуются на клеточном и органном уровнях [3], оказывая непосредственное влияние на текучесть липидного биослоя, проницаемость мембран, ферментную активность, функционирование мембранных рецепторов и распознавание антигенов [4; 5]. Однако избыточное потребление жиров, особенно твердых, чаще всего сопряжено с развитием многих заболеваний и повышением уровня холестерина в крови.

Вместе с тем, в ассортименте жиров животного происхождения можно выделить жир страуса, характеризующийся низкими температурами плавления и застывания, высокой степенью усвояемости и преобладанием в составе ненасыщенных жирных кислот. Проведенные исследования жирно-кислотного состава жира страуса показали значительное содержание в нем олеиновой – 37,7%, линолевой и линоленовой – 17,1% жирных кислот, что еще раз указывает на его ценность как сырьевого ресурса для производства пищевых функциональных продуктов питания [5; 6]. Принимая во внимание традиционное использование твердых жиров в производстве масложировой продукции, можно говорить о значительных

перспективах переработки жира страуса для создания товаров нового поколения, в том числе специализированных и лечебно-профилактических.

Важность разработок расширения ассортимента функциональных пищевых продуктов, способствующих поддержанию и коррекции здоровья за счет регулирующего и нормализующего воздействия их на организм, подтверждена многими научными работами отечественных ученых, направленными на создание рецептур продуктов, не только обогащенных незаменимыми аминокислотами и полиненасыщенными жирными кислотами, а также на повышение их качества [7–13]. Значимость и актуальность этот вопрос приобретает на фоне возрастающего потребления гидрированных масел и жиров, особенно при производстве продуктов быстрого приготовления, что впоследствии оказывает влияние на развитие различных заболеваний.

Цель работы: оптимизация рецептуры жировой фритюрной композиции на основе жира страуса и природной стабилизирующей добавки с помощью математического моделирования ее компонентного состава и анализа качественных характеристик продукта.

Материалы и методы. В качестве объектов исследований были выбраны опытные варианты фритюрной композиции, полученные по разработанным рецептурам, в состав которых входили жидкая, твердая фракции жира страуса и CO₂-экстракт майорана (см. табл. 1).

Выбор объектов обусловлен легкоплавкостью и высокой усвояемостью жира страуса, а также свойствами майорана – многолетнего травянистого растения из рода Душица. CO₂-экстракт майорана содержит большое количество эфирных масел, в том числе пинен, камфару, сабинен, терпен, придающих ему сильный аромат. Экстракт богат воскоподобными веществами и каротиноидами (см. рис. 1 и табл. 2), обуславливающих его антиоксидантные свойства.

Таблица 1

Соотношение компонентов фритюрной композиции

Table 1

The ratio of the components of the frying composition

Наименование компонентов	Массовая доля, масс. %
Жидкая фракция жира страуса	30,0–70,0
Твердая фракция жира страуса	30,0–70,0
Стабилизирующая добавка CO ₂ -экстракт майорана	0,01–0,20

Таблица 2

Компонентный состав CO₂-экстракта майорана на основе анализа тонкослойной хроматограммы

Table 2

Component composition of CO₂-marjoram extract based on analysis of thin-layer chromatogram

Пик	Rf	S	%S	H	%H	Описание
1	0,05	97 890	4,0	4 126	5,4	Фосфолипиды
2	0,07	141 602	5,8	4 116	5,4	
3	0,26	157 640	6,5	3 839	5,1	Хлорофиллы
4	0,36	311 599	12,8	6 723	8,8	Танины
5	0,46	134 247	5,5	5 044	6,6	Фенолы
6	0,48	50 656	2,1	5 133	6,8	Эфирные масла (пинен, сабинен, терпен)
7	0,51	102 342	4,2	55 562	7,3	
8	0,52	50 163	2,1	5 650	7,4	
9	0,54	289 513	11,9	5 598	7,4	
10	0,81	726 538	29,8	11 520	15,2	Ретинол (каротиноиды)
11	0,95	375 990	15,4	18 669	24,6	Воскоподобные вещества
Сумма		2 438 180		75 980		

Приготовление жировой фритюрной композиции заключалось в осуществлении вытапливания жира-сырца страуса с получением жира и разделением его на жидкую и твердую фракции. Причем, способ предполагал введение стабилизирующей добавки в жидкую фракцию при температуре 24–26°C, которую затем объединяли с твердой фракцией жирового компонента.

Показатели качества жировой фритюрной композиции определяли с

использованием стандартных методов до и после 25 жарок картофеля при температуре 170–180°C в течение 4–6 минут. Вес порции картофеля на 1 жарку – 200 г, масса жировой фритюрной композиции, загружаемой во фритюрницу, – 400 г [14].

Подбор и соотношение компонентов рецептуры фритюрного жира осуществляли с помощью методов математического моделирования на основе решетчатых планов Шеффе-симплекс, которые обеспечивают равномерный разброс

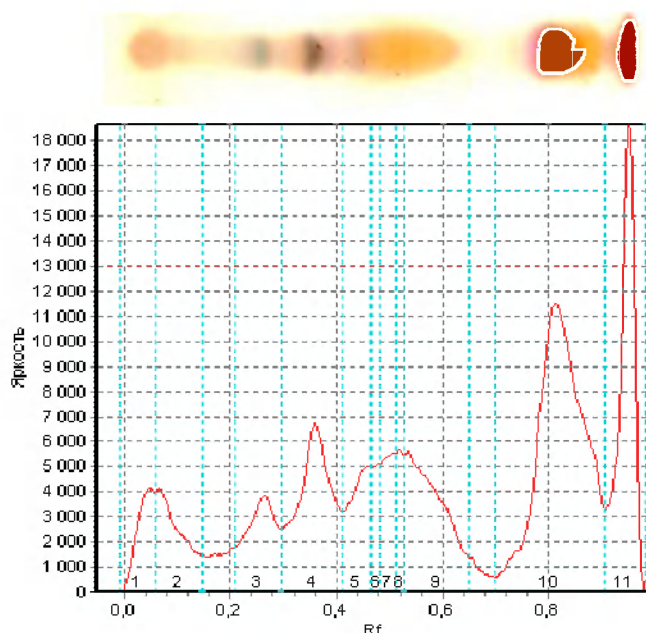


Рис. 1. Тонкослойная хроматограмма CO_2 -экстракта майорана, полученная с помощью высокоэффективной пластины марки Sorbfil

Fig. 1. A thin-layer chromatogram of CO_2 -marjoram extract obtained using a high-performance Sorbfil plate

экспериментальных точек по (q-1) – мерному симплексу, при котором выполняется соотношение:

$$\sum_{i=1}^q x_i = 1 \quad (1)$$

где x_i – концентрация компонента; q – количество компонентов.

Предварительно проводили серию экспериментальных опытов тестирования фритюрной композиции и составляли матрицу эксперимента.

Сравнительный анализ потребительских свойств жировой фритюрной композиции проводили, используя функцию желательности Е.К. Харрингтона, которую вычисляли по формуле:

$$D = \sqrt{d_1 d_2 d_3 d_4 d_5}, \quad (2)$$

где d_1, d_2, d_3, d_4, d_5 – частные функции желательности.

Для расчетов были выбраны значения показателей качества фритюрного жира: устойчивости к окислению, χ (y_1), общего содержания полярных веществ, % (y_2), гидролитической порчи жира (Кч), мг КОН/г (y_3), уноса масла при жарке,

г (y_4), степени термического окисления (y_5) соответствующие двум базовым отметкам на шкале желательности (см. табл. 3). Для нахождения частных функций желательности вначале преобразовывали измеренные значения свойств (y) в безразмерную равномерную шкалу (y') (см. рис. 2). Ограничения при этом носили характер $y \geq y_{\min}$.

Кривая желательности Е.К. Харрингтона имеет следующий вид:

$d = \exp[-\exp(-y')]$ с линейным участком от $d = 0,8$ до $d = 0,2$ и изменяющемся в пределах от нуля до единицы при любом диапазоне размерных показателей качества. Преобразование натуральных значений в колорированные проводили, основываясь на данных табл. 4:

$$0,8 = \exp[-\exp(-y')] \text{ и } 0,2 = \exp[-\exp(-y')]$$

$$1/0,8 = 1,25 = \exp[-\exp(-y')] \text{ и } 1/0,2 = 5 = \exp[-\exp(-y')]$$

Дважды логарифмируя выражение получали:

$$-y' = \ln(\ln 1,25) \text{ и } -y' = \ln(\ln 5)$$

$$-y' = -1,5 \text{ и } -y' = 0,326$$

Таблица 3

Базовые оценки по шкале желательности

Baseline scores on the desirability scale	
Желательность	Оценка по шкале желательности
Отлично	0,80 d <1,0
Хорошо	0,63 d <0,80
Удовлетворительно	0,37 d <0,63
Плохо	0,20 d <0,37
Очень плохо	0,00 d <0,20

Таблица 4

Данные для преобразования исследуемых свойств жировой фритюрной композиции
и нахождения коэффициентов b₀ и b₁

Data for transforming the investigated properties of the fat frying composition and finding b ₀ and b ₁ coefficients										
Показатели	y _{1_исп} , ч		y _{2_эсп} , %		y _{3_эсп} , мг КОН/г		y _{4_эсп} , г		y _{5_эсп}	
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
Значения исследуемых свойств	21,5	10,8	8,5	20,5	1,8	3,6	199,1	285,1	1,213	10,182
Числовые отметки по шкале желательности (d)	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2	0,8	0,2

Решая систему линейных уравнений, находили коэффициенты b₀ и b₁ и значение (y') для натурального показателя (x) (см. табл. 4).

$$b_0 + x_1 b_1 = 1,5$$

$$b_0 + x_2 b_1 = -0,326;$$

Результаты исследований. Жиры – сложные многокомпонентные системы, каждый элемент которых в условиях окисления изменяется в соответствии с кинетикой, проходящих в данный момент времени реакций [3]. Соответственно, важным в работе было установить степень влияния компонентного состава на качество жировой композиции, предназначенной для обжаривания продуктов в неглубоком слое масла и во фритюре. Кроме того, в задачи исследования

входило подобрать оптимальное соотношение жидкой и твердой фракций жира страуса, обеспечивающих уменьшение потерь фритюрной композиции за счет снижения степени ее впитываемости в капиллярную структуру продукта. Матрица эксперимента представлена в табл. 5.

Согласно полученным данным (см. табл. 5), лучшие технологические показатели и качественные характеристики жировой фритюрной композиции установлены при использовании в рецептуре 0,5-й доли жидкой или 0,5-й твердой фракции от массы фритюрной композиции с добавлением CO₂-экстракта майорана не менее 0,1 масс. % (опыт №№ 5 и 6). Отмечено, что образцы в опыте № 11 с минимальным содержанием

Таблица 5

Симплекс решетчатый план для полинома неполного третьего порядка
трехкомпонентной рецептуры жировой фритюрной композиции

Table 5

Simplex lattice design for the incomplete third order polynomial
of a three-component fat frying composition

Номер опыта	Матрица планирования в кодированных значениях			Матрица планирования в натуральных значениях, масс. %			Функции отклика				
	X ₁	X ₂	X ₃	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Y _{1 эксп.} , ч	Y _{2 эксп.} , (Кч), мг КОН/г	Y _{3 эксп.} , %	Y _{4 эксп.} , г	Y _{5 эксп.}
1	0	0	1	30,0	30,0	0,20	15,8	2,1	10,2	235,1	3,731
2	0	1	0	30,0	70,00	0,01	17,8	3,6	17,2	260,3	7,557
3	1	0	0	70,0	30,00	0,01	11,2	3,0	20,5	285,2	10,182
4	0,5	0,5	0	50,0	50,00	0,01	12,4	2,5	17,4	266,0	1,817
5	0	0,5	0,5	30,0	50,0	0,10	18,0	2,0	11,7	220,2	1,548
6	0,5	0	0,5	50,0	30,0	0,10	18,5	2,2	13,1	229,8	1,502
7	0,25	0,75	0	40,0	60,0	0,01	14,3	2,8	16,9	259,7	2,868
8	0,75	0,25	0	60,0	40,0	0,01	10,8	2,5	18,6	274,3	4,258
9	0	0,25	0,75	30,0	40,0	0,15	16,3	1,8	10,5	220,5	1,617
10	0	0,75	0,25	30,0	60,0	0,06	18,7	2,6	13,9	231,4	3,538
11	0,25	0	0,75	40,0	30,0	0,15	17,3	2,1	11,0	225,2	1,272
12	0,75	0	0,25	60,0	30,0	0,06	15,7	2,5	16,2	246,9	4,443
13	0,33	0,33	0,33	43,2	43,20	0,07	21,5	2,0	8,5	199,1	1,213
14	0,33	0,33	0,33	43,2	43,20	0,07	22,0	2,2	9,0	197,4	1,556
15	0,33	0,33	0,33	43,2	43,20	0,07	23,0	2,2	8,7	198,9	1,516
16	0,33	0,33	0,33	43,2	43,20	0,07	22,5	2,3	8,6	195,6	1,493

Примечание: Y₁ – устойчивость к окислению, ч; Y₂ – уровень гидролитической порчи жира (Кч), мг КОН/г; Y₃ – общее содержание полярных веществ, %; Y₄ – унос масла, г; Y₅ – степень термического окисления.

твёрдой жировой фазы – 30,0 масс. % и при значительном количестве стабилизирующей добавки – 0,15 масс. % показали также положительный результат.

Кроме того, низкие значения кислотного числа, полярных веществ и потерь масла, но с относительно невысокой термической устойчивостью выявлены при соотношении жидкой, твёрдой и CO₂-экстракт майорана 30,0:40,0:0,15 масс. %.

Важно отметить, что обратный эффект по всем показателям качества фритюрного жира получен в опыте № 3 с максимальным содержанием жидкой фракции и минимальными – твёрдой и CO₂-экстракта. Таким образом, очевиден ингибирующий эффект вводимой природной добавки, замедляющей окислительные процессы в процессе жарки продукта.

Сравнительный анализ показателей потребительских свойств жировой

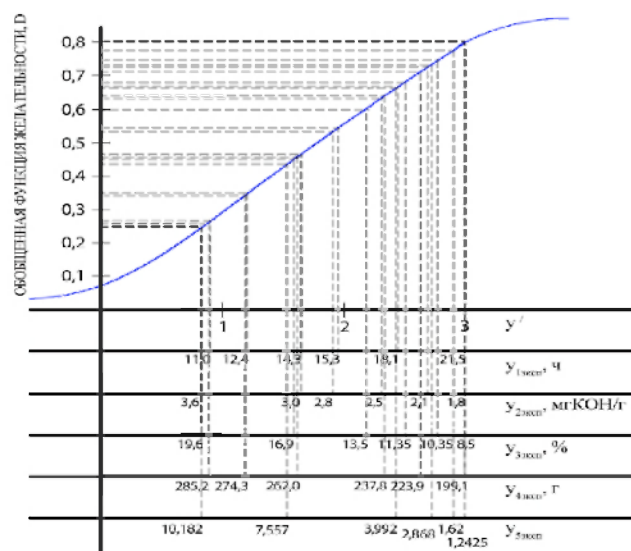


Рис. 2. Функция желательности показателей качества жировой фритюрной композиции на основе жира страуса и природной антиоксидантной добавки

Fig. 2. Desirability function of quality indicators of the fat frying composition based on ostrich fat and a natural antioxidant additive

Таблица 6

Значения обобщенной функции желательности
с учетом частных откликов

Table 6

Values of the generalized desirability function taking into account private responses

Номер опыта	d ₁ , ч	d ₂ , мг KOH/г	d ₃ , %	d ₄ , г	d ₅	D
1	0,553	0,731	0,749	0,621	0,689	0,664
2	0,657	0,250	0,432	0,446	0,444	0,425
3	0,270	0,471	0,250	0,259	0,250	0,290
4	0,347	0,635	0,421	0,402	0,777	0,493
5	0,666	0,761	0,696	0,710	0,787	0,723
6	0,689	0,691	0,638	0,653	0,789	0,690
7	0,466	0,540	0,449	0,450	0,731	0,518
8	0,249	0,635	0,354	0,338	0,660	0,416
9	0,581	0,800	0,739	0,705	0,785	0,717
10	0,698	0,605	0,602	0,644	0,699	0,648
11	0,633	0,739	0,721	0,679	0,798	0,712
12	0,548	0,635	0,487	0,544	0,650	0,570
13	0,800	0,761	0,800	0,800	0,800	0,792

Таблица 7

Диапазоны оптимальных значений твердой, жидкой фракций жира страуса и CO₂-экстракта майорана в рецептуре жировой фритюрной композиции

Table 7

Ranges of optimal values of solid, liquid fractions of ostrich fat and CO₂-marjoram extract in the recipe of fat frying composition

Кодированные значения обобщенной функции желательности	Диапазоны исследуемых факторов в кодированных значениях и натуральных					
	жидкая фракция жира страуса		твердая фракция жира страуса		CO ₂ -экстракта майорана	
	Кодированные значения	Натуральные величины, масс. %	Кодированные значения	Натуральные величины, масс. %	Кодированные значения	Натуральные величины, масс. %
0,792–0,723	0,0–0,33	30,0–43,20	0,5–0,33	50,0–43,20	0,5–0,33	0,1–0,07

фритюрной композиции и рассчитанных частных критериев желательности (см. рис. 2) подтвердил, что образцы фритюрной композиции №№ 5, 6, 11 и 13 характеризуются как наиболее предпочтительные.

В ходе преобразования частных функций желательности в обобщенную (см. табл. 6) установлено, что только опытные варианты фритюрного жира под номерами 5 и 13 обладают наивысшей оценкой желательности, которая составила 0,723 и 0,792 соответственно.

Несмотря на различия в размерности исследуемых факторов и количественном соотношении компонентов, функция желательности отличается высокой степенью согласованности результатов и позволяет не только выбрать лучшие опытные варианты фритюрной композиции, провести оценку их потребительских свойств в сравнении с существующими фритюрными жирами, но и спрогнозировать алгоритм получения

фритюрной композиции высокого уровня качества. Соответственно, учитывая полученные расчетные и графические данные, соотношение компонентов в рецептуре было оптимизировано (см. табл. 7).

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что проведенные многоплановые исследования, направленные на снижение уровня гидролитической порчи, общего содержания полярных веществ и уноса масла, а также повышения его термической устойчивости, могут быть достигнуты путем не только указанного соотношения насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, но и обязательным добавлением CO₂-экстракта майорана.

Доказано, что предлагаемое оптимальное сочетание ингредиентов (см. табл. 5 и 7) обеспечивает увеличение времени использования фритюрной композиции за счет повышенной стойкости ее к окислению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Донскова Л.А., Беляев Н.М., Лейберова Н.В. Жирнокислотный состав липидов как показатель функционального назначения продуктов из мяса птицы: теоретические и практические аспекты // Food industry. 2018. № 1. С. 4–10.

2. Зайцева Л.В. Роль различных жирных кислот в питании человека при производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2010. № 10. С. 60–63.
3. Chamberlain J.G. Fatty acids in human brain phylogeny // Perspect. biol. med. 1996. No. 39. P. 436–435.
4. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: учебник. М.: Медицина, 2004. С. 302, 387–392.
5. Горбачева М.В., Тарасов В.Е., Сапожникова А.И. Особенности строения и свойств подкожного и внутреннего жира страуса // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2018. № 2/3 (362/363). С. 23–26.
6. Biological Evaluation of Ostrich Oil and Its Using for Production of Biscuit / Amany M.M. [et al.] // The Egyptian Journal of Chemistry. 2017. Vol. 60, No. 6. P. 1091–1099.
7. Новые функциональные пищевые масложировые продукты со сбалансированным жирнокислотным составом / Колногоров К.П. [и др.] // Труды БГТУ. Серия, 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2016. № 4 (186). С. 188–194.
8. Создание купажей функциональных растительных масел с длительным сроком хранения / Василенко Л.И. [и др.] // Вестник ВГУИТ. 2013. № 3 (57). С. 121–124.
9. Ламоткин С.А., Ильина Г.Н. Исследование устойчивости растительных масел к окислению при разработке функциональных масложировых продуктов // Труды БГТУ. Серия, 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2017. № 1 (193). С. 10–14.
10. Использование CO₂-экстрактов из вторичных ресурсов виноделия в качестве пищевой добавки для растительных масел / Оганесянц Л.А. [и др.] // Пищевая промышленность. 2014. № 3. С. 42–43.
11. Применение подсолнечного жмыха в качестве заменителя орехов в кондитерском производстве / Шапкун Т.Ю. [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 1999. № 4. С. 41–43.
12. Использование нетрадиционного сырья в технологии майонезной продукции с целью оптимизации жирнокислотного состава / Смертина Е.С. [и др.] // Пищевая промышленность. 2017. № 5. С. 35–37.
13. Терещук Л.В., Старовойтова К.В. Технологические аспекты повышения антиоксидантной устойчивости соусов майонезных // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 1 (28). С. 47–53.
14. Горбачева М.В. Использование жира страуса в рецептуре фритюрной композиции: технологический аспект // Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции. М., 2020. С. 164–169.

REFERENCES:

1. Donskova L.A., Belyaev N.M., Leiberova N.V. Fatty acid composition of lipids as an indicator of the functional purpose of poultry meat products: theoretical and practical aspects // Food industry. 2018. № 1. P. 4–10.
2. Zaitseva L.V. The role of various fatty acids in human nutrition in the production of food products // Food industry. 2010. № 10. P. 60–63.
3. Chamberlain J.G. Fatty acids in human brain phylogeny // Perspect. biol. med. 1996. No. 39. P. 436–435.
4. Berezov T.T., Korovkin B.F. Biological chemistry: a textbook. M.: Meditsina, 2004. P. 302; 387–392.
5. Gorbacheva M.V., Tarasov V.E., Sapozhnikova A.I. Peculiarities of the structure and properties of subcutaneous and internal ostrich fat // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Food technology. 2018. № 2/3 (362/363). P. 23–26.
6. Biological Evaluation of Ostrich Oil and Its Using for Production of Biscuit / Amany M.M. [et al.] // The Egyptian Journal of Chemistry. 2017. Vol. 60, No. 6. P. 1091–1099.

7. New functional food oil and fat products with a balanced fatty acid composition / Kolnogorov K.P [et al.] // Proceedings of BSTU. Series 2: Chemical technologies, Biotechnology, Geoecology. 2016. № 4 (186). P. 188–194.
8. Creation of blends of functional vegetable oils with a long shelf life / Vasilenko L.I. [et. al] // Vestnik VGUIT. 2013. № 3 (57). P. 121–124.
9. Lamotkin S.A., Ilyina G.N. Investigation of the resistance of vegetable oils to oxidation in the development of functional oil and fat products // Proceedings of BSTU. Series 2: Chemical technologies, Biotechnology, Geoecology. 2017. № 1 (193). P. 10–14.
10. The use of CO₂-extracts from secondary resources of winemaking as a food additive for vegetable oils / Oganesyants L.A. [et. al] // Food industry. 2014. № 3. P. 42–43.
11. The use of sunflower cake as a substitute for nuts in confectionery production / Shapkun T.Yu. [et. al] // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Pishchevaya tehnologiya 1999. № 4. P. 41–43.
12. The use of non-traditional raw materials in the technology of mayonnaise products to optimize the fatty acid composition / Smertina E.S. [et. al] // Food industry. 2017. № 5. P. 35–37.
13. Tereshchuk L.V., Starovoitova K.V. Technological aspects of increasing the antioxidant stability of mayonnaise sauces // Technique and technology of food production. 2013. № 1 (28). P. 47–53.
14. Gorbacheva M.V. The use of ostrich oil in the recipe of the frying composition: a technological aspect // Safety and quality of agricultural raw materials and food: a collection of articles of the All-Russian scientific-practical conference. M., 2020. P. 164–169.

Информация об авторах / Information about the authors

Мария Владимировна Горбачева, заведующая кафедрой товароведения, технологии сырья и продуктов животного и растительного происхождения им. С.А. Каспарьянца ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К.И. Скрябина», кандидат технических наук, доцент
gmv76@bk.ru

Василий Евгеньевич Тарасов, профессор кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», доктор технических наук
tarasov@kubstu.ru

Илья Михайлович Чебанов, соискатель кафедры технологии жиров, косметики, товароведения, процессов и аппаратов ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет»

Maria V. Gorbacheva, head of the Department of Commodity Research, Technology of Raw Materials and Products of Animal and Plant Origin named after S.A. Kaspariants FSBEI HE «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Scriabin», Candidate of Technical Sciences, an associate professor
gmv76@bk.ru

Vasily E. Tarasov, Professor of the Department of Fat Technology, Cosmetics, Commodity Research, Processes and Apparatus, FSBEI HE «Kuban State Technological University», Doctor of Technical Sciences
tarasov@kubstu.ru

Ilya M. Chebanov, an applicant of the Department of Fat Technology, Cosmetics, Commodity Research, Processes and Apparatus, FSBEI HE «Kuban State Technological University»