

УДК 664.66.022.39:613.2

Оптимизация рецептур функциональных пищевых добавок для профилактики заболеваний органов дыхания

А. П. Симоненкова*, Т. Н. Иванова, В. В. Марков

*Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, г. Орел, Россия;
e-mail: Simonenkova1@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8780-4949>

Информация о статье

Поступила
в редакцию
17.09.2025;

принята
к публикации
22.10.2025

Ключевые слова:
функциональные
пищевые добавки,
профилактика,
хронические
неинфекционные
заболевания,
обобщенная функция
желательности,
оценка качества

Для цитирования

Реферат

Современная профилактическая медицина и пищевая промышленность направлены на разработку биологически активных добавок к пище, предназначенных для систематического употребления в составе рационов различных социально-возрастных групп и способствующих профилактике различных заболеваний. В ходе исследования рассмотрены отдельные виды лекарственного растительного сырья и плодово-ягодных порошков, которые в качестве ингредиентов использованы при составлении рецептур пищевых добавок противовоспалительного и отхаркивающего действия. Для оценки качества разработанных пищевых добавок применили комплексный подход, включающий квалиметрическую оценку потребительских свойств и математический метод обобщенной функции желательности Харрингтона. По органолептическим показателям признан оптимальным образец пищевой добавки отхаркивающего действия 4, для которого значение функции желательности составило 0,6977. По группе показателей пищевой ценности (содержание макро- и микроэлементов, витаминов, фенольных соединений) в качестве оптимальной добавки определен образец 5, для которого значение функции желательности составило 0,6983. В результате сравнения противовоспалительных пищевых добавок по органолептическим показателям оптимальным выбран вариант рецептуры 4 (функция желательности 0,6971), при этом его органолептические характеристики превосходили контрольный образец. Суммарно по показателям пищевой ценности оптимальной добавкой можно считать образец 5, для которого значение функции желательности составило 0,6908. Благодаря направленной фармакологической роли используемого сырья, включение перечисленных компонентов обеспечивает отхаркивающее и противовоспалительное действие разработанных пищевых добавок.

Симоненкова А. П. и др. Оптимизация рецептур функциональных пищевых добавок для профилактики заболеваний органов дыхания. Вестник МГТУ. 2025. Т. 28, № 4/2. С. 700–710.
DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-4/2-700-710>.

Optimization of functional food supplements formulations for the prevention of respiratory diseases

Anna P. Simonenkova*, Tamara N. Ivanova, Vladimir V. Markov

*Orel State University named after I. S. Turgenev, Orel, Russia;

e-mail: Simonenkova1@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8780-4949>

Article info

Received
17.09.2025;

accepted
22.10.2025

Key words:

functional food
supplements,
prevention,
chronic
non-communicable
diseases,
generalized
utility function,
quality assessment

Abstract

Modern preventative medicine and the food industry are focused on developing dietary supplements intended for systematic use in diets for various social and age groups and for the prevention of various diseases. This study has examined individual types of medicinal plant materials and fruit and berry powders used as ingredients in formulating anti-inflammatory and expectorant dietary supplements. To assess the quality of the developed dietary supplements, a comprehensive approach has been used, including a qualimetric assessment of consumer properties and the mathematical method of the generalized Harrington desirability function. Sample 4 of the expectorant dietary supplement has been recognized as optimal in terms of organoleptic properties, with a desirability function value of 0.6977. Sample 5, with a desirability function value of 0.6983, has been determined to be optimal in terms of nutritional value (content of macro- and microelements, vitamins, and phenolic compounds). Based on the organoleptic properties of the anti-inflammatory dietary supplements, formula 4 (desirability function of 0.6971) has been selected as the optimal formulation, with its organoleptic characteristics surpassing those of the control sample. Overall, sample 5, with a desirability function of 0.6908, is considered the optimal supplement based on nutritional value. Due to the targeted pharmacological role of the raw materials used, the inclusion of these components ensures the expectorant and anti-inflammatory effects of the developed dietary supplements.

For citation

Simonenkova, A. P. et al. 2025. Optimization of functional food supplements formulations for the prevention of respiratory diseases. *Vestnik of MSTU*, 28(4/2), pp. 700–710. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.21443/1560-9278-2025-28-4/2-700-710>.

Введение

Социально значимой проблемой здравоохранения является существенный рост хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ), к которым относятся заболевания органов дыхания (*Аксенова и др., 2022; Деев и др., 2024*) (рис. 1). Всемирная организация здравоохранения (ФАО/ВОЗ) в конце XX в. объявила ряд ХНИЗ эпидемией для цивилизации в связи с обусловленными ими высокой летальностью и потерей трудоспособности взрослого населения (*Драпкина и др., 2022*).

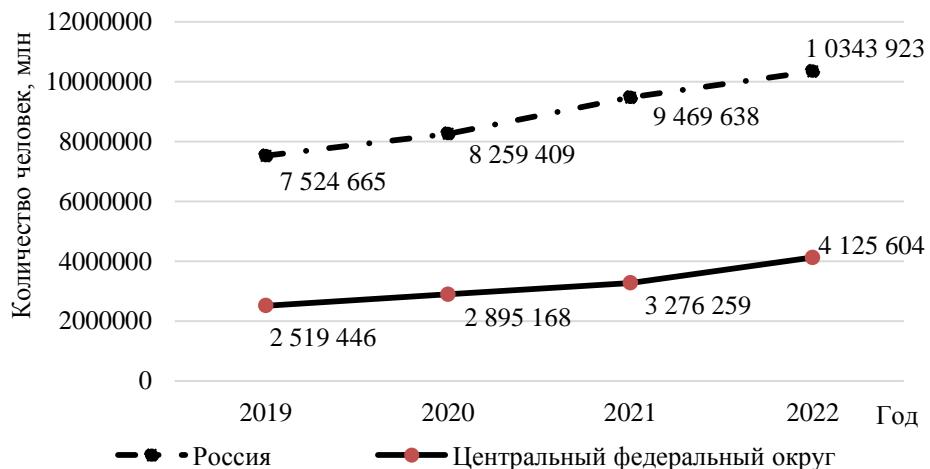


Рис. 1. Динамика заболеваемости ХНИЗ органов дыхания в Российской Федерации
Fig. 2. Dynamics of the incidence of chronic respiratory diseases in the population of the Russian Federation

Этиология заболеваний органов дыхания еще недостаточно изучена; определенное значение имеют биологические патогенные факторы, загрязнение окружающей среды, химические агенты, а также нерациональное питание, курение, потребление трансжиров, низкая физическая активность, повышенный уровень холестерина, избыточная масса тела (*Кожабек, 2022; Ушакова, 2022*). Несмотря на серьезные успехи в фармакотерапии ряда ХНИЗ дыхательных путей, сохраняется значение профилактического питания как одного из звеньев комплексного лечения. Профилактическое питание должно учитывать особенности течения заболевания, включая локализацию патологического процесса, его характер и степень активности, состояние органов пищеварения, статус питания больного, наличие сопутствующих заболеваний и осложнений (*Сыров, 2016; Смирнов и др., 2018; Погожева и др., 2017*).

Широкое распространение специализированных пищевых продуктов, в частности БАД к пище, содержащих лекарственное растительное сырье (ЛРС), обусловлено их химическим составом. В составе ЛРС присутствуют такие биологически активные вещества, как пищевые волокна и их компоненты, витамины и их активные метаболиты, макро- и микроэлементы и другие минорные БАВ, обладающие физиологической активностью (*Медведева, 2022; Симоненкова, 2024*).

В контексте этого актуальной задачей для современной профилактической медицины и пищевой промышленности является разработка биологически активных добавок к пище, предназначенных для систематического употребления в составе рационов всеми социально-возрастными группами и способствующих предупреждению и лечению различных заболеваний (*Бессонова и др., 2016; Евдокимов и др., 2024; Иванова и др., 2024*).

Несмотря на то что ЛРС практически не имеет побочных эффектов и при моделировании рецептурного состава БАД к пище можно подбирать дозу с учетом рекомендации фармакопеи, при составлении рецептур многокомпонентных пищевых добавок могут использоваться только растения, имеющие традиции пищевого применения¹ с учетом требований ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции"².

На основе рекомендации Государственной фармакопеи РФ нами подобраны и исследованы отдельные виды лекарственного растительного сырья и плодово-ягодных порошков, которые в качестве ингредиентов использованы при составлении рецептур пищевых добавок двух видов: противовоспалительного и отхаркивающего действия (по 5 вариантов каждого вида).

Следует отметить, что при оценке потребительских свойств разработанных пищевых добавок сложно определить общий показатель качества, поскольку необходимо учитывать вес (значимость) каждой отдельной характеристики.

¹ Мирович В. М., Привалова Е. Г. Лекарственные растения и фитопрепараты, применяемые при заболеваниях органов дыхания. Иркутск, 2018. 56 с.

² Технический регламент Таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции". Введен 9.12.2011 г. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560>.

Для устранения данной проблемы предлагается использовать метод С. Харрингтона, основанный на построении обобщенной функции желательности (*Ахназарова и др., 2023; Войтенко и др., 2015; Дилигенский и др., 2024; Самкова и др., 2020*). Метод Харрингтона широко применяют в технике, химии, медицине и других отраслях знаний при решении оптимизационных задач. К достоинствам этого метода можно отнести непрерывность, монотонность и гладкость, позволяющие производить моделирование с использованием факторов различной размерности и диапазона значений варьируемых переменных (*Любушин и др., 2014; Руденко и др., 2021; Евдокимова и др., 2015*).

Основная идея метода Харрингтона состоит в том, чтобы привести разнообразные количественные параметры к единому безразмерному виду, представленному числами от 0 до 1. Это дает возможность агрегировать различные показатели в обобщенные шкалы, характеризующие их качество. Такой подход позволяет не только определить абсолютные значения параметров, но и оценить их удаленность от критических точек, ориентируясь на установленные диапазоны: 0–0,20 (очень плохо), 0,20–0,37 (плохо), 0,37–0,63 (удовлетворительно), 0,63–0,80 (хорошо) и 0,80–1,0 (отлично) (*Ахназарова и др., 2023; Никитина и др., 2018; Pal et al., 2018*).

Цель работы – определить комплексные показатели качества по группам потребительских свойств пищевой добавки для профилактики работы органов дыхания и обобщенный показатель качества продукта с помощью методики квалиметрической оценки качества и математического аппарата обобщенной функции желательности Харрингтона.

Материалы и методы

Объектами квалиметрической оценки потребительских свойств являлись пищевые добавки для профилактики работы органов дыхания противовоспалительного и отхаркивающего действия (табл. 1, 2). Подбор компонентов пищевых добавок выполнен с учетом данных об их фармакологическом действии на организм человека, содержащихся в них БАВ и с учетом требований ТР ТС 021/2011:

- плоды аниса обыкновенного *Anisi vulgaris fructus*, ФС.2.5.0057.18, ЛП-№(003267)-(РГ-RU)-250923 (фирма "Здоровье", г. Красногорск);
- корень алтея обыкновенного *Althaea radices*, регистрационный номер № ЛС-002270 (завод "Красногорсклексерства", марка "ФармаЦвет");
- траву душицы обыкновенной *Origani vulgaris herba*, ФС.2.5.0012.15, ЛП-000219 (фирма "Здоровье", г. Красногорск);
- ягодные порошки сублимационной сушки (облепиха, малина и черная смородина) производства ИП Ермакова Е. А. (г. Орел).

Таблица 1. Варианты рецептур пищевой добавки противовоспалительного действия
Table 1. Options for the formulation of an anti-inflammatory dietary supplement

Компонент	Содержание, %				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Корень алтея <i>Althaea radices</i>	10	20	25	30	40
Трава душицы обыкновенной <i>Origani vulgaris herba</i>	40	30	25	20	10
Порошок черной смородины сублимационной сушки	10	20	25	30	40
Порошок облепихи	40	30	25	20	10

Таблица 2. Варианты рецептур пищевой добавки отхаркивающего действия
Table 2. Options for formulations of an expectorant dietary supplement

Компонент	Содержание, %				
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Плоды аниса <i>Anisi vulgaris fructus</i>	10	20	25	30	40
Корень алтея <i>Althaea radices</i>	40	30	25	20	10
Порошок малины сублимационной сушки	10	20	25	30	40
Порошок облепихи сублимационной сушки	40	30	25	20	10

Разработанные варианты пищевых добавок отхаркивающего и противовоспалительного действия имели приятный запах и слегка пряный аромат благодаря присутствию плодов аниса. По внешнему виду все образцы пищевых добавок представляли собой однородную, измельченную сыпучую смесь с едва заметными вкраплениями лекарственного растительного сырья различной формы. Цвет пищевых добавок

варьировался от бежево-серого до светло-коричневого с желтовато-серыми оттенками. При этом по всему объему образцов наблюдались единичные серовато-зеленые и розоватые вкрапления (рис. 2).

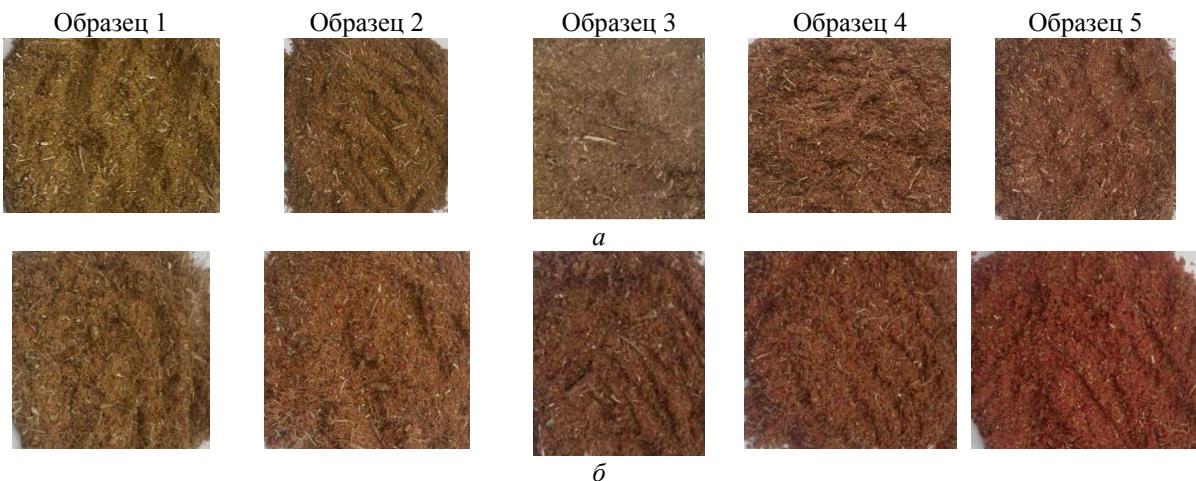


Рис. 2. Внешний вид разработанных пищевых добавок:
а – отхаркивающего действия; б – противовоспалительного действия

Fig. 2. Appearance of the developed dietary supplements:
а – expectorant effect; б – anti-inflammatory effect

В качестве контрольного образца использовали грудной сбор, оказывающий отхаркивающее и противовоспалительное действие (регистрационный № 77/157/2 от 24.02.77), который включает листья мать-и-мачехи *Farfarae folium*, корень алтея *Althaeae radix*, душицу обыкновенную *Origanum vulgare*.

Модель качества пищевых добавок для профилактики работы органов дыхания включала обобщенный показатель качества, групповые показатели качества и единичные показатели качества:

- органолептические: внешний вид, цвет, вкус, запах;
- группа показателей пищевой ценности: макро- и микроэлементы, витамины, антиоксиданты (фенольные соединения).

Процесс построения обобщенной функции желательности по Харрингтону состоял из следующих этапов: сначала определялся объект квадратурной оценки, затем разрабатывались модели качества пищевой добавки и контрольного образца. Данные модели были сконструированы как системы метрик качества с предопределенными эталонными значениями. На завершающем этапе для каждого индивидуального параметра качества пищевой добавки производился расчет относительного индекса, который учитывал вариативность качества в пределах шкалы отношений (Ахназарова и др., 2023).

Весовые коэффициенты единичных показателей качества нормировали таким образом, чтобы их сумма в пределах каждой группы показателей качества была равна единице.

Для каждого единичного показателя качества вычисляли параметр оптимизации Харрингтона K_i по формуле

$$K_i = \exp\left(-\exp\left\{-|Q_i|^{q_i}\right\}\right),$$

где Q_i – относительное значение единичного i -го показателя качества; q_i – нормированный весовой коэффициент i -го показателя качества.

Обобщенную функцию желательности Харрингтона D_j для группы показателей качества, как среднее геометрическое значение параметров оптимизации для всех показателей в пределах выбранной группы показателей качества продукта, вычисляли так:

$$D_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i},$$

где n – количество показателей в выбранной группе показателей качества.

Обобщенную функцию желательности Харрингтона D для всех групп показателей качества пищевой добавки вычисляли по формуле

$$D = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m D_j},$$

где m – количество групп показателей качества пищевой добавки.

Для нормирования весовых коэффициентов единичных показателей выполнены следующие шаги: сначала каждому коэффициенту назначено исходное значение; затем это значение было разделено

на суммарный балл всех коэффициентов в соответствующей группе. На заключительном этапе нормализованные значения округлялись таким образом, чтобы в каждой группе было выполнено заданное условие нормирования:

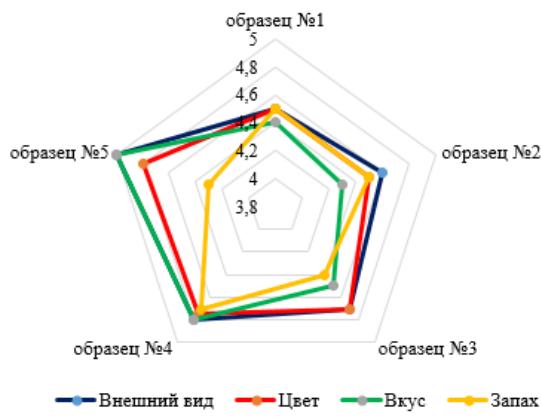
$$\sum_{i=1}^n q_i = 1,$$

где q_i – нормированное значение весового коэффициента i -го единичного показателя качества в группе; n – количество единичных показателей качества в группе показателей качества пищевой добавки.

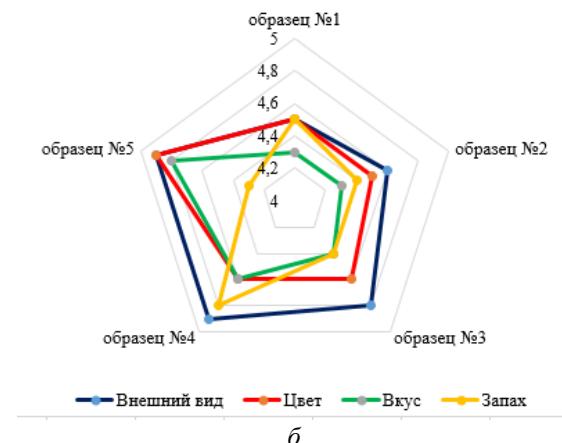
Результаты и обсуждение

Прежде чем вывести на потребительский рынок БАД к пище необходимо провести органолептические исследования, результаты которых могут служить юридическим основанием для отказа в продолжении дальнейших испытаний – микробиологических, физико-химических и др. (Тохиринэн, 2021). На первом этапе проводили органолептическую оценку качества пищевых добавок, используя разработанную авторами шкалу балльной оценки.

Все варианты пищевой добавки отхаркивающего действия набрали высокие оценки. Общая сумма баллов варьировалась от 17,9 до 19,25 баллов. Самые высокие оценки по показателям "внешний вид", "цвет", "вкус" и "запах" набрали образцы 4 и 5. Возможно, это обусловлено тем, что содержание травы душицы обыкновенной *Origani vulgaris herba* в этих вариантах смеси было минимальным (20 и 10 % соответственно). Известно, что трава душицы обладает характерным горьковато-пряным, слегка терпким вкусом, обусловленным высоким содержание дубильных и горьких веществ (Симоненкова, 2024). Присутствие травы душицы обыкновенной в количестве 40 % в образце 1 привело к снижению баллов до $4,4 \pm 0,3$ по показателю "вкус". Цвет этого образца также характеризовался как желтовато-серый с серовато-зеленым оттенком. По этому показателю образец 1 получил общую оценку $4,5 \pm 0,5$ балла. Однако показатель "цвет" для БАД к пище не является определяющим (рис. 3, а).



а



б

Рис. 3. Результаты органолептической оценки качества разработанных пищевых добавок:

a – отхаркивающего действия; *б* – противовоспалительного действия

Fig. 3. Results of the organoleptic quality assessment of the developed food additives:
a – expectorant effect; *б* – anti-inflammatory effect

По сравнению с пищевой добавкой отхаркивающего действия, пищевая добавка противовоспалительного действия получила более высокие оценки дегустаторов (общая оценка составила 17,8–18,9 баллов). Благодаря

присутствию в составе пищевой добавки противовоспалительного действия плодов аниса обыкновенного в количестве 25–40 %, образцы 3–5 характеризовались вкусом от сладковато-пряного до пряного, однако не повлекшего общего снижения баллов. По мере увеличения содержания порошка малины сублимационной сушки до 40 % композиционная смесь (образец 5) приобретала приятный розовый оттенок ($4,9 \pm 0,3$ балла) и характерный аромат (рис. 3, б).

Полученные результаты органолептической оценки пищевых добавок для профилактики работы органов дыхания были использованы для установления весовых коэффициентов исходя из потребительского смысла показателя. Для оценки качества разработанных вариантов пищевой добавки применялась десятибалльная шкала, где каждомуциальному показателю присваивался вес, отражающий его значимость для общего результата (табл. 3).

Таблица 3. Результат распределения весовых коэффициентов по отдельным показателям качества
 Table 3. Distribution of weighting coefficients for individual quality indicators

Нормируемый показатель качества пищевой добавки	Весовой коэффициент, балл
<i>Органолептические показатели</i>	
Вкус	10
Запах	10
Внешний вид	5
Цвет	5
<i>Показатели пищевой ценности</i>	
Макро- и микроэлементы	10
Витамины	10
Фенольные соединения	10

Результаты расчета относительных значений единичных показателей качества и параметров оптимизации для разработанных добавок с противовоспалительным и отхаркивающим действием проиллюстрированы на рис. 4, 5.

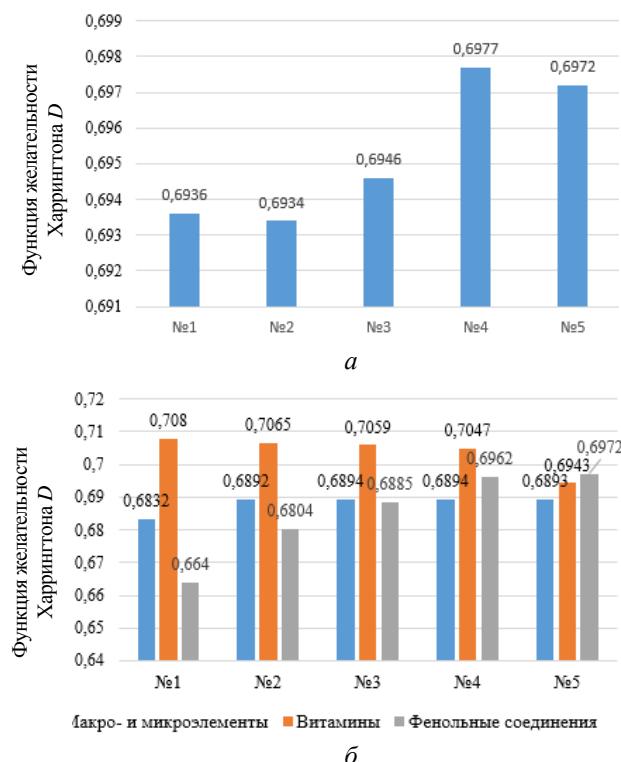


Рис. 4. Результаты расчета параметров оптимизации и функции желательности для отдельных групповых показателей пищевой добавки отхаркивающего действия:
 а – органолептические показатели; б – показатели пищевой ценности
 Fig. 4. The results of calculation of optimization parameters and desirability function for individual group indicators of expectorant food additives: а – organoleptic indicators; б – nutritional indicators

По органолептическим показателям признан оптимальным образец пищевой добавки отхаркивающего действия 4, для которого значение функции желательности составило 0,6977. По группе показателей пищевой ценности (содержание макро- и микроэлементов, витаминов, фенольных соединений) в качестве оптимальной добавки определен образец 5, для которого значение функции желательности составило 0,6983.

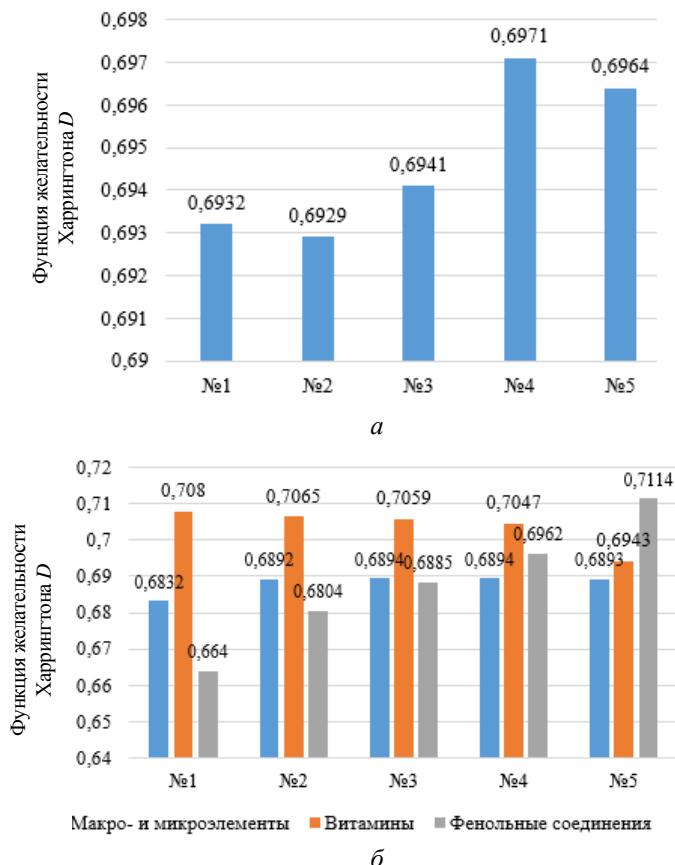


Рис. 5. Результаты расчета параметров оптимизации и функции желательности для отдельных групповых показателей пищевой добавки противовоспалительного действия:

a – органолептические показатели; *б* – показатели пищевой ценности

Fig. 5. The results of calculation of optimization parameters and desirability function for individual group indicators of anti-inflammatory food additives: *a* – organoleptic indicators; *b* – nutritional indicators

В результате сравнения противовоспалительных пищевых добавок по органолептическим показателям оптимальным выбран вариант рецептуры 4. Его функция желательности достигла 0,6971, при этом его органолептические характеристики превосходили контрольный образец. Суммарно по показателям пищевой ценности оптимальной добавкой можно считать образец 5, для которого значение функции желательности составило 0,6908.

С помощью формулы $D = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^m D_j}$ подсчитали обобщенную функцию желательности Харрингтона D

для всех групп показателей качества пищевых добавок (табл. 3).

Таблица 3. Сводная таблица функции желательности Харрингтона
Table 3. Summary table of the Harrington desirability function

Номер образца	Контрольные образец и функция D_k	Групповые значения функции желательности D_i		Обобщенная функция желательности D
		Органолептические показатели	Показатели пищевой ценности	
Пищевая добавка отхаркивающего действия				
1	Контроль ГС № 1 $D_k = 0,6922$	0,6936	0,6848	0,6892
2		0,6934	0,6920	0,6927
3		0,6946	0,6946	0,6946
4		0,6977	0,6968	0,6972
5		0,6972	0,6983	0,6977

Пищевая добавка противовоспалительного действия				
1	Контроль ГС № 1 $D_k = 0,6922$	0,6932	0,6784	0,6858
2		0,6929	0,6842	0,6885
3		0,6941	0,6867	0,6904
4		0,6971	0,6888	0,6929
5		0,6964	0,6908	0,6936

Значения данной функции для пищевой добавки отхаркивающего действия для всех образцов находились в диапазоне $D = 0,63–0,80$; следовательно, образцы могут быть оценены на уровне "хорошо". При этом образец 1 по значению обобщенной функции желательности ($D = 0,6892$) уступал контрольному образцу ($D_k = 0,6922$).

Применительно к пищевой добавке противовоспалительного действия прослеживалась следующая зависимость: образцы 1–3 по обобщенной функции желательности уступали контрольному образцу, однако для всех образцов функция желательности находилась в диапазоне $D = 0,63–0,80$, следовательно, образцы этой пищевой добавки также можно оценить на уровне "хорошо" (рис. 6).

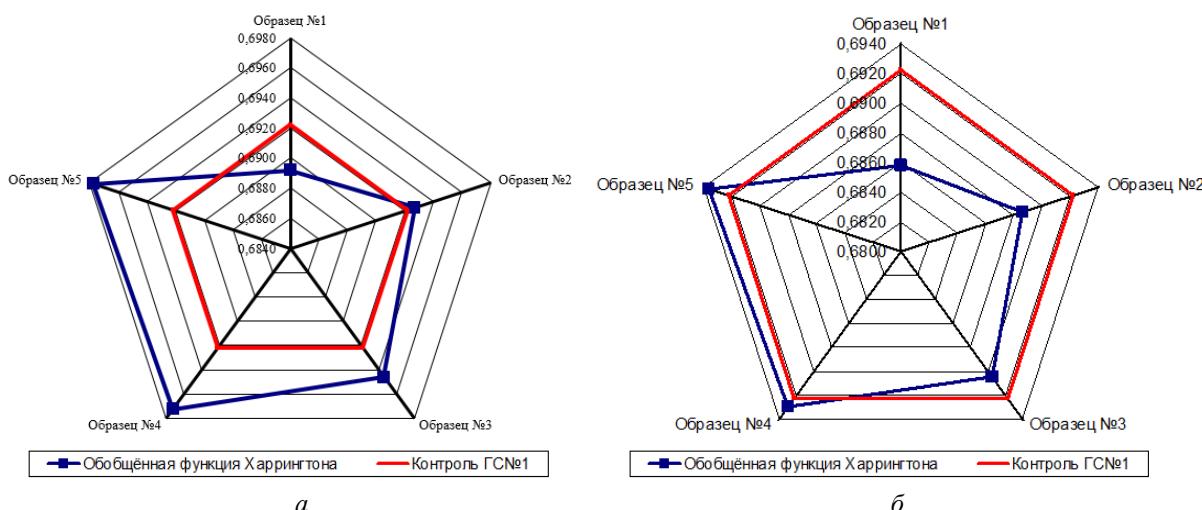


Рис. 6. Диаграмма значений обобщенной функции желательности Харрингтона для пищевой добавки: а – отхаркивающего действия; б – противовоспалительного действия

Fig. 6. Chart of the generalized Harrington desirability function values for anti-inflammatory dietary supplements: а – expectorant effect; б – anti-inflammatory effect

Заключение

Результаты оптимизации рецептур функциональных пищевых добавок для профилактики заболеваний органов дыхания позволили сделать следующие выводы:

– среди пищевых добавок отхаркивающего действия наилучшими свойствами обладали пищевые добавки 4 и 5; образец 4 имел наилучшие органолептические показатели, а образец 5 – наилучшие показатели пищевой ценности и обобщенный показатель;

– среди пищевых добавок противовоспалительного действия наилучшими свойствами характеризовалась пищевая добавка 5. При этом имелось некоторое снижение показателей пищевой ценности по сравнению с контрольным образцом (за счет меньшего количества фенольных соединений).

Таким образом, пищевая добавка 5 была выбрана как наиболее перспективный вариант противовоспалительного и отхаркивающего действия для профилактики работы дыхательной системы. Анализ органолептических показателей, пищевой ценности и обобщенной функции желательности продемонстрировал, что рассматриваемый образец достиг максимальных значений по указанным критериям.

Благодаря направленной фармакологической роли используемого сырья, включение перечисленных компонентов обеспечивает отхаркивающее и противовоспалительное действие разработанных пищевых добавок. Дальнейшие исследования посвящены анализу возможности использования разработанной пищевой добавки для обогащения кисломолочных напитков функциональной направленности.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список

- Аксенова Е. И., Короткова Е. О., Горбатов С. Ю., Камынина Н. Н. Мониторинг факторов риска неинфекционных заболеваний взрослого населения: международный опыт. М., 2022. URL: <https://niioz.ru/upload/iblock/cbf/cbf27e29bd8b5c7e31a25aa5006d17cf.pdf>.
- Ахназарова С. Л., Гордеев Л. С. Использование функции желательности Харрингтона при решении оптимизационных задач химической технологии. М. : РХТУ им. Д. С. Менделеева, 2023. 76 с.
- Бессонова Л. П., Антипова Л. В., Токарева А. В. Исследование спроса на БАД к пище и функциональные продукты в Воронеже // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 4–3. С. 582–585. EDN: WAPBMJ.
- Войтенко Л. В., Копілевич В. А., Строкаль М. П. Концепція інтегральної оцінки якості води для різних видів водоспоживання з використанням функції бажаності Харрінгтона // Біоресурси і природокористування. 2015. Т. 7, № 1–2. С. 25–36. EDN: KUCPSJ.
- Деев И. А., Кобякова О. С., Стародубов В. И., Александрова Г. А. [и др.]. Заболеваемость всего населения России в 2023 году : статистические материалы. М., 2024. 154 с. URL: https://www.niig.su/images/documents/sgm/regions/02_Общая_заболеваемость_всего_населения_России_в_2023_году.pdf (дата обращения: 17.08.2025).
- Дилигенский Н. В., Дымова Л. Г., Севастьянов П. В. Нечеткое моделирование и многокритериальная оптимизация производственных систем в условиях неопределенности: технология, экономика, экология. М., 2024. 397 с.
- Драпкина О. М., Концевая А. В., Калинина А. М., Авдеев С. Н. [и др.] Профилактика хронических неинфекционных заболеваний в Российской Федерации. Национальное руководство // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022. Т. 21, № 4. С. 5–232. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>. EDN: DNBVAT.
- Евдокимов Н. С., Евдокимова О. В., Иванова Т. Н. Стратегия и тактика развития производства продуктов здорового питания с использованием лекарственного растительного сырья // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Пищевые и биотехнологии. 2024. Т. 12, № 1. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.14529/food240101>. EDN: WZVZDX.
- Евдокимова О. В., Марков В. В., Курнакова О. Л. Методика проектирования рецептур инновационных продуктов с использованием обобщенной функции желательности Харрингтона // Ползуновский вестник. 2015. № 2. С. 74–78. EDN: VJLQEN.
- Иванова Т. Н., Симоненкова А. П., Евдокимов Н. С. Обоснование рецептурного компонента растений при производстве продуктов функционального питания // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Пищевые и биотехнологии. 2024. Т. 12, № 2. С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.14529/food240201>. EDN: IMYUTR.
- Кожабек Л. Взаимосвязь структуры питания и хронических неинфекционных заболеваний // Менеджер здравоохранения. 2022. № 4. С. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.21045/1811-0185-2022-4-39-44>. EDN: HXCVZZ.
- Любушин Н. П., Брикач Г. Е. Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах // Экономический анализ: теория и практика. 2014. № 18(370). С. 2–10. EDN: SCDFLP.
- Медведева С. Е. Фитотерапия в 21 в. // материалы ежегодной образовательной конф. с междунар. участием "Современные тенденции развития технологий здоровьесбережения", 11–22 апреля 2022 г. М. : МК. № 2. 2022. № 1. С. 66–69.
- Никитина М. А., Чернуха И. М. Многокритериальная оптимизация рецептурного состава продукта // Теория и практика переработки мяса. 2018. № 3. С. 89–98. DOI: <https://doi.org/10.21323/2414-438x-2018-3-89-98>. EDN: XZTKTB.
- Погожева А. В., Батурина А. К. Правильное питание – фундамент здоровья и долголетия // Пищевая промышленность. 2017. № 10. С. 58–61. EDN: ZNLTFV.
- Руденко О. В., Крамаренко А. А. Применение функции желательности Харрингтона при проектировании сложных многокомпонентных продуктов питания // Научные междисциплинарные исследования : материалы междунар. науч.-практ. конф., Саратов, 30 апреля 2021 г. М., 2021. С. 63–72. DOI: <https://doi.org/10.31453/kdu.ru.978-5-7913-1172-6-2021-63-72>. EDN: GGUTVA.
- Самкова И. А., Петров А. Ю., Мельникова О. А. Функция желательности Харрингтона для определения состава лекарственной формы // Медико-фармацевтический журнал "Пульс". 2020. Т. 22, № 5. С. 77–82. DOI: <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2020-22-5-77-82> EDN: EECQEF.
- Симоненкова А. П. Перспективы лекарственного растительного сырья в пищевых технологиях для профилактики неинфекционных заболеваний дыхательных путей (обзор) // Биология в сельском хозяйстве. 2024. № 2(43). С. 54–59. EDN: COCBJX.
- Смирнов С. О., Фазуллина О. Ф. Разработка рецептуры и технологии получения биологически активной добавки к пище с использованием природных компонентов // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 48, № 3. С. 105–114. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-105-114>. EDN: YWOFPV.

- Сыров В. В. Представления об эпидемиологии и возможностях профилактики бронхиальной астмы на современном этапе // Аллергология и иммунология в педиатрии. 2016. № 3(46). С. 20–33. EDN: WZKGXX.
- Тохириён Боисджони. Научно-практические аспекты разработки и применения специализированных продуктов системного действия : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15. Екатеринбург, 2021. 292 с.
- Ушакова Е. В. Здоровый образ жизни человека: теоретический и практический подходы : цикл статей. Статья № 7. Часть 1. Питание в разных образах жизни и путь к ЗОЖ // Коэволюция и ноосфера: исследования, аналитика, прогнозирование. 2022. № 1(17). С. 45–109. EDN: IXNCSA.
- Pal S., Gauri S. K. A desirability functions-based approach for simultaneous optimization of quantitative and ordinal response variables in industrial processes // International Journal of Engineering, Science and Technology. 2018. Vol. 10, Iss. 1. P. 76–87. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijest.v10i1.6>.

References

- Aksenova, E. I., Korotkova, E. O., Gorbatov, S. Yu., Kamynina, N. N. 2022. Monitoring risk factors for non-communicable diseases in adults: international experience: A review. Moscow. URL: <https://niioz.ru/upload/iblock/cbf/cbf27e29bd8b5c7e31a25aa5006d17cf.pdf>. (In Russ.)
- Akhnazarova, S. L., Gordeev, L. S. 2023. Using the Harrington desirability function in solving optimization problems tasks of chemical technology. Moscow. (In Russ.)
- Bessonova, L. P., Antipova, L. V., Tokareva, A. V. 2016. Study of the demand for dietary supplements and functional products in Voronezh. *Mezhdunarodnyi Zhurnal Prikladnykh i Fundamentalnykh Issledovanij*, 4–3, pp. 582–585. EDN: WAPBMJ. (In Russ.)
- Voitenko, L. V., Kopilevich, V. A., Strokal, M. P. 2015. The concept of an integral assessment of water quality for various types of water supply with the vicarious function of Harrington's water quality. *Bioresources and Nature Management*, 7(1–2), pp. 25–36. EDN: KUCPSJ. (In Russ.)
- Deev, I. A., Kobyakova, O. S., Starodubov, V. I., Alexandrova, G. A. et al. 2024. Morbidity of the entire population of Russia in 2023: Statistical materials. Moscow. URL: https://www.niig.su/images/documents/sqm/regions/02_Общая_заболеваемость_всего_населения_России_в_2023_году.pdf (date of access: 17.08.2025). (In Russ.)
- Diligensky, N. V., Dymova, L. G., Sevastyanov, P. V. 2024. Fuzzy modeling and multicriteria optimization of production systems in conditions of uncertainty: Technology, economics, ecology. Moscow. (In Russ.)
- Drapkina, O. M., Kontsevaya, A. V., Kalinina, A. M., Avdeev, S. N. et al. 2022. Prevention of chronic non-communicable diseases in the Russian Federation. National guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*, 21(4), pp. 5–232. DOI: <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2022-3235>. EDN: DNBVAT. (In Russ.)
- Evdokimov, N. S., Evdokimova, O. V., Ivanova, T. N. 2024. Strategy and tactics for the development of healthy food production using medicinal plant materials. *Bulletin of the South Ural State University Series Food and Biotechnology*, 12(1), pp. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.14529/food240101>. EDN: WZVZDX. (In Russ.)
- Evdokimova, O. V., Markov, V. V., Kurnakova, O. L. 2015. Methodology for designing formulations of innovative products using the generalized Harrington desirability function. *Polzunovskiy Vestnik*, 2, pp. 74–78. EDN: VJLQEN. (In Russ.)
- Ivanova, T. N., Simonenkova, A. P., Evdokimov, N. S. 2024. Substantiation of the prescription component of plants in the production of functional nutrition products. *Bulletin of the South Ural State University Series Food and Biotechnology*, 12(2), pp. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.14529/food240201>. EDN: IMYUTR. (In Russ.)
- Kozhabek, L. 2022. The relationship between nutrition structure and chronic non-communicable diseases. *Manager Zdravoochranenia*, 4, pp. 39–44. DOI: <https://doi.org/10.21045/1811-0185-2022-4-39-44>. EDN: HXCVZZ. (In Russ.)
- Lyubushin, N. P., Brikach, G. E. 2014. Using the generalized Harrington desirability function in multiparametric economic problems. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 18(370), pp. 2–10. EDN: SCDFP. (In Russ.)
- Medvedeva, S. E. 2022. Phytotherapy in the 21st century. Proceedings of annual educational Intern. conf. *Modern trends in the development of health-saving technologies*, 11–22 April, 2022. Moscow, Vol. 1, pp. 66–69. (In Russ.)
- Nikitina, M. A., Chernukha, I. M. 2018. Multicriteria optimization of product recipe composition. *Theory and Practice of Meat Processing*, 3, pp. 89–98. DOI: <https://doi.org/10.21323/2414-438x-2018-3-3-89-98>. EDN: XZTKTB. (In Russ.)
- Pogozheva, A. V., Baturin, A. K. 2017. Proper nutrition is the foundation of health and longevity. *Food Industry*, 10, pp. 58–61. EDN: ZNLTFV. (In Russ.)
- Rudenko, O. V., Kramarenko, A. A. 2021. Application of the Harrington desirability function in the design of complex multicomponent food products. Proceedings of XIII Intern. Scint.-Pract. Conf. *Scientific Interdisciplinary Research*, Saratov, 30 April, 2021. Moscow, pp. 63–72. DOI: <https://doi.org/10.31453/kdu.ru.978-5-7913-1172-6-2021-63-72>. EDN: GGUTVA. (In Russ.)

- Samkova, I. A., Petrov, A. Yu., Melnikova, O. A. 2020. The Harrington desirability function for determining the composition of the dosage form. *Medical & Pharmaceutical Journal "Pulse"*, 22(5), pp. 77–82. DOI: <https://doi.org/10.26787/nydha-2686-6838-2020-22-5-77-82> EDN: EECQEF. (In Russ.)
- Simonenkova, A. P. 2024. Prospects for medicinal plant materials in food technologies for the prevention of non-infectious respiratory diseases (Review). *Biologiya v Selskom Khozyajstve*, 2(43), pp. 54–59. EDN: COCBX. (In Russ.)
- Smirnov, S. O., Fazullina, O. F. 2018. Development of a recipe and technology for obtaining a biologically active food supplement using natural components. *Food Processing: Techniques and Technology*, 48(3), pp. 105–114. DOI: <https://doi.org/10.21603/2074-9414-2018-3-105-114>. EDN: YWOFPV. (In Russ.)
- Syrov, V. V. 2016. Concepts of the epidemiology and possibilities of bronchial asthma prevention at the present stage. *Allergology and Immunology in Pediatrics*, 3(46), pp. 20–33. EDN: WZKGXX. (In Russ.)
- Tokhiriyon, Boisdzhoni. 2021. Scientific and practical aspects of the development and application of specialized systemic products. Ph.D. Thesis. Ekaterinburg. (In Russ.)
- Ushakova, E. V. 2022. Healthy human lifestyle: Theoretical and practical approaches. Series of articles. Article N 7. Part 1. Nutrition in different lifestyles and the path to a healthy lifestyle. *Koevolyuciya i Noosfera: Issledovaniya, Analitika, Prognozirovanie*, 1(17), pp. 45–109. EDN: IXNCSA. (In Russ.)
- Pal, S., Gauri, S. K. 2018. A desirability functions-based approach for simultaneous optimization of quantitative and ordinal response variables in industrial processes. *International Journal of Engineering, Science and Technology*, 10(1), pp. 76–87. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijest.v10i1.6>.

Сведения об авторах

Симоненкова Анна Павловна – ул. Комсомольская, 95, г. Орел, Россия, 302026;
Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, канд. техн. наук;
e-mail: Simonenkova1@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8780-4949>

Anna P. Simonenkova – 95 Komsomolskaya Str., Orel, Russia, 302026;
Orel State University named after I. S. Turgenev, Cand. Sci. (Engineering);
e-mail: Simonenkova1@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8780-4949>

Иванова Тамара Николаевна – ул. Комсомольская, 95, г. Орел, Россия, 302026;
Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, д-р техн. наук;
e-mail: titd-orel@mail.ru

Tamara N. Ivanova – 95 Komsomolskaya Str., Orel, Russia, 302026;
Orel State University named after I. S. Turgenev, Dr Sci. (Engineering);
e-mail: titd-orel@mail.ru

Марков Владимир Владимирович – ул. Комсомольская, 95, г. Орел, Россия, 302026;
Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, канд. техн. наук;
e-mail: pms35vm@yandex.ru

Vladimir V. Markov – 95 Komsomolskaya St., Orel, Russia, 302026;
Orel State University named after I. S. Turgenev, Cand. Sci. (Engineering);
e-mail: pms35vm@yandex.ru