Научная статья
УДК 664
EDN SRVGZQ
https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0637-8-64-68

Особенности моделирования многокомпонентных рецептур

Елена Александровна Гартованная[1], кандидат технических наук, доцент
Анастасия Андреевна Павельчук[2], студент бакалавриата
Иван Александрович Семченко[3], студент бакалавриата
[1, 2, 3] Дальневосточный государственный аграрный университет
Амурская область, Благовещенск, Россия, lena1973blag@mail.ru

Аннотация. В статье показано, что используя математический анализ на основе экспериментальных данных, можно правильно определить основной состав рецептуры, не производя сложных расчетов, что в итоге отразится на качестве изделий. Дано описание теоретико-методических подходов к обработке полученных результатов проведенных экспериментов методами математического анализа.

Ключевые слова: моделирование рецептуры, значимые факторы, математические модели

Для цитирования: Гартованная Е. А., Павельчук А. А., Семченко И. А. Особенности моделирования многокомпонентных рецептур // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 64–68.

Original article

Features of modeling multicomponent recipes

Elena A. Gartovannaya[1], Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Anastasia A. Pavelchuk[2], Undergraduate Student
Ivan A. Semchenko[3], Undergraduate Student
[1, 2, 3] Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia
lena1973blag@mail.ru

Abstract. The article shows that using mathematical analysis based on experimental data, it is possible to correctly determine the basic composition of the recipes without making complex calculations, which will eventually affect the quality of products. The description of theoretical and methodological approaches to the pro-

cessing of the obtained results of the experiments by methods of mathematical analysis is given.

Keywords: formulation modeling, significant factors, mathematical models

For citation: Gartovannaya E. A., Pavelchuk A. A., Semchenko I. A. Features of modeling multicomponent recipes. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 64–68), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

Проектирование новых пищевых продуктов – процесс увлекательный, основанный на создании рациональных рецептур или придании продукту заданных свойств. При проектировании многокомпонентных пищевых продуктов большое значение имеет возможность моделирования потребительских характеристик готовых изделий, прогнозирования их биологической безопасности, качества и функционально-технологических свойств. Новой кондитерской продукцией считают вид продукции, впервые разработанный на основе, например, новой рецептуры, новой технологии, или с использованием нового сырья и не имеющий аналогов по потребительским свойствам [1].

При разработке проектов рецептуры опираются на стандартную рецептуру или технологическую инструкцию, на базе которой и экспериментируют, вводя в состав продукта тот или иной компонент. В ходе эксперимента авторы проекта уточняют пошагово количество вводимого ингредиента, его влияние на органолептические и физико-химические свойства. Проводя исследования, изучают его особенности, влияние на здоровье человека, уточняют суточную дозу потребления. Иногда введение в рецептуру новой составляющей требует изменения технологических параметров производства, например, увеличения или, наоборот, уменьшения температурного режима, введения в технологическую схему дополнительного процесса. Такое изменение может повлечь за собой установку дополнительного оборудования, что, в конечном итоге, скажется на себестоимости продукции. Поэтому большинство авторов проектируют новый вид продукции, не изменяя технологии производства.

Расчет рецептуры проводят на основе исходных данных, которые условно разделяют на несколько групп [1]. В одной группе определяющим является соотношение сырья и полуфабрикатов, расходуемых на изготовление продукта. При этом для сложного изделия должны быть заданы соотношения компонентов по каждой фазе (тесто – начинка – изделие с начинкой). Для других видов изделий существенным показателем являются сухие вещества. Нормы потерь сухих веществ принимают по справочной литературе, нормативной документации или на основании имеющихся данных по сходным фазам технологических процессов подобных изделий в действующих унифицированных рецептурах. Нормы потерь для новых видов изделий можно определить экспериментально с последующим утверждением в установленном порядке [1, 4].

При проектировании нового продукта современные авторы применяют математическую обработку данных. Полученные результаты в проведенных экспериментах обрабатывают методами математического анализа. Для этого определяют органолептические показатели продукта в баллах. Балльная система позволяет систематизировать многообразие ощущений и выразить их в системе, в которой каждый показатель качества определен словесно. Далее ставится задача определить наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на качественные характеристики, органолептические свойства и пищевую ценность; получить математические модели качественного соотношения сырья или температурного режима обработки, а также оптимизировать основные параметры исследуемого технологического процесса [2].

В результате обработки предварительных данных авторы выделяют значимые факторы, оказывающие наибольшее влияние на качественные показатели продукта. Например, x_1 – температура сырья, °С, %; x_2 – время процесса, мин; x_3 – соотношение частей и т. д. После проведения пошагового эксперимента по матрице плана и получения критериев оптимизации проводится обработка результатов и строится математическая модель.

После получения адекватных математических моделей с отклонениями, обусловленными влиянием каких-либо неучтенных факторов на качество пищевых композиций, не превышающих допустимые, определяются координаты оптимума и изучаются поверхности отклика. Для определения оптимального сочетания факторов, при которых достигается высокое качество продукта, задаются области экстремальных значений критериев оптимизации (рис. 1). Так как на экстремум поверхности отклика налагается ограничение второй поверхности отклика, то компромиссная задача по отысканию условного экстремума решается методом неопределенных множителей Лагранжа [3].

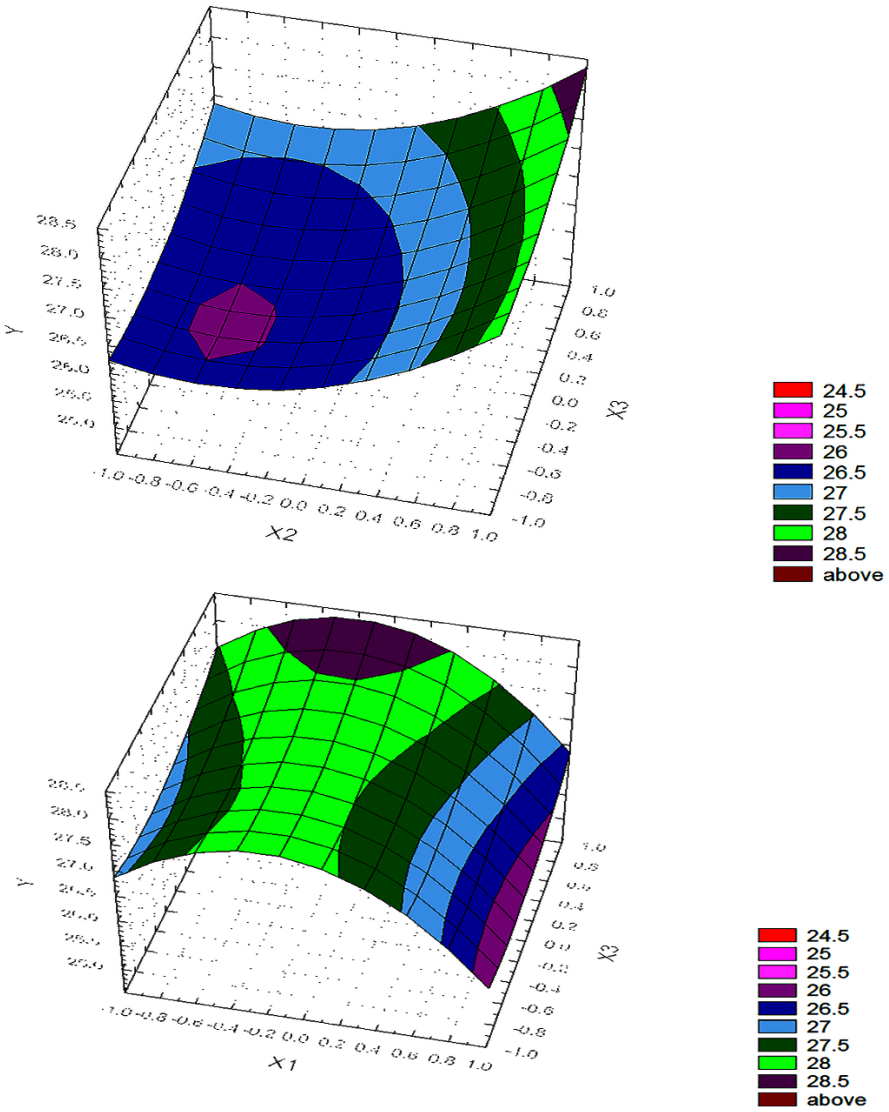

Рисунок 1 – Образцы построенных поверхностей функций отклика

Проведя анализ поверхностей, подтверждают или опровергают утверждения о том, разработанная рецептура с выбранными значениями температуры сырья, времени процесса и соотношением компонентов является оптимальной.

Список источников

1. Муратова Е. И., Толстых С. Г. Проектирование рецептур кондитерских изделий : методические указания. Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2010. 32 с.

2. Гартованная Е. А. Разработка технологии и оценка качества кулинарных изделий из субпродуктов птицы, обогащенных нутриентами природного генеза : дис. … канд. техн. наук. Владивосток, 2009. 150 с.

3. Гартованная Е. А., Иванова К. С. Математический анализ и обоснование состава фаршевой композиции // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 3 (47). С. 110–116.

4. Олейникова А. Я., Магомедов Г. О., Плотникова И. В. Технологические расчеты при производстве кондитерских изделий. СПб. : РАПП, 2008. 240 с.

References

1. Muratova E. I., Tolstykh S. G. *Design of confectionery formulations: methodological guidelines,* Tambov, Tambovskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet, 2010, 32 p. (in Russ.).

2. Gartovannaya E. A. Technology development and quality assessment of culinary products from poultry offal enriched with nutrients of natural origin. *Candidate's thesis.* Vladivostok, 2009, 150 p. (in Russ.).

3. Gartovannaya E. A., Ivanova K. S. Mathematical analysis and substantiation of the composition of the stuffing composition. *Dal'nevostochnyi agrarnyi vestnik,* 2018;3(47):110–116 (in Russ.).

4. Oleinikova A. Ya., Magomedov G. O., Plotnikova I. V. *Technological calculations in the production of confectionery products,* Saint-Petersburg, RAPP, 2008, 240 p. (in Russ.).

© Гартованная Е. А., Павельчук А. А., Семченко И. А., 2024

Статья поступила в редакцию 27.03.2024; одобрена после рецензирования 29.04.2024; принята к публикации 07.06.2024.
The article was submitted 27.03.2024; approved after reviewing 29.04.2024; accepted for publication 07.06.2024.