УДК [641.827(083.12):530.17]:[658.562.6.012.7:543.92]

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЦЕПТУРЫ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОДУКТОВ МЕТОДАМИ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И ПУТИ ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

А.Х.-Х. Нугманов*, Л.М. Титова, И.Ю. Алексанян, Е.В. Фоменко

ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16

**e-mail: albert909@yandex.ru*

Дата поступления в редакцию: 15.06.2015
Дата принятия в печать: 20.09.2015

В статье представлены результаты разработки технологии быстрого приготовления супов, позволяющей оперативно корректировать энергетическую ценность блюда без изменения объема порции, исходного компонентного состава и органолептических свойств. Методологической основой исследования являлись теоретико-эмпирические методы, которые заключаются в построении математической модели исследуемого объекта на основе метода анализа размерностей теории подобия и исследовании его свойств на базе построенной модели, что позволяет исследовать свойства объектов исследования как в естественных, так и в экстремальных условиях. Авторами подробно описан способ производства супов быстрого приготовления, который заключается в раздельном приготовлении компонентов варкой на пару и заморозкой с последующей компоновкой индивидуальных порционных полуфабрикатов супа. Представлено математическое моделирование процесса приготовления супа (варки в бульоне многокомпонентной смеси) по величине общей калорийности блюда, дано научное обоснование разработанной технологии квалиметрическими, измерительными и методами потребительской оценки.

Теория подобия, технология супов, калорийность, корректировка рецептуры, общественное питание

Введение

В условиях сложившейся в РФ и мире экономической ситуации в сфере общественного питания наблюдается высокий рост предприятий, имеющих бюджетное направление и соблюдающих три принципа: «Просто. Быстро. Доступно» – так называемый фастфуд. Несмотря на ограниченный ассортимент и редко меняющееся меню, особенно этот сегмент рынка общественного питания привлекателен для молодежи ввиду высокой скорости обслуживания и высокой калорийности предлагаемых блюд, быстро создающих чувство сытости. Однако все чаще как в СМИ, так и в статьях ведущих исследователей по медицине [1, 2] ставится вопрос об изменившемся в связи с этим рационе питания населения и вызванном этим увеличением количества заболеваний желудочно-кишечного тракта, диабета и массовом ожирении. В этих условиях явно видна необходимость восстановления в ассортименте предприятий общественного питания традиционной русской кухни, основным блюдом которой являются горячие супы. Основатель крупнейшей российской физиологической школы И.В. Павлов в своих трудах дал обоснование важности воздействия жидких блюд на основе бульона на организм и научно обосновал сложившийся в России порядок приема пищи [3]. Но при отсутствии развития новых технологий приготовления супов явно прослеживается отставание в конкурентоспособности таких предприятий, так как горячие блюда домашней кухни несравнимы по сложности изготовления с хот-догами, сабами и бутербродами.

Таким образом, можно выделить два аспекта проблемы: первый – отсутствие технологии супов для возможности работы в сегменте быстрого обслуживания клиентов; второй – превращение организованного на принципе снижения общей калорийности рациона в норму потребления пищи, не отвергаемую психологически. На данный момент таких коммерчески интересных решений в сфере общественного питания не найдено.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования является процесс приготовления супа (варки в бульоне многокомпонентной смеси).

Предмет исследования – заправочные супы русской кухни [4].

Исходя из поставленной цели экспериментальную часть работы можно разбить на два больших блока, которые взаимосвязаны, но реализуются различными методами исследования.

Разработка технологии быстрого приготовления супов проводится с использованием известных методов*:* измерительных – для определения физических свойств продукции – масса, размер, состав, структура и др.; химических – для определения состава и количества входящих в продукцию веществ, в частности, определение калорийности [5]; органолептических, осуществляемых на основе анализа восприятий органов чувств, где значения показателей качества находили путем анализа полученных ощущений дегустационной группы на основе имеющегося опыта [6, 7]; потребительской оценки. Цель проведения исследования – проверка

реакции потребителей в связи с изменением рецептуры. Информационную основу исследования составили данные предприятий общественного питания города Астрахани «СУПстанция» и «пЕДАнт», а также результаты выборочных статистических исследований, опросов, выполненных авторами в ходе проведения работы.

Процесс приготовления супа сложен для математического описания, так как процесс тепломассообмена в активной гидродинамической обстановке сопровождается физико-химическими превращениями отдельных компонентов смеси при воздействии тепла.

Для процесса варки многокомпонентной пищевой смеси неоднородного состава системы дифференциальных уравнений и соответствующих условий однозначности настолько сложные, что их аналитическое решение практически невозможно. Процесс варки обусловлен действием внутреннего, до конца нераскрытого механизма. Потому методологическую основу обобщения результатов экспериментов с целью создания способа корректировки энергетической ценности блюда составил метод анализа размерностей теории подобия. Метод анализа размерностей обеспечивает взаимосвязь между переменными, найти связь между которыми другими аналитическими методами сложно или невозможно [8]. Уходя от этой проблемы и стремясь к полноте и детальности получаемых результатов, разрабатываемую модель процесса необходимо обогатить чертами, которые при более высоком уровне схематизации были бы отброшены как второстепенные. Соответственно, в круг исследования необходимо привнести величины, посредством которых определяется влияние на ход процесса индивидуальных условий его протекания – собственных свойств системы и особенностей сложившейся физической обстановки. В данном случае интересует моделирование по величине общей калорийности блюда, получаемой в процессе варки.

Величины, отнесенные к категории параметров задачи, различаются по своей физической природе и той роли, которую они играют в процессе решения.

В процессе варки многокомпонентной пищевой смеси в бульоне параметры, которые представляют собой количественные характеристики физических свойств системы, это μ – вязкость бульона (Па·с); ρ – объемная масса пищевой смеси (кг/м^3); λ_1 – коэффициент теплопроводности бульона (Вт/(м·К)); λ_2 – коэффициент теплопроводности твердой фазы (Вт/(м·К)); c – удельная теплоемкость пищевой смеси (Дж/(кг·К)); b – соотношение количеств жидкой и твердой фазы в системе (по массе).

Параметры, представляющие заданные по условию значения переменных: это N – мощность подводимой энергии (Вт); T – температура, при которой готовится блюдо (К); Э – калорийность получаемого блюда (Дж/кг); τ – время теплового воздействия (с).

Методология составления критериального уравнения рассматриваемого процесса подробно раскрыта в более ранней работе [9]. В ней методом анализа размерностей теории подобия факторы объединены в безразмерные степенные комплексы – критерии подобия K_1, K_2 и K_3.

$$K_1 = Э\tau^{0,8}\left(\frac{\rho}{N}\right)^{0,4}; \quad (1)$$

$$K_2 = \frac{\mu}{\tau^{0,2}\rho^{0,6}N^{0,4}}; \quad (2)$$

$$K_3 = c\tau^{0,8}T\left(\frac{\rho}{N}\right)^{0,4}. \quad (3)$$

Критерии подобия являются параметрами задачи, приведенные к безразмерному виду. В самой структуре комплексов подобия отражается в соответствии с механизмом процесса характер взаимодействия между отдельными факторами, влияющими на протекание процесса и представленными в решении через параметры. Определяемым критерием выбран критерий K_1, так как в него входит искомая величина получаемой при проведении варки при определенных значениях параметров калорийность многокомпонентного блюда.

Из равноразмерных величин можно составить симплекс подобия (или инвариант подобия):

$$K_4 = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}\cdot b. \quad (4)$$

Тогда обобщенное критериальное уравнение рассматриваемого процесса в общем виде будет выглядеть:

$$K_1 = a\cdot K_2^{d}K_3^{z}K_4^{y}\cdot$$

Потому задача дальнейших исследований этой части работы – найти значения коэффициента a и показателей степеней d, z, y в критериальном уравнении для вариантов рецептур блюд при условии сохранения объема порции, исходного компонентного состава блюда и его органолептических свойств.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенной экспериментальной и теоретической работы была разработана и научно обоснована новая технология быстрого приготовления супа на предприятиях общественного питания (рис. 1).

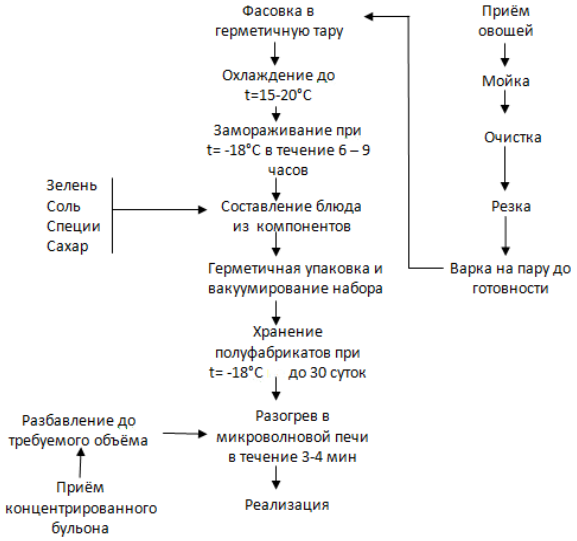

Рис. 1. Предлагаемая технологическая схема изготовления заправочных супов

Главные операции приготовления супа следующие:

- предварительная обработка исходного сырья, а именно мойка, калибровка, чистка, нарезка овощей, их пассерование с добавлением жиров, томатного пюре, если таковое предусмотрено рецептурой данного блюда, мойка крупы, бобовых;
- варка на пару до готовности не прошедших тепловую обработку овощей и круп, макаронных изделий;
- фасовка каждого компонента в отдельную герметичную тару, охлаждение до температуры 15–20 °С, а затем замораживание при температуре минус 18 °С в течение 6–9 часов в зависимости от объема тары и способа нарезки компонента;
- составление, герметичная упаковка и вакуумирование порционных наборов из замороженных компонентов с добавлением соли, специй, зелени в соответствии с рецептурой, т.е. получение замороженного полуфабриката блюда высокой степени готовности;
- хранение полуфабрикатов при температуре минус 18 °С не более 30 суток;
- приготовление блюда – полуфабрикат заливают горячей водой или бульоном и осуществляют разогрев в микроволновой печи в течение 3–4 минут, при этом получают готовый суп высокого качества.

Качество блюд, приготовленных из полуфабрикатов по разработанной технологии, оценивалось по пятибалльной системе по каждому из показателей – внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция; на основании оценок по каждому показателю определялась оценка блюда в баллах как средняя арифметическая с точностью до одного знака после запятой. Для обоснования выводов использовались также методы потребительской оценки, которые ставят своей целью проверку реакции потребителей в связи с изменением рецептуры и технологических режимов. Одновременно с новым продуктом (суп, приготовленный из замороженного полуфабриката) оценивался в баллах существующий продукт, приготовленный традиционным способом.

Необходимость предварительной тепловой обработки до готовности при получении замороженного полуфабриката доказана экспериментально. Во время тепловой обработки в продукте происходит разрушение собственных ферментов и гибель микроорганизмов, а также существенное перераспределение влаги, что улучшает структуру продукта в процессе хранения и увеличивает его сроки без существенного влияния на качество.

В качестве способа предварительной тепловой обработки компонентов блюда лучше будет использовать варку острым паром вместо варки в воде по обычной технологии. Варка овощей на пару при атмосферном давлении (в пароварке любого типа) по продолжительности практически не отличается от варки овощей в воде. Кроме того, овощи, сваренные при этом режиме, по пищевой ценности значительно превосходят овощи, сваренные в воде, и, конечно, лучше сохраняют вкус и аромат. Этот вывод был сделан и другими исследователями при изучении изменения свойств картофеля, моркови и свеклы в процессе гигротермической обработки различными способами [10]. Кроме того, это оправданно и с экономической и экологической сторон, так как использовать полученный после варки бульон, несмотря на его значительную пищевую ценность, затруднительно при производстве замороженных полуфабрикатов супов.

Средняя органолептическая оценка качества приготовленных таким способом заправочных супов, присвоенная бракеражной комиссией, составляет 4,3–4,6 балла. Бракеражная комиссия создавалась на основании приказов директоров предприятий питания города Астрахани «СУПстанция» и «пЕДАнт». В состав бракеражной комиссии входили представители администрации, медицинский работник, заведующая производством. При назначении комиссии соблюдался принцип ежегодного обновления ее состава, а также при условии знаний членами комиссии критериев оценки качества блюд и не имеющих ограничений по медицинским показаниям.

Качество замороженных полуфабрикатов при хранении оценивалось по изменению качества жира (перекисное и кислотное число жиров, а также число тиобарбитуровой кислоты) и белка (содержание аммиака, свободных аминокислот). При соблюдении рекомендованных условий хранения в течение месяца эти показатели изменялись незначительно (до 5 %).

Важной особенностью разработанной технологии является то, что каждая порция собирается из замороженных компонентов индивидуально. Это дает возможность реализовать решение второй части поставленной проблемы – корректировку энергетической ценности блюда для данного потребителя.

Для решения этой цели разработана модель в обобщенных координатах – критериальное уравнение приготовления супа. Коэффициенты и показатели степеней критериальной зависимости определены экспериментально, т.е. уравнение в обобщенных координатах имеет вид:

$$K_1 = 1{,}34 \cdot 10^{36} \cdot K_2^{-10{,}9} K_3^{-4{,}8} K_4^{0{,}15}. \qquad (5)$$

При этом для обобщения результатов принимались во внимание только те численные значения обобщенных координат, при которых получалось качественное блюдо с высокими показателями органолептической и потребительской оценки. Квалиметрический анализ опытных образцов проводился путем определения органолептических показателей, химического состава и калорийности.

В табл. 1 приведены значения критериев для исследуемых экспериментально систем, полученных при варке в бульоне определенных рецептурой овощей.

Таблица 1

Значения критериев для заправочных супов русской кухни

Заправочные горячие супы	K_1	K_2	K_3*10^{-8}	K_4
Борщ с капустой и картофелем	5,429	1,189	5,235	0,376
Борщ московский	13,982	1,188	5,135	0,388
Борщ с фасолью	5,566	1,198	5,223	0,354
Щи из свежей капусты с картофелем	2,313	1,184	5,336	0,407
Щи из квашеной капусты	1,771	1,181	5,364	0,337
Рассольник петербургский	1,469	1,164	5,406	0,378
Рассольник по-россошански	1,500	1,155	5,414	0,412
Суп картофельный	2,108	1,152	5,380	0,433
Суп крестьянский с крупой	1,608	1,179	5,375	0,296
Суп из овощей	1,436	1,169	5,401	0,351
Суп картофельный с бобовыми	5,832	1,174	5,244	0,412
Суп картофельный с макаронными изделиями	1,529	1,165	5,399	0,362
Суп картофельный с грибами	2,34	1,174	5,346	0,442
Суп из овощей с фасолью	3,794	1,188	5,275	0,357
Суп с макаронными изделиями	1,179	1,191	5,388	0,163

Индивидуализация решения осуществляется в форме определения численных значений критериев подобия, т.е. на уровне обобщения индивидуального случая группы подобных процессов. Окончательный переход к данным, относящимся к единичному конкретному процессу, совершается на последней стадии исследования и сводится к подстановке численных значений параметров в уравнение.

Согласно третьей теореме подобия [11] условием получения подобного процесса является численное равенство определяющих критериев K_1 в рассматриваемых системах.

Техническим результатом по использованию разработанного способа для корректировки энергетической ценности блюд является оперативное получение различных вариантов рецептур супов с заданной энергетической ценностью без ухудшения их органолептических и потребительских свойств. Корректировка в каждом случае проводится посредством расчета новой рецептуры блюда с заданной потребителем энергетической ценностью.

Алгоритм практического применения разработанной модели изложим подробнее.

Корректировка рецептуры заключается в изменении энергетической ценности блюда варьированием массовой доли всех или части ингредиентов стандартной рецептуры блюда в пределах не более 40 % в большую или меньшую сторону с шагом 5 % относительно исходной рецептуры при сохранении значения заданного объема порции блюда. Итерационный процесс увеличения (уменьшения) массовой доли одного ингредиента начинается с самого калорийного при пропорциональном уменьшении (увеличении) массовой доли остальных ингридиентов блюда относительно исходной рецептуры в указанных пределах. Таким образом, задача стоит в отыскании количественного состава – весовых частей компонентов блюда при заданной его калорийности и неизменном объеме.

Естественно, что такое изменение может влиять на ухудшение вкусовых качеств блюда, поэтому соответствие органолептических и потребительских свойств блюда по скорректированной рецептуре косвенно контролируется по величине отклонения критерия K_1', который определяется расчетом по уравнениям (2–4), от его значения блюда исходной рецептуры K_1. Необходимо учесть, что установленное экспериментами допустимое отклонение критерия K_1 составляет не более 10 %.

Экспериментально доказано, что допустимое изменение доли каждого продукта в составе супа для достаточно большой группы можно увеличивать до 40 %.

Приведем в качестве примера реализацию алгоритма корректировки рецептуры для супа «Щи из квашеной капусты» [4], приготовленного посредством варки в бульоне овощей. Компонентный состав данной системы указан в табл. 2. Калорийность составляет Э = 1233кДж/кг (или 29,45 ккал на 100 г). Для корректировки рецептуры задаем ограничения допустимого изменения доли каждого продукта в составе блюда (например, 15 %). Изменяем массовую долю ингредиентов для снижения общей калорийности при сохранении общего объема (табл. 2, корректировка 1).

Таблица 2

Изменение рецептуры для супа «Щи из квашеной капусты» для изменения калорийности смеси

Традиционная рецептура		Корректировка 1 (15 %)		Корректировка 2 (40%)	
Наименование компонента	Вес, г	Процент изменения	Вес, г	Процент изменения	Вес, г
Капуста квашеная	250	-15 %	212,5	-40 %	150
Морковь	40	-15 %	34	-40 %	24
Петрушка (корень)	10	0	10	0	10
Лук репчатый	40	-15 %	34	-40 %	24
Томатное пюре	40	-15 %	34	-40 %	24
Мука пшеничная	10	-15 %	8,5	-40 %	6
Кулинарный жир	20	-15 %	17	-40 %	12
Бульон мясо-костный	800	+7,44 %	859,5	+19,85 %	958,8
Итого вес	1210	1210	1209,5	1210	1208,8
Итого объем, $м^3$	$1,209*10^{-3}$	$1,209*10^{-3}$	$1,209*10^{-3}$	$1,209*10^{-3}$	$1,209*10^{-3}$

Для полученной системы (корректировка 1) с измененным количественным составом рассчитаем параметры, характеризующие процесс ее варки в бульоне (табл. 3), где объемная масса ρ и удельная теплоемкость c пищевой смеси рассчитываются по формуле аддитивности с учетом массовых долей компонентов. Методами физического анализа определены температура кипения и вязкость.

Таблица 3

Параметры варки в бульоне многокомпонентной пищевой смеси состава, соответствующего корректировке 1

μ	λ_1	λ_2	ρ	c	b	T	N	τ
4630 Па*с	0,553 Вт/(м*К)	0,556 Вт/(м*К)	986,37 $кг/м^3$	3832,56 Дж/(кг*К)	0,29	371 К	800 Вт	1500 с

Определяем численные значения критериев и симплекса подобия процесса по выражениям (2–4). При подстановке численных значений параметров в уравнение (5) получаем значение определяемого критерия при варке блюда по скорректированной рецептуре (табл. 4).

Таблица 4

Критерии подобия процесса варки систем, соответствующих традиционной рецептуре и корректировке 1

K_1	K_2	K_3*10^{-8}	K_4	Блюдо
1,771	1,181	5,364	0,337	Традиционная рецептура
1,614	1,182	5,371	0,288	Корректировка 1 (15%)

Для соблюдения условия подобия процессов варки системы с составом по табл. 1 и новой системы (табл. 3) необходимо равенство определяемых критериев $K_1 = K_1'$. Это условие соблюдается с допустимым отклонением 9,7 %. Калорийность блюда, изготовленного по новой рецептуре, $Э_{блюда}' = 25,7$ ккал в 100 г. Снижение калорийности составило 12,7 %.

Рассмотрим вариант изменения массовых долей компонентов на 40 % с учетом сохранения общего объема. Состав системы указан в табл. 2 (корректировка 2).

Для полученной системы с измененным количественным составом рассчитаем параметры, характеризующие процесс ее варки в бульоне (табл. 5).

Таблица 5

Параметры варки в бульоне многокомпонентной пищевой смеси состава, соответствующего корректировке 2

μ	λ_1	λ_2	ρ	c	b	T	N	τ
4630 Па*с	0,553 Вт/(м*К)	0,556 Вт/(м*К)	985,03 $кг/м^3$	3843,17 Дж/(кг*К)	0,21	371 К	800 Вт	1500 с

Определяем численные значения критериев и симплекса подобия процесса: K_2 = 1,183, K_3 = 5,383*10,^{8} K_4 = 0,206. При подстановке численных значений параметров в уравнение (5) получаем значение определяемого критерия при варке блюда по скорректированной рецептуре 2: K_1 = 1,367. Значение определяемого критерия K_1 значительно отличается от K_1 для новой системы (29,5 %), что недопустимо и означает получение некачественного блюда.

Качество опытных образцов оценивалось посредством определения органолептических показателей, химического состава и калорийности. Экспериментально определенная энергетическая цен-

ность соответствует значениям, определенным расчетом. Экспериментально доказано возможное изменение калорийности опытных образцов скорректированной рецептуры в пределах до 15 % по разработанному методу. Вышеуказанные преимущества достигаются без воздействия на вкус, свойственный блюдам стандартных рецептур, т.е. без ухудшения их органолептических свойств, за счет введения в расчет критерия стабилизации, позволяющего снять неопределенность сенсорных оценок и гарантировать его конечное качество без проведения эксперимента.

Полученный результат также подтвержден методом потребительской оценки. Эффективность реализации продукции возросла за счет вовлечения потребителя в процесс корректировки энергетической ценности блюд его рациона.

Таким образом, разработанная технология приготовления супов позволяет осуществлять их приготовление в условиях экспресс-обслуживания в широком ассортименте и оперативно корректировать их энергетическую ценность.

Способ позволяет составлять множество вариантов рациона с различной энергетической ценностью, отличается простотой, наглядностью и может быть использован при проектировании многокомпонентных продуктов питания с заданными свойствами. Основываясь на данном способе, при использовании современных компьютерных технологий сложная задача корректировки рецептур блюд с заданными свойствами может быть решена без потери оперативности управления производством.

Процесс приготовления по разработанной технологии можно сравнить с конструктором – составление из набора стандартных деталей (т.е. ингредиентов) различных вариантов моделей (блюд). Использование готовых частей исключает время, необходимое для изготовления специфичных компонентов для каждого супа, а также не требует специальной подготовки для создания сложных блюд. Этот аспект в перспективе открывает еще одну возможность – организовать высокопроизводительную технологию, причем сам потребитель будет вовлечен в процесс корректировки пищевой ценности своего рациона как непосредственный организатор. При осуществлении заказа потребитель сам будет задавать требуемую энергетическую ценность блюда, заказ с помощью разработанной модели будет обработан, и (если это допустимо) получена скорректированная рецептура при учете сохранения известного перечня компонентов, блюдо будет быстро собрано из замороженных компонентов по этой скорректированной рецептуре и доведено до готовности.

Список литературы

1. Dulloo A. G. , Jacquet J., Seydoux J. and Montani J.-P., 2006. The thrifty catch-up fat phenotype: its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome International Journal of Obesity (№ 30), S23–S35. doi:10.1038/sj.ijo.0803516

2. Tim Lobstein and Rachel Jackson – Leach, March 2006.Estimated burden of pediatric obesity and co-morbidities in Europe. Part 2. Numbers of children with indicators of obesity-related disease International Journal of Pediatric Obesity Volume 1, Issue 1, pp: 33–41.

3. Титова, Л. М. Разработка технологии традиционных для русской кухни блюд на предприятиях общественного питания экспресс-обслуживания / Л. М. Титова, А. Х.-Х. Нугманов // Современные научные исследования. Вып. 1 / под ред. П.М. Горева и В.В. Утемова. – Концепт. – 2013. – URL: http://e-koncept.ru/ext/25. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X

4. Здобнов, А. И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий: для предприятий общественного питания / А. И. Здобнов, В.А. Цыганенко, М.И. Пересичный. – М.: Гамма Пресс 2000, 2002. – 656 с.

5. Методические указания по лабораторному контролю качества продукции общественного питания: рекомендованы Министерством торговли СССР 11 ноября 1991 г. № 1-40/3805.

6. John Monro, Barbara Burlingame, June 1996. Carbohydrates and Related Food Components: In Foods. Journal of Food Composition and Analysis, Volume 9, Issue 2, June 1996, pp: 100–118.

7. ГОСТ Р 53104-2008. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – М.: Стандартинформ, 2009. – 15 с.

8. Thomas Szirtes and P. Rózsa, 2007. Applied dimensional analysis and modeling. Amsterdam; New York: Elsevier Butterworth – Heinemann.

9. Nugmanov A. and Aleksanyan I., 2011. Food service. Scientific and practical basis of a choice of an optimum diet and technology. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG., pp: 122.

10. Жубрева, Т.В. Совершенствование технологии полуфабрикатов высокой степени готовности из картофеля, моркови и свеклы: дис. … канд. техн. наук / Институт народного хозяйства им. Г.В. Плеханова. – М., 1984. – 183 с.

11. Гухман, А.А. Введение в теорию подобия. – 3-е изд. – М.: Изд-во ЛКИ, 2010. – 296 с.

OPTIMIZATION OF THE RECIPE OF MULTICOMPONENT FOODS WITH METHODS OF SIMILARITY THEORY AND WAYS OF ITS PRACTICAL IMPLEMENTATION

A.H.-H. Nugmanov*, L.M. Titova, I.Yu. Aleksanyan, E.V. Fomenko

Astrakhan State Technical University,
16, Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russia

**e-mail: albert909@yandex.ru*

Received: 15.06.2015
Accepted: 20.09.2015

The article presents the results of the development of technology of instant soup preparation, making it possible to correct the energy value of food quickly without changing the volume of portions, the original component composition and organoleptic properties. The methodological basis of the study is theoretical and empirical methods, which are to build a mathematical model of the object based on the method of dimensional analysis of the similarity theory and the study of its properties on the basis of the built model. This allows us to investigate the properties of the objects of research under natural and extreme conditions. The authors have described in detail the method for preparing instant soups. According to the method, the components are steamed and frozen separately and then individual portioned soup semis are composed. The mathematical modeling of soup preparation (cooking of a multicomponent mixture) in terms of total caloric value of food is given. The scientific basis of the developed technology is proved using qualimetric, measuring techniques and consumer evaluation.

Similarity theory, technology of soups, caloric value, recipe correction, foodservice industry

References

1. Dulloo A. G., Jacquet J., Seydoux J. and Montani J.-P. The thrifty catch-up fat phenotype: its impact on insulin sensitivity during growth trajectories to obesity and metabolic syndrome. *International Journal of Obesity,* 2006, no 30, pp. 23–35. doi:10.1038/sj.ijo.0803516.

2. Lobstein T. Rachel Jackson Estimated burden of pediatric obesity and co-morbidities in Europe. Part 2. Numbers of children with indicators of obesity-related disease. *International Journal of Pediatric Obesity,* 2006, vol. 1, iss. 1, pp. 33–41.

3. Titova L. M., Nugmanov A. H.-H. Development of technology for the traditional Russian cuisine dishes in catering Express Service. *Modern scientific research,* 2013, no. 1. Available at: http://e-koncept.ru/ext/25.

4. Zdobnov A. I., Tsyganenko V. A., Peresichnyy M. I. *Sbornik retseptur blyud i kulinarnykh izdeliy: Dlya predpriyatiy obshchestvennogo pitaniya* [Collection of recipes of food and culinary products: For catering]. Moscow, Gamma Press Publ., 2002. 656 p.

5. *Metodicheskie ukazaniya po laboratornomu kontrolyu kachestva produktsii obshchestvennogo pitaniya – Rekomendovany Ministerstvom torgovli SSSR 11 noyabrya 1991 g. N 1-40/3805* [Guidelines for laboratory quality control of products catering - recommended by the Ministry of Trade of the USSR November 11, 1991, no. 1-40/3805].

6. John Monro, Barbara Burlingame, Carbohydrates and Related Food Components: In Foods. *Journal of Food Composition and Analysis,* 1996, vol. 9, iss. 2, pp. 100–118.

7. GOST R 53104-2008. *Uslugi obshchestvennogo pitaniya. Metod organolepticheskoy otsenki kachestva produktsii obshchestvennogo pitaniya* [State Standard 53104-2008. Catering services. Method of sensory evaluation of catering products quality]. Moscow, Standartinform Publ., 2009. 15 p.

8. Thomas Szirtes, P. Rózsa. *Applied dimensional analysis and modeling*. Amsterdam; New York: Elsevier Butterworth. Heinemann. 2007. 820 p.

9. Nugmanov A.H.-H, Aleksanyan I.Yu. *Scientific and practical basis of a choice of an optimum diet and technology*. LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, 2011, 122 p.

10. Zhubreva T. V. *Sovershenstvovanie tekhnologii polufabrikatov vysokoy stepeni gotovnosti iz kartofelya, morkovi i svekly.* Diss. kand. tekhn. nauk [Improving technology semi-finished goods made from potatoes, carrots and beets. Cand. eng. sci. diss.]. Moscow, 1984. 183 p.

11. Gukhman A.A. *Vvedenie v teoriyu podobiya* [Introduction to the theory of similarity]. Moscow, LKI Publ., 2010. 296 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Оптимизация рецептуры многокомпонентных продуктов методами теории подобия и пути ее практической реализации / А.Х.-Х. Нугманов, Л.М. Титова, И.Ю. Алексанян, Е.В. Фоменко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 63–70.

Nugmanov A.H.-H., Titova L M., Aleksanyan I.Yu., Fomenko E.V. Optimization of the recipe of multicomponent foods with methods of similarity theory and ways of its practical implementation. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 39, no. 4, pp. 63–70. (In Russ.)

Нугманов Альберт Хамед-Харисович
канд. техн. наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: albert909@yandex.ru

Титова Любовь Михайловна
канд. техн. наук, доцент кафедры технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: titovalybov@mail.ru

Алексанян Игорь Юрьевич
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологических машин и оборудования, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91

Фоменко Екатерина Валерьевна
старший преподаватель кафедры экономики и управления предприятием, ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», 414056, Россия, г. Астрахань, ул. Татищева, 16, тел.: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: tetatet.78@mail.ru

Albert H.-H. Nugmanov
Cand.Sci.(Eng.), Assistant Professor of the Department of Technological Machines and Machinery, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: albert909@yandex.ru

Lyubov M. Titova
Cand.Sci.(Eng.), Assistant Professor of the Department of Technological Machines and Machinery, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: titovalybov@mail.ru

Igor Yu. Aleksanyan
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Technological Machines and Machinery, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia, phone: +7 (8512) 61-41-91

Ekaterina V. Fomenko
Senior Lecturer of the Department of Economics and Management of Business, Astrakhan State Technical University, 16, Tatischeva Str., Astrakhan, 414056, Russia,
phone: +7 (8512) 61-41-91, e-mail: tetatet.78@mail.ru