

УДК 637.1

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ФОРМАЛИЗАЦИЯ ВНЕШНЕЙ ЗАДАЧИ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ПЕРЦЕПЦИИ

Золотин А.Ю., Симоненко С.В., Фелик С.В., Симоненко Е.С., Антипова Т.А.

*НИИ детского питания – филиал ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,
Истра, e-mail: info@niidp.ru*

В настоящей работе рассматривается с общий подход к решению внешней задачи органолептической перцепции и формализация основных положений привлечением понятия множества. В данной связи продукт рассматривается как совокупность физических, химических, органолептических и функциональных свойств, формирующих органолептическое восприятие. Представлен алгоритм разработки продукта с заданной сырьевой основой, комплексом физико-химических, органолептических и функциональных свойств, воспринимаемый органолептически позитивно-целевой группой потребителей в соответствии со сложившимися у них представлениями в отношении органолептических предпочтений. В рамках предложенного алгоритма приведена символическая формализация принципов восстановления и прогнозирования, позволяющих установить интервалы варьирования органолептических свойств посредством подбора ингредиентов и количественных соотношений ингредиентов. В контексте обсуждений проблемы предложены критерии выбора модельного продукта, обеспечивающие продуктивность исследований закономерностей органолептического восприятия. Практическое применение аналитических выкладок проиллюстрировано на примере разработки напитков и майонезного соуса для детского питания. В отношении напитков установлен приоритет цвета зеленых тонов при их визуальном выборе, а также ассоциация зеленого цвета различной насыщенности с кисло-сладким вкусом напитка, а красного цвета – со сладко-кислым вкусом. Ожидания оправдываются в процессе потребления напитков, несмотря на одинаковое содержание в них агентов сладкого и кислого. При разработке майонезного соуса использован предложенный алгоритм, ориентированный на обеспечение позитивного органолептического восприятия продукта. При исследовании множества рецептов продукта, сформированных варьированием массовых процентов ингредиентов, установлено количественное соотношение ингредиентов, обеспечивающее позитивное органолептическое восприятие продукта, выявленное в процессе его дегустации.

Ключевые слова: модельный продукт, органолептическое восприятие, сырьевая основа, рецептура, критерии выбора

ANALYTICAL FORMALIZATION OF ORGANOLEPTIC PERCEPTION EXTERNAL OBJECTIVE

Zolotin A.Yu., Simonenko S.V., Felik S.V., Simonenko E.S., Antipova T.A.

Scientific research Institute of baby nutrition – branch of the Federal research centre of nutrition and biotechnology, Istra, e-mail: info@niidp.ru

The present study examines the general approach to the external objective of organoleptic perception and formalization of the main features, using the concept of multiplicity. In this context the product is considered as a set of physical, chemical, organoleptic and functional properties that form an organoleptic perception. The article presented an algorithm for developing a product with a given raw material base and a complex of physicochemical, organoleptic and functional properties, perceived organoleptically positively by the target group of consumers in accordance with their current views on organoleptic preferences. Within the framework of the proposed algorithm, a symbolic formalization of the principles of recovery and prediction is given, allowing the intervals of variation of organoleptic properties to be determined by selecting ingredients and quantitative ratios of the ingredients. In the context of the discussion of the problem, the criteria for selecting a model product are proposed, which ensure the productivity of studies of the patterns of organoleptic perception. The practical application of analytical calculations is illustrated by the example of the development of beverages and mayonnaise sauce for baby food. As for drinks, the priority of the color of green tones in their visual choice, as well as the Association of green color of different saturation with a sweet-sour taste of the drink, and red – with a sweet-sour taste. Expectations are met in the process of consumption of drinks, despite the same content of sweet and sour agents. In the development of mayonnaise sauce, the proposed algorithm is used, focused on providing a positive organoleptic perception of the product. In the study of many recipes of the product, formed by varying the percentage of mass ingredients, the quantitative ratio of ingredients, providing a positive sensory perception of the product, revealed in the process of tasting.

Keywords: model product, organoleptic perception, raw material base, formulation, selection criteria

Вопросы органолептики наряду с пищевой ценностью и пищевой безопасностью являются характеристическими при оценке пищевых продуктов как пищевых объектов. Органолептические показатели, к которым относятся внешний вид, вкус, цвет, запах продукта, являются обязательной составляющей нормативной документации. Иногда они дополняются консистенцией и, реже, температурой продукта. Вместе с тем органолептические показатели актуализируются через органолепти-

ческое восприятие продукта. Органолептическое восприятие является основным информационным каналом при потребительской оценке продукта. С большой вероятностью можно утверждать, что позитивное органолептическое восприятие способно повышать пищевую ценность продукта, смещая эмоциональную нагрузку при потреблении продукта в положительную сторону, и, наоборот, негативное органолептическое восприятие способно угнетать усвоение питательных веществ.

Целью работы является систематизация результатов исследований аспектов органолептической перцепции и представление в форме методологии создания органолептически адаптированных продуктов.

Материалы и методы исследования

В качестве материала исследования использованы два модельных продукта: на водной основе (условно – напиток) и на молочной основе (условно – десерт). В качестве вкусовых агентов использовались сахар-песок и лимонная кислота. Варьирование цвета осуществлялось посредством внесения в образцы продукта пищевых красителей красного, желтого и зеленого тонов. Модификация запаха осуществлялась натуральными ароматизаторами: «клубника», «малина», «лимон», «яблоко». Исследование проводилось с использованием методов естественного наблюдения, корреляционного и экспериментальных методов, методов опроса, метода ранжирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Практические результаты исследования восприятия пищевого продукта могут быть получены в рамках решения внутренней и внешней задач органолептической перцепции.

Внутренняя задача заключается в создании стереотипов органолептического восприятия и формировании на их основе пищевых предпочтений.

Внешняя задача связана с разработкой продуктов, при потреблении которых обеспечивается позитивное органолептическое восприятие или восприятие, соответствующее определенному эталону или сложившемуся стереотипу.

При исследовании органолептического восприятия используются методы, принятые в органолептическом анализе и психологии [1–4].

В настоящей работе рассматриваются общий подход к решению внешней задачи органолептической перцепции и формализация основных положений с привлечением понятия множества, что открывает потенциальную возможность использования элементов теории множеств для описания закономерностей перцепции [5, 6].

В аналитической интерпретации применяется символьная нотация (таблица).

Символьная нотация, используемая в работе

Символ	Значение символа
{}	Множество
∪	Объединение, сложение
⊂	Содержится, связывается
	Модуль величины
:	Такой что, такой как
→	Следует, выполняется
↔	Равносильно

В общем случае продукт S характеризуется физическими P, химическими C, органолептическими O, функциональными F свойствами

$$S = \rightarrow P, C, O, F, \quad (1)$$

которые можно представить в виде множеств элементарных свойств

$$S = \{pn\} \cup \{cm\} \cup \{oe\} \cup \{fk\}, \quad (2)$$

где p, c, o, f – элементарные физические, химические, органолептические, функциональные свойства;

n, m, l, k – число элементарных физических, химических, органолептических, функциональных свойств.

К элементарным свойствам, например, относятся: вязкость, массовая доля жирных кислот, вкус, гипоаллергенность.

В процессе разработки элементарные свойства продукта варьируются в определенных диапазонах:

$$P_n = \{P_{n1} \dots P_{ni}\}, \quad c_n = \{c_{n1} \dots c_{nj}\}, \\ o_l = \{o_{l1} \dots o_{lr}\}, \quad f_k = \{f_{k1} \dots f_{kt}\}. \quad (3)$$

Широта диапазонов соизмеряется с диапазоном возможного изменения первоначально заданных свойств продукта. В то же время свойства продукта определяются множествами свойств ингредиентов, входящих в его рецептуру:

$$P = \{I_p\}, \quad C = \{I_c\}, \quad O = \{I_o\}, \quad F = \{I_f\}, \quad (4)$$

где I_p, I_c, I_o, I_f – физические, химические, органолептические, функциональные свойства ингредиентов.

В целом свойства продукта зависят от баланса свойств ингредиентов, которые регулируются посредством качественного и/или количественного изменения рецептуры (замена одних ингредиентов другими и/или изменение соотношения ингредиентов):

$$\text{var}(I, |I|) = \rightarrow \text{var}(P, C, O, F). \quad (5)$$

Данная запись буквально означает: вариация ингредиентов (I) и их количественных характеристик, например, массовых процентов, массовых долей (модуль I), приводит к вариации физических, химических, органолептических, функциональных свойств продукта.

Органолептические свойства продукта являются «преломлением» его физических и химических свойств в системе сенсорных измерений и субстратом органолептического восприятия ОР. Изменение органолептических свойств приводит к изменению органолептического восприятия в диапазоне от негативного ОР (–) до позитивного ОР (+).

С учетом того, что функциональные свойства можно отразить в категориях физико-химических свойств, справедлива следующая запись:

$$F = \{fk\} \rightarrow P = \{pn\} UC = \{cm\} \rightarrow O = \{ol\} \rightarrow [OP(-), OP(+)], \quad (6)$$

то есть: функциональные свойства продукта, представленные множеством их элементарных свойств, распознаются через множества элементарных физических и химических свойств, из которых следуют органолептические свойства, представленные множеством элементарных органолептических свойств, формирующих органолептическое восприятие продукта в диапазоне от негативного до позитивного.

Позитивное органолептическое восприятие продукта обеспечивается в некотором интервале его органолептических свойств, которому соответствуют определенные интервалы физических и химических свойств.

Практически интервалы свойств, обеспечивающие позитивное восприятие, актуализируются в форме рецептуры R продукта, т.е. набора и количественного соотношения ингредиентов:

$$\{[Pn1, Pn2], [Cm1, Cm2], [Ol1, Ol2]\} \rightarrow R \leftrightarrow \{I, |I|\} \rightarrow OP(+). \quad (7)$$

В основе построения зависимости (7) лежит правомерность перехода

$$\{Pn\}, \{Cm\}, \{Ol\} \Rightarrow \{Pn1, Cm1, Ol1\}, \quad (8)$$

обусловленная аксиомой выбора, согласно которой для каждого семейства непустых непересекающихся множеств $\{P_n\}$, $\{C_n\}$, $\{O_n\}$ существует новое множество, $\{P_{n1}, C_{m1}, O_{l1}\}$, образуемое путем выбора определенного элемента из каждого множества этого семейства.

Интервалы органолептических свойств в зависимости (7) устанавливаются как результат реализации принципов восстановления или прогнозирования посредством подбора ингредиентов и их количественных соотношений на основе анализа:

– физических, химических, функциональных, органолептических свойств ингредиентов (принцип восстановления);

– характера потенциального влияния физических, химических, функциональных, органолептических свойств ингредиентов на органолептическое восприятие продукта (принцип прогнозирования).

Анализ проводится в контексте обеспечения априори заданных свойств продукта и его потенциально позитивного органолептического восприятия.

Как следует из изложенного, при использовании принципа восстановления реализуется своеобразный принцип «невмешательства» в вопросы структуры связи свойств ингредиентов с характером потенциального органолептического восприятия продукта – в этом сутевое отличие принципа восстановления от принципа прогнозирования, при котором выстраивается виртуальная модель возможного органолептического восприятия.

Адекватность интервала органолептических свойств продукта принимаемому характеру органолептического восприятия выявляется при потребительской оценке продукта.

В работе [7] представлен алгоритм разработки продуктов, который можно считать традиционным. Включение вопросов органолептического восприятия в сферу разработки продуктов является направлением, до настоящего времени не сформулированным. В контексте данного направления задача ставится следующим образом: разработать продукт с заданной сырьевой основой, комплексом физико-химических, органолептических и функциональных свойств (при разработке продуктов функционального назначения), воспринимаемый органолептически позитивно целевой группой потребителей в соответствии со сложившимися у них представлениями в отношении органолептических предпочтений.

Задача решается в следующей последовательности:

1. Сообразно сырьевой основе и комплексу заданных свойств продукта определяются качественная и количественная составляющие базовой рецептуры (перечень и соотношение ингредиентов).

Базовая рецептура разрабатывается на основе:

– анализа ранее накопленных знаний о свойствах ингредиентов;

– новых, оперативно полученных данных в контексте конкретной разработки;

– накопленного опыта по разработке аналогичных продуктов;

– расчета показателей, характеризующих пищевую ценность продукта, а также показателей, которые можно поставить в соответствие с его функциональными и органолептическими свойствами.

2. Принимается базовая технология продукта, в соответствии с которой свойства ингредиентов преобразуются в свойства продукта. Базовая технология ориентируется на опыт производства продуктов, свойства которых аналогичны разрабатываемому.

3. Сообразно принятой технологии проводятся экспериментальные (опытные) разработки продукта.

4. Проводится тестирование экспериментальных (опытных) образцов продукта на соответствие его фактических свойств первоначально заданным.

Для тестирования физических и химических свойств используются аналитические методы. Практически на все реально заявляемые и контролируемые физические и химические показатели (параметры) имеются аттестованные методики их определения.

Функциональные свойства, как правило, оцениваются косвенно, на основании справочных данных по содержанию биологически активных веществ в ингредиентах, «закладки» ингредиентов в рецептуру продукта и расчетных данных по содержанию биологически активных веществ в продукте. Оценка фактического функционального статуса продукта не только *in vivo*, но и *in vitro* в большинстве случаев не проводится или проводится формально.

В настоящее время тестирование органолептических свойств продукта осуществляется посредством его органолептической оценки, основанной на методах органолептического анализа. Некоторые показатели органолептических свойств могут определяться инструментальными методами и использоваться в качестве справочной характеристики (например, консистенция может быть поставлена в соответствие с количественной характеристикой – вязкостью).

Органолептическая оценка складывается в процессе органолептического восприятия продукта при его дегустации, которую обычно проводят:

- лица, выбранные для участия в органолептическом анализе, без учета каких-либо критериев (ознакомленные испытатели);
- лица, выбранные с учетом индивидуальной сенсорной чувствительности (отобранные испытатели);
- отобранные испытатели, сенсорная чувствительность которых позволяет проводить анализ продуктов с высокой степенью достоверности и воспроизводимости (эксперты-испытатели).

С практической точки зрения более важной является оценка продукта потенциальными потребителями, т.е. лицами, не отобранными специально для проведения органолептических испытаний (потребительская оценка).

По результатам тестирования делается заключение о соответствии (или несоответствии) фактических свойств продукта заявленным. Кроме того, продукт характеризуется в форме словесного описания (дескриптора) в аспекте его органолептического восприятия.

В случае соответствия свойств, при позитивном органолептическом восприятии, цель разработки считается достигнутой; в противном случае проводится изменение или корректировка рецептуры посредством внесения изменений в ингредиентный состав продукта (перечень ингредиентов рецептуры) и/или количественного соотношения ингредиентов.

Следует заметить, что корректировка свойств и органолептического восприятия продукта в определенном диапазоне может осуществляться посредством внесения изменений в его технологию.

Приведенная выше последовательность разработки продуктов реализует принцип восстановления, алгоритм которого имеет вид

$$I, |I| \leftrightarrow \{I_p, I_c, I_0, I_f\} \rightarrow R \rightarrow P = \{pn\},$$

$$C = \{cm\}, O = \{oe\},$$

$$F = \{fk\} \leftrightarrow P', C', O', F' \rightarrow OP(+) \quad (9)$$

или, в вербальном представлении: ингредиентный состав I и количественное соотношение ингредиентов $|I|$ находятся в соответствии с множеством физических, химических, органолептических, функциональных свойств ингредиентов I_p, I_c, I_0, I_f , что определяет рецептуру продукта R , из которой следуют фактические, физические P , химические C , органолептические O , функциональные F свойства продукта, представляющие собой множества элементарных физических, химических, органолептических, функциональных свойств. При этом должно соблюдаться условие соответствия фактических свойств P, C, O, F заданным P', C', O', F' и обеспечиваться позитивное органолептическое восприятие $OP(+)$ продукта.

Последовательность выполнения работы при использовании принципа прогнозирования отличается от ранее приведенной содержанием пунктов, связанных с разработкой базовой рецептуры и тестированием продукта.

В дополнение к приведенным основаниям разработки базовой рецептуры используется информация по органолептическому восприятию ингредиентов и общие утверждения относительно вероятного характера связи свойств ингредиентов и органолептического восприятия продукта.

Тестирование продукта дополнительно включает оценку органолептического восприятия продукта по оригинальной методике, в основе которой лежит анализ связи органолептических свойств с характером органолептического восприятия.

Алгоритм принципа прогнозирования имеет вид

$$I, |I| \leftrightarrow \{I_p, I_c, I_0, I_f, I_{op} \subset OP\} \rightarrow R \rightarrow P = \{pn\},$$

$$C = \{cm\}, O = \{oe\}, F = \{fk\} \rightarrow OP \leftrightarrow P', C', O', F' \rightarrow (+) \quad (10)$$

или, в вербальном представлении: ингредиентный состав I и количественные соотношения ингредиентов $|I|$ находится в соответствии с множеством физических I_p , химических I_c , органолептических I_0 , функциональных I_f свойств ингредиентов и характером их органолептического восприятия I_{op} , связанного с органолептическим восприятием продукта OP , что определяет рецептуру продукта R , из которой следуют фактические физические P , химические C , органолептические O , функциональные F свойства продукта, представляющие собой множества элементарных физических p_n , химических c_n , органолептических o_n , функциональных f_n свойств, определяющие органолептическое восприятие OP продукта. При этом должно выполняться условие соответствия фактических свойств P, C, O, F заданным P', C', O', F' и обеспечиваться позитивное органолептическое восприятие $OP (+)$ продукта.

Внешняя задача, наряду с разработкой продукта, имеющего определенные свойства и позитивное органолептическое восприятие, имеет другой аспект, связанный с установлением закономерностей корреляции свойств ингредиентов и продукта с органолептическим восприятием продукта.

В связи с этим внешняя задача, сама по себе обладая логической завершенностью, одновременно должна рассматриваться как средство получения информации, позволяющей прогнозировать органолептическое восприятие продукта по его рецептуре или проектировать рецептуру в соответствии с желаемым органолептическим восприятием.

Предпочтительной, но, видимо, не всегда реализуемой или условно реализуемой формой представления результатов исследования закономерностей органолептического восприятия являются функциональные зависимости, связывающие независимые и зависимые переменные.

Зависимой переменной первого порядка является органолептическое восприятие продукта; независимыми переменными – модальность, признак модальности, интенсивность признака модальности.

Переменная первого порядка понимается как целевая функция (органолептическое восприятие). Помимо этого, могут быть выделены переменные второго (например, вкусовое восприятие), третьего

(например, восприятие сладкого вкуса) и других порядков.

Модальность в данном случае идентифицируется с органолептическими параметрами, соответствующими виду чувствительности, или форме отражения раздражителя (дистального стимула) в сенсорной системе. В соответствии с этим выделены следующие органолептические параметры (модальности): вкус, запах, текстура (консистенция), цвет.

В рамках любого вида чувствительности различают субмодальные ощущения, в системе принятых понятий определенные как «признак модальности». Например, для модальности вкуса субмодальные ощущения ассоциированы с признаком вкуса: сладкий, соленый, кислый, горький.

Каждый из признаков вкуса может иметь различную интенсивность, выраженную в различной степени проявления признака.

Органолептическое восприятие, являющееся зависимой переменной или целевой функцией, фиксируется в категориях гедонической шкалы, выраженных антитезами «вкусный – невкусный», «приятный – неприятный». «Дезинтеграция» органолептического восприятия в соответствии со вкусовыми, обонятельными, осязательными (тактильными), зрительными ощущениями приводит к восприятию вкуса, запаха, текстуры (консистенции), цвета.

Аналитически обработанные результаты исследования закономерностей восприятия отдельных модальностей и в целом органолептического восприятия продукта, рассматриваются под ракурсом предпочтительной формализации в виде зависимостей

$$PM = f(Ms, |Ms|), \quad (11)$$

$$OP \rightarrow f(\{M\}, \{Ms\}, (|Ms|)), \quad (12)$$

где PM – восприятие модальности;
 OP – органолептическое восприятие;
 M – модальность;
 M_s – признак модальности;
 $|M_s|$ – интенсивность признака модальности.

Для приведения зависимостей (11,12), к привычному виду функциональной зависимости $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ требуется:

1. Определение формы количественного представления оценочной характеристики органолептического восприятия.

2. Конкретизация модальностей, признаков модальностей, интенсивности признаков модальностей в виде качественных и/или количественных параметров.

3. Селекция параметров, основанная на целесообразности их использования в качестве независимых переменных.

4. Представление качественных параметров, наделенных статусом независимых переменных, в системе размерностей.

Конкретизация модальностей, признаков модальностей, интенсивности признаков предполагает их рассмотрение в аспекте принадлежности к реальному объекту (модельному продукту). В качестве модельного используется продукт, специально выбранный по комплексу обоснованных признаков для проведения исследований, или продукт, не являющийся специально отобранным, находящийся в номенклатуре перспективных, разработка которых актуальна или целесообразна.

Продуктивность исследований закономерностей органолептического восприятия зависит от степени соответствия модельного продукта критериям выбора, в качестве которых используются:

- критерий вовлеченности, утверждающий предпочтительное совместное использование возможно большего числа модальностей; например, группа модальностей «вкус, запах, текстура» предпочтительнее группы «вкус, запах»;

- критерий вариабельности, в соответствии с которым желателен возможно широкий допустимый диапазон изменения признаков и интенсивности признаков одной модальности; например, изменение вкуса от кисло-сладкого до сладко-кислого при различных соотношениях «кислого» и «сладкого» в граничных номинациях используемого вкусового диапазона;

- критерий совмещенности, допускающий возможно широкое изменение признаков различных модальностей, не приводящее к их антагонистичному проявлению; например, при изменении вкуса от кислого до сладкого возможно неантагонистичное изменение цвета в диапазоне от красного до зеленого.

Приоритет выбора модельного продукта устанавливается степенью его соответствия комплексу указанных критериев, выявляемой в процессе поэлементного анализа независимых переменных, однозначно определяемых ингредиентным составом продукта.

Результаты исследований отражаются практическим аспектом внешней задачи органолептической перцепции, который частично реализован при обсуждении роли запаха и цвета в формировании органолептического восприятия продукта, исследовании некоторых особенностей корреляции запаха пищевого продукта с его органолептиче-

ским восприятием, а также при разработке рецептур и технологий ряда продуктов.

В отношении напитков, используемых в качестве модельных продуктов, установлен приоритет цвета зеленых тонов при визуальном выборе напитка. В то же время с зеленым цветом различной насыщенности ассоциируется кисло-сладкий вкус напитка; сладко-кислый вкус ассоциируется с красным цветом. Ожидания в основном оправдываются после потребления напитков, несмотря на одинаковое содержание в них агентов сладкого (сахарозы) и кислого (лимонной кислоты) вкусов.

Придание продукту запаха, адекватного его цвету (например, красный цвет – малиновый запах), усиливает привлекательность и приятность продукта. При этом придание запаха посредством ароматизатора ослабляет проявление сладкого вкуса и усиливает проявление кислого вкуса, если эти вкусы являются единственными в продукте (раздельное использование сахара-песка и лимонной кислоты). Тенденция проявления сладкого и кислого вкуса сохраняется при бинарном использовании агентов вкуса (совместно сахар-песок и лимонная кислота), но возникают затруднения в раздельном распознавании вкусов.

При разработке майонезного соуса для детского питания использован алгоритм, формализованный зависимостью [7], ориентированный на обеспечение позитивного органолептического восприятия продукта.

Ингредиентный состав соуса, сформированный на основе накопленного опыта по разработке аналогичных продуктов и анализа данных по свойствам потенциальных ингредиентов, включает: экстракт семян сосны кедровой сибирской, масло растительное, сывороточный белок, сахар-песок, соль поваренную, сок лимонный.

Элементарные физические свойства, составляющие множество $\{P_n\}$ физических свойств P – консистенция (вязкость), водородный показатель; элементарные химические свойства, составляющие множество $\{C_m\}$ химических свойств (условно ассоциированных с массовыми долями ингредиентов) – массовые доли растительного жира (экстракт, растительное масло), сахарозы (сахар-песок), хлорида натрия (поваренная соль), лимонной кислоты (лимонный сок); элементарные органолептические свойства, составляющие множество $\{O_e\}$ органолептических свойств O – вкус, цвет, запах, текстура. Варьирование элементарных физических и химических свойств определяет восприятие элементарных органолептических свойств и обеспечивает соответствие фактических физических P , химических C , органолептических O свойств заданным (P' , C' , O') и позитивное органолептическое восприятие $OP (+)$ продукта.

При исследовании множества рецептов {R} продукта варьировались массовые проценты ингредиентов в следующих диапазонах: экстракт [33,4; 17,0], масло растительное [55,0; 65,0], сывороточный белок [4,0; 6,0], сахар-песок [1,6; 3,4], соль поваренная [1,0; 1,6], сок лимонный [5,0; 7,0].

Установлено количественное соотношение ингредиентов, обеспечивающее позитивное органолептическое восприятие продукта, выявленное в процессе его дегустации: экстракт семян сосны кедровой сибирской – 26,9%; масло растительное – 60,0%; сывороточный белок – 5,0%; сахар-песок – 1,6%; соль поваренная – 1,0%; сок лимонный – 5,5%.

Результаты исследований отражаются практическим аспектом внешней задачи органолептической перцепции, который частично реализован при обсуждении роли запаха и цвета в формировании органолептического восприятия продукта, исследовании некоторых особенностей корреляции запаха пищевого продукта с его органолептическим восприятием, а также при разработке рецептов и технологий ряда продуктов.

В отношении напитков, используемых в качестве модельных продуктов, установлен приоритет цвета зеленых тонов при визуальном выборе напитка. В то же время с зеленым цветом различной насыщенности ассоциируется кисло-сладкий вкус напитка; сладко-кислый вкус ассоциируется с красным цветом. Ожидания в основном оправдываются после потребления напитков, несмотря на одинаковое содержание в них агентов сладкого (сахарозы) и кислого (лимонной кислоты) вкусов.

Придание продукту запаха, адекватного его цвету (например, красный цвет – малиновый запах), усиливает привлекательность и приятность продукта. При этом придание запаха посредством ароматизатора ослабляет проявление сладкого вкуса и усиливает проявление кислого вкуса, если эти вкусы являются единственными в продукте (раздельное использование сахара-песка и лимонной кислоты). Тенденция проявления сладкого и кислого вкуса сохраняется при бинарном использовании агентов вкуса (совместно сахар-песок и лимонная кислота), но возникают затруднения в раздельном распознавании вкусов.

При разработке майонезного соуса для детского питания использован алгоритм, формализованный зависимостью [7], ориентированный на обеспечение позитивного органолептического восприятия продукта.

Ингредиентный состав соуса, сформированный на основе накопленного опыта по разработке аналогичных продуктов и анализа данных по свойствам потенциальных ингредиентов, включает: экстракт семян со-

сны кедровой сибирской, масло растительное, сывороточный белок, сахар-песок, соль поваренную, сок лимонный.

Элементарные физические свойства, составляющие множество {Pn} физических свойств P – консистенция (вязкость), водородный показатель; элементарные химические свойства, составляющие множество {Cm} химических свойств (условно ассоциированных с массовыми долями ингредиентов) – массовые доли растительного жира (экстракт, растительное масло), сахарозы (сахар-песок), хлорида натрия (поваренная соль), лимонной кислоты (лимонный сок); элементарные органолептические свойства, составляющие множество {oe} органолептических свойств O – вкус, цвет, запах, текстура. Варьирование элементарных физических и химических свойств определяет восприятие элементарных органолептических свойств и обеспечивает соответствие фактических физических P, химических C, органолептических O свойств заданным (P', C', O') и позитивное органолептическое восприятие OP (+) продукта.

При исследовании множества рецептов {R} продукта варьировались массовые проценты ингредиентов в следующих диапазонах: экстракт [33,4; 17,0], масло растительное [55,0; 65,0], сывороточный белок [4,0; 6,0], сахар-песок [1,6; 3,4], соль поваренная [1,0; 1,6], сок лимонный [5,0; 7,0].

Установлено количественное соотношение ингредиентов, обеспечивающее позитивное органолептическое восприятие продукта, выявленное в процессе его дегустации: экстракт семян сосны кедровой сибирской – 26,9%; масло растительное – 60,0%; сывороточный белок – 5,0%; сахар-песок – 1,6%; соль поваренная – 1,0%; сок лимонный – 5,5%.

Список литературы

- ГОСТ ISO 5492-2014 Органолептический анализ. Словарь. М., Стандартинформ, 2015. 52 с.
- Заворохина Н.В. Новые стандарты в области органолептического анализа пищевых продуктов. Молочная промышленность. 2017. № 9. С. 24–25.
- Кун Д. Основы психологии: Большая энциклопедия психологии. СПб.: Прайм-ЕВРОЗНАК, 2007. С. 720.
- Золотин А.Ю., Симоненко С.В., Шахайло Н.А., Фелик С.В., Антипова Т.А. Роль запаха и цвета в формировании органолептического восприятия продукта // Инновации и технологии продуктов здорового питания. IV Всероссийская научная конференция (24 мая 2017 г.) V Международный Балтийский морской форум: сборник научных трудов. Калининград: Издательство ФГБОУ ВО КГТУ, 2017. С. 103–110.
- Ануфриенко С.А. Введение в теорию множеств и комбинаторику: учебное пособие. Екатеринбург: УрГУ, 1998. С. 62.
- Белова Л.Ю., Белов Ю.А. Элементы теории множеств и математической логики. Теория и задачи: учебное пособие. Ярославль: ЯрГУ, 2012. С. 204.
- Золотин А.Ю., Башкиров О.И., Симоненко С.В., Антипова Т.А. Алгоритм разработки продуктов детского питания // Совершенствование технологий производства продуктов питания в свете Государственной программы развития сельского хозяйства на 2008–2012 гг.: материалы Международной научно-практической конференции (г. Волгоград, 18–19 июня 2008 г.). Волгоград: РАСХН, 2008. С. 94–96.