

УДК 543.6

**«ЭЛЕКТРОННЫЙ ЯЗЫК» КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ
КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Игорь Алексеевич Никитин

доктор технических наук, профессор

nikito.igor@gmail.ru

Абраам Ованнесович Назарян

магистрант

www.abraam.01@gmail.com

Московский государственный университет технологий

и управлений им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос использования аналитического устройства «Электронный язык» в пищевой промышленности.

Ключевые слова: вкус, «электронный язык», данные, обработка.

Прежде чем описывать свойства и назначение «электронного языка», необходимо учесть несколько аспектов физиологии, чтобы иметь в виду сложный механизм человеческого вкуса и, следовательно, понять проблемы, связанные с дизайном «электронного языка», который может имитировать вкусовые ощущения.

Вкусовое восприятие связано со специфическими клетками, сгруппированными в грибовидных, листовидных и околососковых сосочках, называемых почками, которые находятся на языке. Вкус начинает ощущаться, когда некоторые химические вещества диффундируют к рецепторам вкусовых клеток. Процесс диффузии способствует усложнению вкусового сигнала, поскольку химические вещества достигают вкусовых клеток в разные моменты. За это время вкус приобретает различные оттенки. Например, соль ощущается быстро, поскольку она хорошо растворяется в воде или слюне, в то время как сложные молекулы делают это медленнее [1].

По мере того, как химические вещества диффундируют к клеточным рецепторам, генерируется электрический сигнал, который затем передается в мозг через нейроны. В течение человеческой жизни мозг обучается соотносить различные модели сигналов с некоторыми основными вкусами, такими как сладкий, кислый, соленый, горький и умами (таблица 1).

Таблица 1

Химические соединения, определяющие специфические вкусы

Сладкий	Сахароза, глюкоза, аспартам и др.
Кислый	Ионы водорода уксусной кислоты, лимонной кислоты, HCl и др.
Соленый	Ионы металлов (неорганические соли): NaCl, KCl
Горький	Алкалоиды (кофеин), соли (MgCl ₂), полифенолы (катехин и др.)
Умами	Аминокислоты (глутамат)

Сегодня уже существуют первые варианты прибора, так называемого «электронного языка», способного распознавать и различать по вкусу пищевые продукты сложного состава.

Систему «электронный язык» можно определить как аналитическое устройство, включающее в себя массив (набор) химических сенсоров с относительно невысокой селективностью, обладающих чувствительностью к нескольким компонентам анализируемого раствора одновременно (перекрестной чувствительностью), и использующее соответствующий многомерный метод обработки данных, получаемых от массива сенсоров, например, метод распознавания образов или многомерной калибровки. Такая система при воспроизводимом аналитическом поведении сенсоров и применении при необходимости адекватного метода калибровки (градуировки, обучения) способна выполнять функции распознавания (идентификации, классификации) разнообразных жидких сред и многокомпонентного количественного анализа неорганических и органических компонентов [2].

«Электронный язык» состоит из следующих элементов:

- матрица датчиков;
- устройство записи сигнала с аналого-цифровым преобразователем;
- устройство обработки сигналов в ПК;
- аналитическое устройство.

В области сенсоров активно развиваются дальнейшие исследования. Здесь особенно важна миниатюризация электродов. Дальнейшие разработки также необходимы в области анализа сигналов.

Для анализа сигналов используются:

- методы кластеризации (РСА: Main Component Analysis; главный компонентный анализ);
- нечеткая логика;
- ИНС (искусственные нейронные сети, искусственные нейронные сети).

Электронные системы оценки должны уметь распознавать шаблоны. Поскольку результаты, в зависимости от количества датчиков, используемых в

матрице датчиков, охватывают несколько измерений (3 датчика = 3-мерный выходной вектор) и всегда возникают неизбежные ошибки измерения, системы оценки должны иметь возможность обрабатывать эти многомерные и нечеткие данные [3].

Мультисенсорные системы типа «электронный язык» представляют собой перспективную междисциплинарную область науки. В настоящее время продемонстрирована возможность использования таких систем для количественного анализа, контроля качества, а также распознавания и классификации в пищевой и фармацевтической промышленности, медицине, для аналитического контроля объектов окружающей среды. Наличие корреляции между откликом «электронного языка» и человеческим восприятием вкуса — важное и очень перспективное свойство таких систем с практической точки зрения. Первые коммерческие электронные системы типа «электронный язык» уже доступны в настоящее время. Но это направление только развивается, а значительная часть знаний все еще остается эмпирической. Необходимы дополнительные усилия по изучению механизма отклика сенсоров к различным анализам, созданию новых сенсорных композиций, а также по разработке методик практического применения электронного языка для решения конкретных задач. В наше время и, очевидно, в ближайшие годы в этой области происходит и будет происходить бурный прогресс [4].

Список литературы:

1. Otto M., Thomas J.D.R. Anal. Chem. 1985. v. 57. p. 2647—2651.
2. Beebe K., Kowalski B. Ibid. 1988. v. 60. p. 2273—2276.
3. Beebe K., Uerz D., Sandifer J., Kowalski B. Ibid. 1988. v. 60. p. 66—71.
4. Forster R.J., Regan F. Diamond D. Ibid. 1991. v. 63, p. 876—881.

UDC 543.6

**"ELECTRONIC LANGUAGE" AS A TOOL FOR SHAPING FOOD
QUALITY**

Igor A. Nikitin

Doctor of Technical Sciences, Professor

nikito.igor@gmail.ru

Abraam H. Nazaryan

Graduate student

www.abraam.01@gmail.com

Moscow State University of Technology and Management named after K.G.

Razumovsky. K.G. Razumovsky (PKU)

Moscow, Russia

Abstract. The article deals with the issue of using the analytical device "Electronic tongue" in the food industry.

Key words: taste, electronic language, data, processing.

Статья поступила в редакцию 30.03.2023; одобрена после рецензирования 30.05.2022; принята к публикации 30.06.2023.

The article was submitted 30.03.2023; approved after reviewing 30.05.2022; accepted for publication 30.06.2023.