

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВПО

«Кубанский государственный университет»



М.Б. Астапов

2014 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Порядиной Дарьи Александровны на тему «Химические пьезосенсоры для оценки качества пищевых белковых систем», представленной на соискание ученой степени кандидата химических по специальности 02.00.02 – аналитическая химия

### Оценка актуальности темы диссертационной работы

Применение химических сенсоров для оценки качества пищевых продуктов, являющихся относительно недорогими и простыми устройствами, позволяет повысить информативность аналитических и технологических измерений, сократить продолжительность анализа большого количества испытуемых образцов, ранжировать их по близости вкуса и запаха, накапливать и сохранять банк результатов. С их помощью возможно идентифицировать и количественно определить состав газовой и жидкой фаз при осуществлении технологических процессов производства пищевых продуктов, в медицине, сельском хозяйстве, при мониторинге окружающей среды. Химические сенсоры находят широкое применение преимущественно в случаях, когда для решения задач анализа достаточно не слишком высокая селективность определений. С другой стороны, для расширения сферы применения такого типа сенсоров требуется обоснование методологии инструментальной оценки запаха пищевых систем и разработка способов оценки качества по результатам детектирования. С этой точки зрения, диссертационная работа Порядиной Дарьи Александровны, посвященная обоснованию возможности оценки качества, состояния пищевых систем из растительного и животного сырья по результатам

детектирования в равновесной газовой фазе над ними тест-веществ с применением массива пьезосенсоров представляется, несомненно, актуальной, научно и практически значимой.

### **Новизна исследований и полученных результатов**

Соискателем проведен достаточно добротный и критический анализ известных подходов, физико-химических методов органолептического анализа пищевых продуктов, применения инструментальных методов для анализа запаха и применения химических сенсоров и мультисенсорных систем в анализе пищевых продуктов. На основании проведенного анализа литературных данных соискателем показано, что, несмотря на применение современных методов дегустации имеют существенные недостатки – они продолжительны, не лишены субъективности. Однако, несмотря на это, остаются единственными стандартными методами органолептической оценки.

Наблюдается тенденция возрастания доли исследований в области анализа пищевых продуктов с применением отдельных сенсоров и их массивов, которая значительно увеличилась благодаря простоте конструктивного исполнения приборов на их основе, обслуживания, упрощенных методик подготовки пробы, обработки данных с помощью дружественного интерфейса программ.

Особое внимание соискателем уделено «электронному языку» в анализе пищевых продуктов. Исследования в этой области направлены на разработку новых селекторных слоев сенсоров, алгоритмов получения аналитической информации по результатам измерений и универсальных методик анализа для отдельных категорий продуктов (молочные, мясные продукты, алкогольная продукция, напитки, жиры и т.д.).

Важным достоинством диссертационного исследования является обоснование и реализация алгоритма идентификации состава газовых смесей паров ацетона, этанола и этилацетата с применением расчетных параметров эффективности сорбции  $A(i/j)$  с применением ПЛС-ДА и новых

критериев и различных подходов к обработке данных массива пьезосенсоров для получения расширенной аналитической информации за одно измерение.

Несомненный интерес вызывает также разработанный соискателем комплекс способов экспресс-оценки состояния на примере образцов пищевых продуктов различной природы с применением предложенного массива пьезосенсоров и подходов по обработке его аналитической информации.

#### **Значение результатов диссертации для науки и производства**

Полученные в диссертационной работе Парядиной Д.А. результаты имеют теоретическое и практическое значение для развития научных исследований в области анализа и оценки качества пищевых продуктов растительного и животного происхождения. Соискателем обоснована возможность оценки качества, состояния пищевых систем из растительного и животного сырья по результатам детектирования в равновесной газовой фазе над ними тест-веществ (спиртов, кислот, кетонов, сложных эфиров, аминов и воды) с применением массива пьезосенсоров, предложен оригинальный комплекс способов экспресс-оценки состояния пищевых продуктов различной природы с применением массива пьезосенсоров, разработан алгоритм идентификации состава газовых смесей паров ацетона, этанола и этилацетата с применением расчетных параметров эффективности сорбции с применением ПЛС-ДА.

Большим достоинством диссертационной работы высокий уровень внедрения результатов диссертационной работы:

1. Алгоритма анализа различных пищевых систем с применением универсального массива пьезосенсоров на анализаторе газов «МАГ- 8» и способа идентификации отдельных классов ЛЛОС в РФ над пищевыми продуктами для прогнозирования влияния растительных препаратов на запах готовых изделий при моделировании новых продуктов с применением ПЛС-ДА и МГК;

2. Комплекса способов экспресс-оценки состояния пищевых продуктов различной природы с применением предложенного массива пьезосенсоров и подходов по обработке его аналитической информации.

#### **Объем и структура диссертации**

Диссертационная работа Парядиной Д.А. состоит из введения, обзора литературы, 3 глав экспериментальных исследований, общих выводов и списка цитируемой литературы. Материал изложен на 232 страницах, содержит 51 рисунок и 41 таблицу, список цитируемой литературы из 349 наименований и приложение, включающее (материалы Роспатента, акты апробации).

Во **введении** соискателем сформулированы актуальность, цели и задачи исследования.

В **обзоре литературы** обобщены сведения о проблемах деятельности современных аналитических лабораторий различного уровня, обеспечивающих экспресс-анализ пищевых продуктов, измерения и оценку наиболее неопределенных показателей качества - органолептических; существующих решений приоритетных задач анализа пищевых систем, в частности по объективизации сенсорной оценки; применения современных методов и основных тенденций их развития: хроматографических, с применением химических, биосенсоров для оценки интегральных показателей («электронные носы», «электронные языки»); сравниваются их возможности, достоинства и недостатки.

В **экспериментальных главах** работы последовательно изложены результаты исследований в соответствии с поставленными задачами. Автором изложены результаты обоснования применения информации о присутствии/содержании ограниченного числа ЛЛОС для оценки качества белковых пищевых систем из растительного и животного сырья (спирты, кислоты, кетоны, сложные эфиры, амины, вода). Проведено обоснование подхода к формированию массива пьезосенсоров для

определения состояния пищевых систем различного происхождения и с разным содержанием воды.

Большое внимание в диссертационном исследовании уделено оценке информативности и адекватности откликов многоканального анализатора газов «МАГ-8» и коммерческого «электронного носа» «VOC-meter» легколетучей фракции, запаха сырья и полуфабрикатов мясных продуктов, установлению корреляции аналитических сигналов измерительных элементов универсального массива пьезосенсоров анализатора газов «МАГ-8» и стандартных физико-химических показателей. Соискателем выполнен большой объем исследований по оценке возможности применения методов хеометрики (ПЛС-ДА, МГК) для обработки регистрируемых и расчетных параметров пьезокварцевого микровзвешивания смесей паров массивом пьезосенсоров для идентификации газов-маркеров состояния пищевых продуктов для прогнозирования влияния растительных препаратов на запах готовых изделий и апробации комплекса способов экспресс-оценки состояния пищевых продуктов различной природы с применением массива пьезосенсоров.

Вместе с тем, по диссертационной работе имеется ряд вопросов:

1. Несмотря на очень широкий спектр изученных пищевых продуктов растительного и животного происхождения, название диссертационной работы стоило, по видимому, более конкретизировать.

2. В диссертационной работе большой объем исследований проводится с использованием анализатора газов «МАГ-8», который все же является экспериментальной установкой (не аттестованной и не допущенной к применению) с определенными характеристиками. Оценка информативности и адекватности откликов многоканального анализатора газов «МАГ-8» проводили по сравнению с коммерческим «электронным носом» «VOC-meter» на легколетучие фракции, запах сырья и полуфабрикаты мясных продуктов. Однако, в работе отсутствуют данные по верификации получаемых данных с использованием современных инструментальных измерений, что

повышает степень субъективности проводимых исследований. Такой сравнительный анализ исключил бы или значительно уменьшил бы уровень субъективности проводимых измерений.

3. С учетом наработанного громадного экспериментального материала с дальнейшей хемометрической обработкой этих данных было бы целесообразно привести обоснование (рекомендации) по выбору различных типов пьезосенсоров для оценки качества различных видов анализируемой продукции.

4. Из содержания диссертационной работы не совсем понятно, насколько универсальны и в каких условиях получаемые образы различных видов продукции стабильны. Нет также полной ясности о стабильности и продолжительности работы различных типов изученных пьезосенсоров.

5. Не совсем понятен из диссертационной работы принцип выбора перечня анализируемой продукции. По-видимому, здесь доминировали интересы конкретных предприятий, в чьих интересах разрабатывались данные подходы.

Сделанные замечания носят частный характер и не отражаются на общей высокой оценке исследования. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, написана логично. Основные результаты диссертации опубликованы в 12 публикациях, материалы исследований широко обсуждены на профильных научно-технических конференциях. Ряд решений соискателя защищены двумя патентами РФ. Структура и объем диссертационной работы, выводы и рекомендации, опубликованные соискателем, научные статьи, а также автореферат полностью отражают и подтверждают научные положения, рассматриваемые в данной диссертации.

Исходя из вышеизложенного можно заключить, что работа «Химические пьезосенсоры для оценки качества пищевых белковых систем», является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, соответствует критериям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п.9 «Положения о порядке

