

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Гуцаевой Кристины Сергеевны «Установление региона произрастания черного чая на основе его компонентного состава», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – Аналитическая химия (химические науки)

Установление подлинности пищевых продуктов является одной из актуальных проблем, связанной с оценкой качества продукции. Для решения этой задачи обычно используют подходящие маркерные соединения, содержание которых варьируется в зависимости от региона происхождения, или сочетание данных химического анализа с их хемометрической обработкой. При этом последний подход является более информативным и надежным, поскольку базируется на использовании различных показателей, отражающих химический состав исследуемых объектов, а также статистически обоснованной модели, разработанной с использованием образцов продукции, обладающих необходимыми и/или доказанными характеристиками качества от известного производителя. Среди объектов исследования представляют интерес продукты растительного происхождения, в частности, чай. Оценка его качества, установление региональной принадлежности и факта возможной фальсификации с использованием ограниченного числа показателей, предусмотренных имеющимися нормативными документами, не эффективны. Поэтому диссертационная работа К.С. Гуцаевой, направленная на разработку подходов к установлению региональной принадлежности черного чая на основе особенностей его компонентного состава (на примере краснодарского чая), представляет научный и практический интерес и является, несомненно, актуальной.

Основные достижения диссертанта, которые **определяют научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы**, состоят в оптимизации условий одновременного определения катехинов (катехина, эпигаллокатехин галлата, эпикатехина, эпигаллокатехина, эпикатехин галлата, галлокатехин галлата и галлокатехина), кофеина и галловой кислоты в чае методом мицеллярной электрокинетической хроматографии и разработке подхода к установлению региональной принадлежности черного чая на основе совокупности отношений площадей характеристических пиков электрофореграмм. Показана возможность классификации черного чая для групп китайского, кенийского, индийского, ассамского, цейлонского и

краснодарского происхождения. Разработан алгоритм скрининг-определения региональной принадлежности краснодарского, кенийского и китайского черного чая на основе характеристических отношений площадей пиков маркерных катехинов, кофеина и галловой кислоты на электрофореграммах и их диапазонов. Правильность отнесения образца к соответствующему региону произрастания составила для китайского чая 100%, кенийского – 88%, а для краснодарского – 97%.

Автором установлены особенности минерального состава краснодарского чая с использованием системы почва – физиологически зрелый лист – флешь и выделены элементы, содержание которых значительно различаются для чая I, III и IV микрзон чайных плантаций Краснодарского края. Установлена высокая аккумуляция K, Ca, Mn и Sr во флешах и физиологически зрелом листе, а также накопление K, Zn, Mg, Co, Ni и Mo во флешах по сравнению со зрелым листом и увеличение содержания Ca, Mn, Sr, Ba, Cu, Pb, Al, Ti, Cr и Fe при старении чайного листа. Уделено внимание оценке железовосстанавливающей способности черного чая различных регионов произрастания и показана корреляция с суммарным содержанием катехинов и галловой кислоты.

Предложены модели классификации черного чая по региональной принадлежности на основе концентрационного профиля с использованием значимых дескрипторов – содержания кофеина, катехинов и галловой кислоты (модель 1); содержания Al, Fe, Ba, Na, Ti, Cr, Pb, Li (модель 2) и содержания Sr, Cr, Mo, Mg, Cd, Ti, Li, Ba, Ni, Ca, Mn, галлокатехина, галлокатехин галлата, катехина и железовосстанавливающей способности (модель 3). Правильность классификации для модели 1 составила 92%, модели 2 – 97%, модели 3 – 99%.

Диссертация имеет традиционное строение и состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы, насчитывающего 212 наименований. Работа изложена на 136 страницах компьютерной верстки, включая приложения на 7 страницах, и содержит 40 таблиц и 27 рисунков.

Во *введении* раскрыта актуальность темы диссертации и степень ее разработанности, сформулированы цели и задачи исследования, научная новизна, практическая значимость работы, а также положения, выносимые на защиту. Представлены сведения об апробации работы и публикациях.

В *первой главе* (литературном обзоре) рассмотрены вопросы химического состава чайного листа и его изменение в ходе технологической

обработки при производстве чая, обсуждены основные способы определения фенольных и минеральных компонентов чая. Акцент сделан на высокоэффективную жидкостную хроматографию и капиллярный электрофорез для определения фенольных компонентов и атомно-спектральные методы для элементного анализа. Уделено также внимание способам определения суммарного содержания фенольных антиоксидантов, отмечены их достоинства и недостатки. Подраздел, посвященный хемометрическим подходам установления региональной принадлежности, позволяет оценить достижения в этом направлении исследований и имеющиеся нерешенные задачи. В отдельном подразделе сделаны выводы к обзору литературы и сформулированы задачи диссертационного исследования.

Во *второй главе* представлены данные об объектах исследования, используемых методах и приборах, описаны рабочие условия проведения эксперимента.

Третья глава обобщает полученные результаты. В ней представлены данные по оптимизации условий определения кофеина, катехинов и галловой кислоты методом мицеллярной электрокинетической хроматографии. Установлены особенности минерального состава чая, выращенного в Краснодарском крае. Оценена взаимосвязь характеристик черного чая различных регионов произрастания. Представлены результаты разработки подходов к установлению региональной принадлежности черного чая на основе концентрационного и электрофоретического профилей экстрактов чая.

В *заключении* диссертации представлены выводы по проделанной работе.

Исходя из вышесказанного, научная новизна подходов, их теоретическая и практическая значимость не вызывает сомнений.

Степень достоверности и обоснованности научных положений и выводов, изложенных в диссертации, определяется большим объемом экспериментального материала, полученного с применением аттестованных стандартных образцов и современных методов исследования на сертифицированном оборудовании. Результаты согласуются с литературными сведениями. Полученные метрологические характеристики свидетельствуют о достоверности представленных в диссертации результатов.

По работе опубликованы 5 статей, из них 3 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень, сформированный Министерством науки и высшего образования Российской Федерации. Работа прошла достаточную апробацию на профильных научных конференциях и выполнена при поддержке ряда грантов.

Вышеотмеченное позволяет заключить, что полученные К.С. Гуцаевой **результаты являются достоверными, а сделанные выводы обоснованными.**

По диссертационной работе возникли некоторые вопросы и замечания.

1. В литературном обзоре первый раздел, на мой взгляд, можно было бы представить без подразделов. Материал тесно переплетен по смыслу и дал бы более целостную картину.
2. В экспериментальной части желательно было бы представить использованные методы хемометрической обработки экспериментальных данных.
3. Некоторые экспериментальные данные в главе 3 (Рис. 3.6, 3.8, и 3.9, Табл. 3.13, 3.17 и 3.23) представлены без доверительных интервалов или стандартных отклонений, что затрудняет сопоставление полученных данных.
4. Стр. 80, Таблица 3.18, в описании отсутствует расшифровка символа*. Судя по всему, это означает статистически значимое различие.
5. Стр. 81, Рис. 3.11, судя по описанию в тексте, представлены две корреляционные зависимости, однако из рисунка это не следует. Все точки обозначены идентично. Оси также не подписаны. Следовало бы представить два отдельных графика. Кроме того, в работе не указано критическое значение коэффициента корреляции Пирсона (которое зависит от числа точек) для проведения адекватного сопоставления.
6. В работе желательно было бы сформулировать методологические особенности, которые следует учитывать при разработке моделей установления региона произрастания чая. Кроме того, было бы полезным указать модель, имеющую перспективы применения в практике аналитических лабораторий.
7. В работе встречаются, неудачные фразы и стилистические ошибки, а также грамматические ошибки и опечатки. Кроме того, многие аббревиатуры введены не при первом упоминании, одновременно

