УДК 663.5.543.06:006.354

В.А. Поляков, И.М. Абрамова

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭТИЛОВОГО СПИРТА РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЦЕЛЯХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНТРОЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА ЛИКЕРО-ВОДОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Исследовано влияние состава органических микропримесей на многомерные спектры возбуждения – испускания – поглощения образцов этилового спирта различного происхождения. Получены новые экспериментальные данные, позволившие установить, что для этиловых ректификованных спиртов из различного вида сырья характерно наличие ансамбля люминесцирующих и нелюминесцирующих микропримесей, которое приводит к индивидуальному для данного образца многомерному спектру возбуждения – испускания – поглощения. На основании полученных экспериментальных данных разработаны новые методы идентификации спиртов различного происхождения, предназначенные для создания системы контроля качества исходного этилового спирта, водок и водок особых, позволяющие быстро и точно выявить наличие спиртов непищевого происхождения.

Этиловый спирт, водка, водка особая, абсорбционно-люминесцентные методы анализа, идентификация спиртов, люминесцирующие микропримеси, спектры возбуждения – испускания – поглощения, индекс соответствия, мера сходства.

В последнее десятилетие на потребительском рынке реализуется широкий ассортимент алкогольной продукции, в том числе водок и водок особых. Успешная конкуренция на рынке алкогольной продукции невозможна без тщательного контроля качества и безопасности производимой продукции. При этом контролировать необходимо не только готовый продукт, но и исходное сырье.

Основным сырьем для производства ликероводочных изделий является этиловый ректификованный спирт, достоверный контроль которого способствует повышению качества и безопасности выпускаемой алкогольной продукции.

С отменой государственной монополии на производство спирта и алкогольной продукции в 1992 году на рынке продовольственного сырья появилось множество фальсифицированной продукции, в том числе произведенной из спирта, полученного из непищевого сырья. Современный аналитический контроль не позволяет идентифицировать природу этилового спирта, так как применяемые в настоящее время методы контроля адаптированы к оценке спиртов, произведенных из полноценных видов пищевого сырья. Трудность распознавания фальсифицированной продукции заключается в том, что состав микропримесей в спиртах различного происхождения близок по содержанию отдельных компонентов. Поэтому возникла настоятельная необходимость поиска новых, характеристических признаков (маркеров), позволяющих идентифицировать спирты различного происхождения с помощью современных инструментальных методов анализа.

Наиболее перспективными аналитическими методами определения индивидуальных веществ и анализа их смесей без предварительной пробоподготовки являются люминесцентные методы [1]. Высокая чувствительность люминесцентных методов анализа обусловливает их особую роль при качественном и количественном определении микропримесей в высокочистых веществах, материалах ядерной энергетики, для определения состава нефти, битумов и минералов, в токсикологии, при анализе фармацевтических, биологических и медицинских препаратов [2]. В нашем институте впервые в мировой практике для анализа и контроля качества и безопасности ректификованного этилового спирта и водок применены методы люминесцентной спектроскопии.

В работе проведены большие исследования по влиянию исходного сырья и способа получения спирта этилового различного происхождения на спектры возбуждения – испускания – поглощения (ВИП-спектры) следовых количеств люминесцирующих микропримесей.

Установлено, что все пищевые спирты, полученные по традиционной классической и по механико-ферментативной технологиям, в которых использовались различные виды зернового сырья, обладали характерным для этой группы спиртов ВИП-спектром. При этом ВИП-спектры спиртов непищевого происхождения существенно от них отличались (рис. 1 и 2).

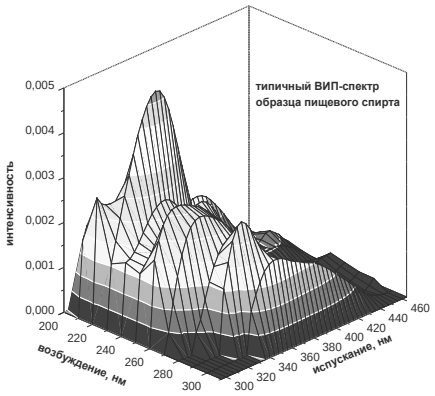

Рис. 1. ВИП-спектр пищевого спирта

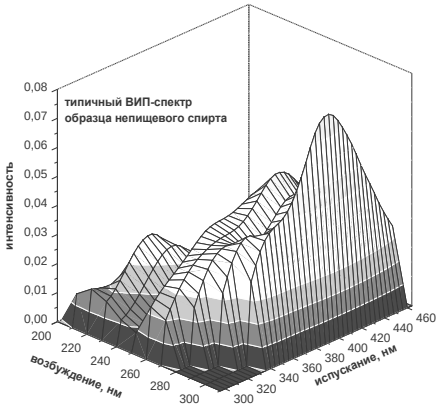

Рис. 2. ВИП-спектр непищевого спирта

Наиболее информативными для исследований являлись двухмерные проекции многомерных ВИП-спектров спиртов на плоскость ХУ.

На рис. 3 представлены двухмерные проекции многомерных спектров возбуждения – испускания – поглощения образцов синтетического, гидролизного и пищевого спиртов.

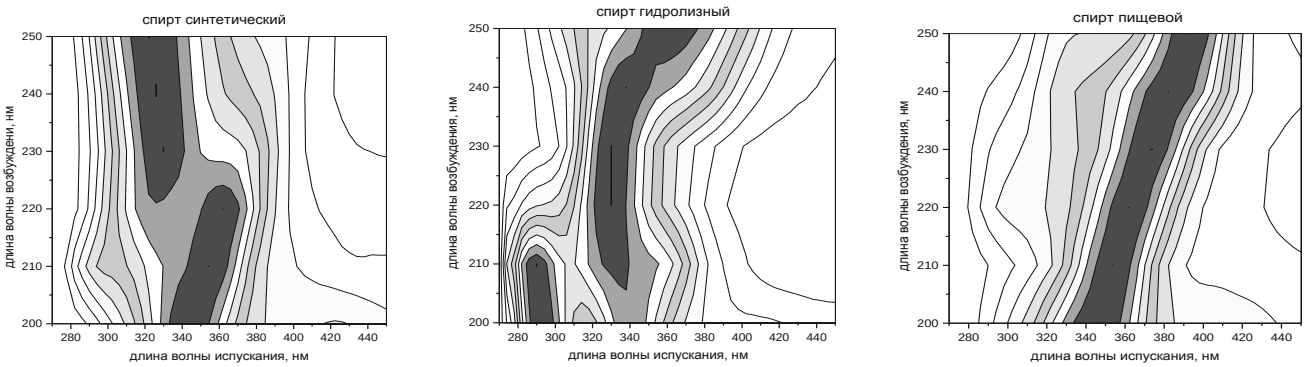

Рис. 3. Проекция ВИП-спектра образцов спирта (синтетического, гидролизного, пищевого)

Из рисунков видно, что наличие характерного для каждого спирта ансамбля люминесцирующих и нелюминесцирующих микропримесей приводит к индивидуальному для данного образца ВИП-спектру.

В синтетическом спирте максимумы высвечивания микропримесей группируются в двух спектральных областях и расположены: первая область между 330 и 370 нм при возбуждении от 200 до 220 нм; вторая – между 300 и 330 нм при возбуждении от 220 до 250 нм.

Свечение в этих областях объясняется люминесценцией ароматических молекул (бензол, его производные и т.п.), содержавшихся в исходном нефтегазовом сырье и применявшихся при синтезе растворителях.

Распределение максимумов интенсивностей свечения для гидролизного спирта занимает промежуточное положение между спектрами синтетического и пищевого спирта, что соответствует «смешанному» способу его получения (гидролиз растительного сырья серной кислотой и сбраживание).

Для спирта из пищевого сырья характерно равномерное смещение максимумов высвечивания от 340 к 390 нм при возрастании длины волны возбуждения от 200 до 250 нм. Подобное свечение может быть обусловлено свечением аминокислотных фрагментов белков, содержащихся в сырье (фенилаланина, триптофана и тирозина) [3].

На рис. 4 приведены спектры люминесценции модельной смеси ароматических аминокислот и пищевого этилового спирта. Спектры люминесценции спиртовых растворов фенилаланина, триптофана и тирозина лежат в области 280–420 нм. Максимум высвечивания фенилаланина расположен в области 285–295 нм, тирозина – 315–325, а триптофана – 330–340 нм. Суммарный спектр всех трех аминокислот хорошо совпадает со спектром люминесценции типичного образца спирта из пищевого сырья.

Для спирта, приготовленного из непищевого сырья, характеристическими люминесцирующими микропримесями являются ароматические и гетероциклические углеводороды, содержащиеся в нефтегазовом сырье или применяемых при обработке исходного сырья растворителях. К ним относятся метил- и этилпроизводные бензола, полифенилены (дефинил, стильбен и т.п.), полициклические ароматические углеводороды (антрацен, пирен и другие ПАУ) и их производные. Люминесцирующие компо-

ненты денатурирующих добавок, применяемых в промышленности, также относятся к этим типам многоатомных молекул. Ароматические и гетероциклические молекулы обладают характерной фотолюминесценцией, спектральные полосы которой отличаются от спектров ароматических аминокислот белкового происхождения.

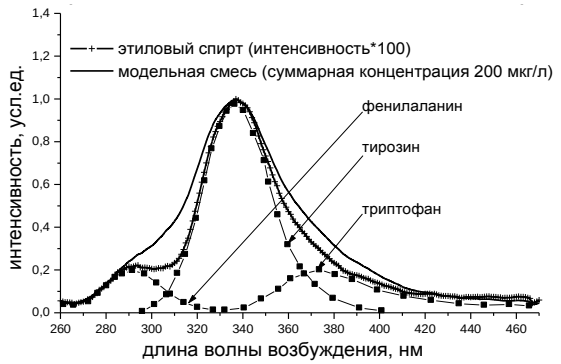

Рис. 4. Спектры люминесценции модельной смеси ароматических аминокислот и пищевого этилового спирта

На рис. 5 приведен спектр люминесценции образца гидролизного спирта и модельной смеси из девяти полициклических ароматических углеводородов. Наблюдается хорошее согласие между суммарным спектром ПАУ и спектром люминесценции образца гидролизного спирта.

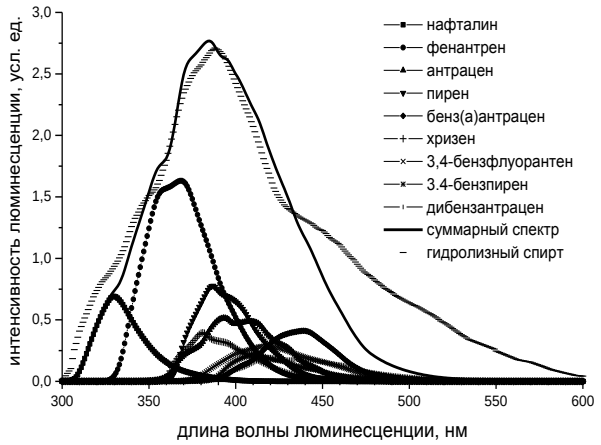

Рис. 5. Спектры люминесценции некоторых полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) и гидролизного спирта

Таким образом, спектральные характеристики люминесцирующих микропримесей спирта этилового ректификованного, приготовленного из пищевого и непищевого сырья, различны.

В соответствии с законами люминесценции растворов органических молекул для различных ансамблей люминесцирующих молекул будут иметь место различные по форме спектры возбуждения люминесценции при регистрации на выбранной характеристической длине волны (рис. 6).

Это различие положено нами в основу разработки спектрально-люминесцентного метода идентификации спиртов различного происхождения.

Метод основан на получении зависимости интенсивности люминесценции образца идентифицируемого этилового ректификованного спирта, регистрируемой на фиксированной длине волны $\lambda = \lambda_{рег} \pm \Delta\lambda$ ($\Delta\lambda \leq 10$ нм), от длины волны возбуждающего излучения (селективный спектр возбуждения люминесценции). О принадлежности образца этилового ректификованного спирта к спирту из пищевого или непищевого сырья судят на основании соответствия (или несоответствия) селективного спектра возбуждения люминесценции идентифицируемого образца спирта селективному спектру возбуждения люминесценции, характерному для образца этилового ректификованного спирта из пищевого сырья.

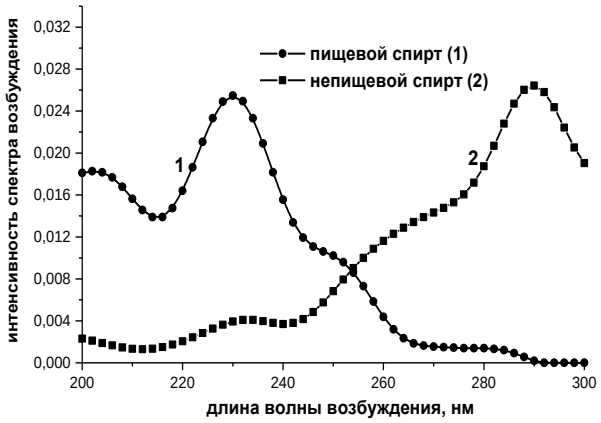

Рис. 6. Спектры возбуждения люминесценции образцов пищевого и непищевого спирта

Критерием идентичности спиртов различного происхождения выбран индекс соответствия *i*.

Попадание величины индекса соответствия *i* в интервал значений $0 < i \leq 1$ служит критерием идентичности образца этилового ректификованного спирта образцу спирта, приготовленному из пищевого сырья. Критерием идентичности этиловому ректификованному спирту, полученному из непищевого сырья, служит индекс соответствия, для которого установлен интервал значений $i > 1$.

Для определения чувствительности и избирательности разработанного метода идентификации спиртов различного происхождения была поставлена серия опытов по обнаружению добавок непищевых спиртов в спирт, приготовленный из пищевого сырья. Исследовались образцы пищевого спирта с добавкой к нему от 5 до 50 % синтетического или гидролизного спирта (рис. 7).

Хорошо видно, что уже добавка 5 % непищевого спирта к пищевому приводит к изменениям формы спектра возбуждения люминесценции пищевого спирта.

Полученные результаты обработаны методами математической статистики. Основные метрологические характеристики приведены в табл. 1.

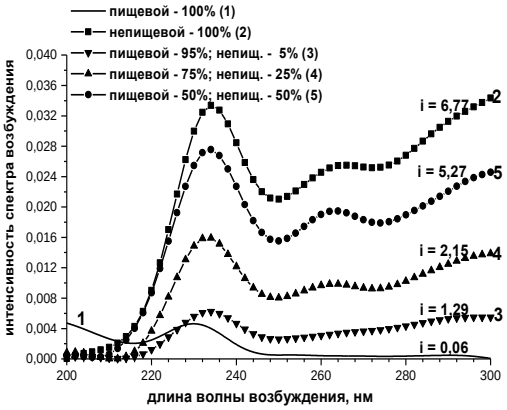

Рис. 7. Спектры возбуждения люминесценции пищевого спирта с различными добавками непищевого спирта

К достоинствам метода можно отнести:

– надежность, уровень значимости настоящего метода (вероятность случайного правильного распознавания) не превышает 0,0005;

– экспрессность, время измерения и идентификации образца не превышает пяти минут;

– отсутствие предварительной пробоподготовки;

– отсутствие необходимости применения эталонных образцов.

Разработанный метод лег в основу разработки методики идентификации спиртов различного происхождения в водках и водках особых.

Под идентификацией спиртов в водках следует понимать определение наличия в образцах водок и водок особых люминесцирующих микропримесей, характерных для водок, приготовленных на основе этилового спирта из непищевого сырья или содержащих денатурирующие добавки.

Таблица 1

Основные метрологические характеристики метода

Диапазон измерений нормированной интенсивности излучения в спектрах возбуждения люминесценции $K_i(\lambda)$, усл. ед.	Относительное среднеквадратическое отклонение измерений нормированной интенсивности излучения на длине волны, соответствующей максимуму селективного спектра возбуждения люминесценции, δ_r, %	Предел повторяемости r, %, при n = 2, P = 0,95	Относительное среднеквадратическое отклонение индекса соответствия* δ_p, %	Уровень значимости, характеризующий достоверность идентификации спиртов, α, %, не более
0–1,00	5	14	10	0,05

*Установлено для ГСО 7390-97 состава спирта этилового ректификованного «Экстра».

В ходе работы были измерены спектры поглощения и люминесценции водно-спиртовых смесей на основе спиртов пищевого и непищевого происхождения, водно-спиртовых смесей (водок) с добавками спиртов непищевого происхождения, подготовленной воды и пищевых добавок, используемых для приготовления водок и водок особых.

Спектры поглощения водно-спиртовых смесей крепостью 40 %, приготовленных из спиртов различного происхождения, практически не отличаются друг от друга.

Спектры возбуждения – испускания (трехмерные спектры люминесценции) водно-спиртовых смесей на их основе спиртов различного происхождения более информативны. Их сопоставление позволяет наблюдать изменения в форме и интенсивности полос при введении добавок непищевых спиртов в водки, приготовленные из пищевого спирта (рис. 8 и 9). Как было рассмотрено ранее, эти изменения определяются люминесцирующими микропримесями, наличие которых отражает состав исходного сырья и технологию производства спирта.

Люминесценция водок также может быть обусловлена люминесцирующими органическими микропримесями, содержащимися в воде (гумус) и применяемых пищевых добавках.

Точный химический состав органических веществ, растворенных в воде (гумус, или желтое вещество), до настоящего времени исследован недостаточно. Люминесценция гумусных соединений наблюдается в диапазоне длин волн от 380 до 540 нм (рис. 10). Для чистой питьевой воды суммарное содержание гумусных веществ не должно превышать 10^{-6} г/дм^3.

Измерения люминесценции чистой, специально приготовленной воды показали, что ее интенсивность примерно в 7–15 раз слабее, чем интенсивность люминесценции аминокислот, и не оказывает существенного влияния на люминесценцию водок и водок особых.

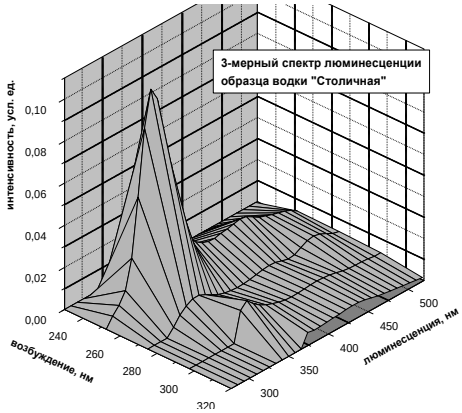

Рис. 8. Трехмерный спектр люминесценции водки на основе спирта из пищевого сырья

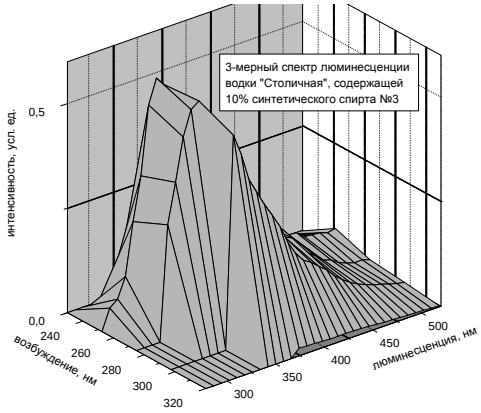

Рис. 9. Трехмерный спектр люминесценции водки, содержащей 10 % спирта из непищевого сырья

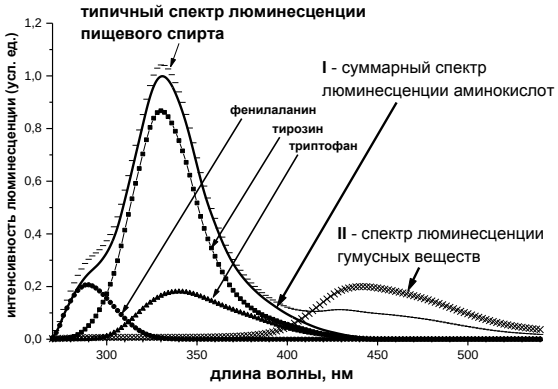

Рис. 10. Спектры люминесценции основных ароматических аминокислот и гумуса воды

В состав пищевых ингредиентов, применяемых при приготовлении водок и водок особых, входят различные пищевые добавки (мед, сахароза, ванилин и др.). Влияние может быть двух типов:

– молекулы, входящие в состав добавок, не могут люминесцировать (например, глицерин), но поглощают свет в УФ области спектра;

– применяемые добавки содержат люминесцирующие молекулы (например, ванилин, ароматические аминокислоты и т.п.).

Поглощающие молекулы могут влиять на спектры люминесценции основных аминокислот только в том случае, если их концентрация в водно-спиртовой смеси велика. При проведении исследований спектров поглощения чистых водно-спиртовых смесей и промышленных водок, содержащих пищевые добавки в рецептурных концентрациях, заметных различий в спектрах не обнаружено (рис. 11 и 12).

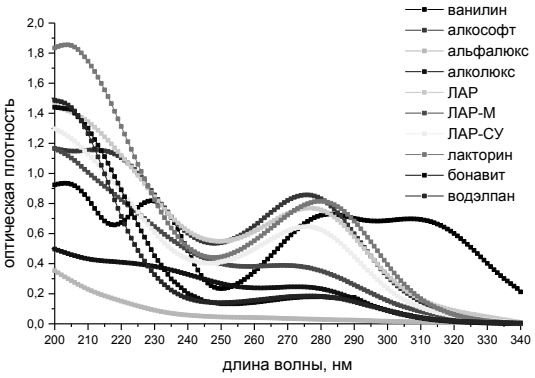

Рис. 11. Спектры поглощения пищевых добавок, применяемых при производстве водок и водок особых (концентрация 10 г/л)

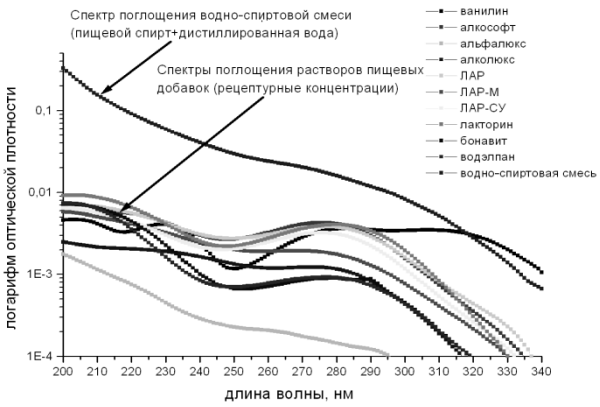

Рис. 12. Спектры поглощения пищевых добавок, применяемых при производстве водок и водок особых (рецептурные концентрации). Спектр поглощения водно-спиртовой смеси

Для изучения возможного влияния люминесцирующих молекул изучены спектры люминесценции пищевых добавок, взятых в концентрациях, в 30–50 раз превышающих рецептурные (в 3000 раз ванилин). Установлено, что большинство пищевых добавок имеет спектры люминесценции в той же спектральной области (270–400 нм), что и спектры люминесценции ароматических аминокислот (табл. 2).

Из данных табл. 2 также следует, что при введении пищевых добавок в чистые водно-спиртовые смеси в рецептурных концентрациях интенсивность люминесценции смеси возрастает не более чем на 3 %. Таким образом, наличие применяемых в настоящее время пищевых добавок не приводит к изменению основных спектрально-люминесцентных параметров водок, приготовленных на основе этилового спирта из пищевого сырья.

Таблица 2

Спектрально-люминесцентные свойства пищевых добавок

№	Добавка	Норма	Спектрально-люминесцентные свойства
1	Водэлпан	0,2 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 50 раз больше нормы). Спектр люминесценции 280–520 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
2	Бонавит	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 270–480 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
3	Пищевая добавка «Алкософт»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 270–370 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
4	Пищевая добавка «Алколюкс»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 370–470 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
5	Пищевая добавка «Альфалюкс»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 370–470 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
6	Пищевая добавка «Лар-М»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 270–520 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
7	Пищевая добавка «Лакторин»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 270–520 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
8	Пищевая добавка «Лар»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 300–400 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
9	Пищевая добавка «Лар-СУ»	0,3 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 33 раза больше нормы). Спектр люминесценции 300–400 нм. Интенсивность свечения соответствует интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси
10	Пищевая добавка «Ванилин»	0,003 г/дм^3	С = 10 г/дм^3 (в 3333 раза больше нормы). Спектр люминесценции 350–520 нм. Интенсивность в 5 раз меньше интенсивности свечения исходной водно-спиртовой смеси

Таким образом, методика определения наличия этилового спирта, приготовленного из непищевого сырья, в исследуемом образце водки основывается на наблюдении люминесценции таких микропримесей, которых нет в водках и водках особых, приготовленных на основе пищевого этилового спирта без нарушения технологии приготовления.

В связи с этим для определения различий в спектрально-люминесцентных параметрах микропримесей использован метод сопоставления многомерных спектров испытуемого образца водки и модельных образцов водно-спиртовой смеси крепостью 40 %, приготовленной с использованием спирта из непищевого сырья. Метод основан на определении наличия или отсутствия в водках и водках особых органических микропримесей, характерных для этилового спирта из непищевого сырья, поглощающих и испускающих оптическое излучение в установленном спектральном диапазоне.

Для численной характеристики отличий многомерных спектров модельного образца водно-спиртовой смеси и испытуемого образца водки применяется объединенная мера сходства $\mu_к$.

Многомерный спектр испытуемого образца водки относят к тому многомерному спектру водно-спиртовой смеси крепостью 40 %, приготовленной из непищевого спирта, из имеющегося в базе данных, для которого объединенная мера сходства $\mu_к$ примет значение больше или равное 0,5.

Метод метрологически аттестован. Основные метрологические характеристики метода приведены в табл. 3.

В ходе проведенных исследований получены новые экспериментальные данные, позволившие установить, что для этиловых ректификованных спиртов из различного вида сырья характерно наличие ансамбля люминесцирующих и нелюминесцирующих микропримесей, которое приводит к индивидуальному для данного образца многомерному спектру возбуждения – испускания – поглощения.

При осуществлении контроля качества спирта этилового ректификованного из пищевого сырья окончательное заключение о качестве спирта при со-

ответствии его аналитических показателей выносится только после определения органолептических показателей.

Таблица 3

Метрологические характеристики метода

Диапазон измерений объединенной меры сходства многомерных спектров μ, усл. ед.	Относительное среднеквадратическое отклонение измерений нормированной объединенной меры сходства многомерных спектров δ_r, %	Предел повторяемости r, %, при n = 2, P = 0,95	Уровень значимости, характеризующий достоверность идентификации водок, приготовленных с использованием непищевого спирта, α, %, не более
0–1,00	5	14	0,05

В работе изучено влияние малых концентраций остатков ароматических аминокислот на органолептические показатели пищевого спирта. Как было установлено выше, остатки аминокислот, содержащиеся в этиловом спирте, имеют белковую природу, связанную с белком используемого пищевого сырья и компонентов, участвующих в процессе брожения. Ректификация спирта не может полностью удалить растворимые микропримеси с массой 100–200 дальтон, поэтому в ректификованном этиловом спирте из пищевого сырья всегда имеются следовые количества триптофана, тирозина и фенилаланина. Концентрация этих аминокислот в спиртах сорта «ВО», «Экстра» и «Люкс» не превышает 10^{-8}–10^{-7} моль/дм^3 (1–10 мкг/дм^3). Наиболее подходящими для определения таких концентраций являются люминесцентные методы анализа, основным из достоинств которых является высокая чувствительность.

Для экспериментального определения концентрации следовых количеств аминокислот в спирте применяли метод измерения интегральной интенсивности спектров возбуждения люминесценции в области поглощения ароматических аминокислот белкового происхождения. Метод основан на использовании соотношения, связывающего интенсивность испущенного света с концентрацией люминесцирующих веществ для разбавленных растворов ($e c l < 1$):

$$N(\lambda_{рег}) = N_0(\lambda_{возб}) \cdot e(\lambda_{возб}) \cdot c \cdot l \cdot \varphi, \qquad (1)$$

где $N_0(\lambda_{возб})$ – интенсивность возбуждающего излучения; $\varepsilon(\lambda_{возб})$ – коэффициент экстинкции; c – молярная концентрация; φ – квантовый выход; ℓ – толщина поглощающего слоя.

В эксперименте измерялась спектральная зависимость отношения $\frac{N(\lambda_{рег})}{N_0(\lambda_{возб})}$ от длины волны возбуждения (спектр возбуждения люминесценции). Зависимость $\varepsilon(\lambda_{возб})$ определяется из спектра поглощения и приведена в справочниках для всех аминокислот, так же как и величина φ. Следовательно, отношение интеграла по спектру возбуждения люминесценции к интегральному значению коэффициента экстинкции равняется концентрации молекул. Очевидно, что площади спектров возбуждения будут пропорциональны концентрациям одинаковых объектов (в нашем случае аминокислот).

В качестве примера на рис. 13 приведены спектры возбуждения, полученные для двух образцов спирта сорта «Люкс». Интегральная интенсивность (площадь под кривой) пропорциональна суммарной концентрации аминокислот.

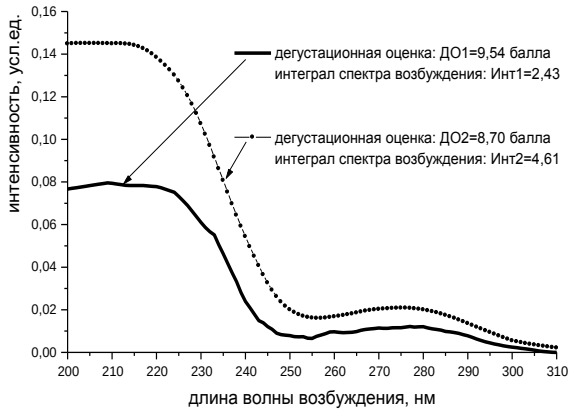

Рис. 13. Сравнение спектров возбуждения люминесценции двух образцов спирта «Люкс» с различной дегустационной оценкой

Из сравнения интегралов по спектрам возбуждения люминесценции (концентрация аминокислотных остатков) образцов и дегустационных оценок этих же образцов следует, что для образца спирта с высокой дегустационной оценкой содержание аминокислот белкового происхождения минимально.

В ходе работы измерены спектры возбуждения нескольких сотен образцов ректификованного этилового спирта, приготовленного из различного зернового сырья и разной степени очистки. Полученные для них массивы значений концентрации аминокислот белкового происхождения и величин дегустационной оценки были подвергнуты статистической обработке.

Перед проведением статистического анализа все образцы были разбиты на группы по следующим признакам:

– степень очистки спирта (в/о, экстра, люкс);

– сырье (рожь, пшеница, зерносмесь);

– технологическая схема разваривания сырья (механико-ферментативная или традиционная).

Массивы значений дегустационной оценки и концентрации аминокислотных остатков в образцах ректификованного этилового спирта, разбитых на группы по признакам, были подвергнуты процедуре линейного парного корреляционного анализа с целью получения и оценки значимости уравнений регрессии. В результате были получены корреляционные зависимости между дегустационной оценкой и содержанием аминокислот для разных групп образцов (табл. 4 и рис. 14).

Таблица 4

Результаты корреляционного анализа по группам образцов

Группы по признакам	*r* (коэффициент корреляции)	Уравнение регрессии (С – концентрация, мкг/л)
зерносмесь/во/экстра/люкс	0,850	8,56+1,59/С
зерносмесь/во	0,980	8,39+2,29/С
зерносмесь/экстра	0,950	8,43+1,57/С
зерносмесь/люкс	0,980	8,63+1,79/С
пшеница/во/экстра/люкс	0,940	8,30+2,69/С
пшеница/во	0,890	7,49+8,53/С
пшеница/экстра	0,998	8,41+2,10/С
пшеница/люкс	0,960	8,33+2,68/С
рожь/во/экстра/люкс	0,950	8,30+2,68/С
рожь/во	0,997	8,16+4,91/С
рожь/экстра	0,980	8,24+4,37/С
рожь/люкс	0,930	9,04+1,30/С
высшей очистки	0,840	8,16+3,85/С
экстра	0,570	8,66+1,37/С
люкс	0,770	8,66+1,95/С

Из данных, приведенных в табл. 4 и на рис. 14, можно сделать следующие заключения:

– величина дегустационной оценки и концентрация аминокислот белкового происхождения коррелируют между собой;

– наблюдается обратно пропорциональная зависимость величины дегустационной оценки от концентрации аминокислот белкового происхождения;

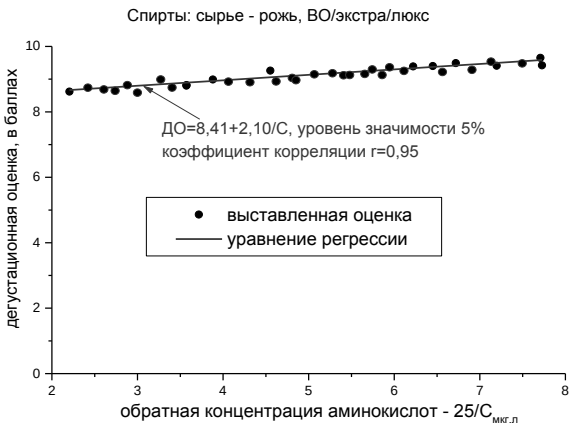

Рис. 14. Графическое представление результатов регрессионного анализа для группы образцов ректификованного спирта разной степени очистки, полученного из одного сырья

– уравнение регрессии для всех групп имеет вид:

$$ДО = a + \frac{b}{c}, \qquad (2)$$

где *c* – концентрация аминокислот; *a* и *b* – коэффициенты регрессии;

– наибольший коэффициент корреляции имеет место для групп образцов ректификованного спирта из одного вида зернового сырья ($\bar{r}$ = 0,95);

– для группы образцов из разного сырья, но одного сорта коэффициент корреляции ниже ($\bar{r}$ = 0,73).

На основании полученных экспериментальных данных разработаны принципиально новые методы идентификации спиртов различного происхождения, предназначенные для создания системы контроля качества исходного этилового спирта, водок и водок особых, предложен способ оценки органолептических показателей пищевых ректификованных спиртов оптико-физическим методом люминесцентного спектрального анализа. Данные методы позволяют быстро и точно выявить наличие спиртов непищевого происхождения и таким образом решить проблему обеспечения безопасности ликеро-водочной продукции.

Список литературы

1. Левшин, Л.В. Люминесценция и ее измерения / Л.В. Левшин, А.М. Салецкий. – М.: МГУ, 1989. – 272 с.
2. Гришаева, Т.И. Методы люминесцентного анализа: учеб. пособие для вузов. – СПб.: АНО НПО «Профессионал», 2003. – 226 с.
3. Пермяков, Е.А. Метод собственной люминесценции белка. – М.: Наука, 2003. – 189 с.
4. Пентин, Ю.А. Физические методы исследования в химии / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков. – М.: Мир, 2006. – 683 с.
5. Романовская, Г.И. Новые методы и подходы в люминесцентном анализе // Журнал аналитической химии. – 1993. – Т. 48. – Вып. 2. – С. 198–216.

Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
пищевой биотехнологии
Российской академии сельскохозяйственных наук,
111033, Россия, г. Москва, ул. Самокатная, д. 4б.

Тел./факс: (495) 362-44-95
e-mail: vniipbt@com2com.ru

SUMMARY

V.A. Polyakov, I.M. Abramova

IDENTIFICATION OF ETHANOL OF DIFFERENT ORIGIN FOR IMPROVEMENT OF QUALITY AND SAFETY CONTROL OF LIQUEUR-VODKA PRODUCTS

The influence of the organic trace impurity content on multidimensional spectrums of stimulation – emission – absorption of the samples of ethanol of various origins was investigated. Newly received experimental data allow to establish that ethylic rectified spirits made of different raw materials tend to have a range of luminescent and non-luminescent trace impurities, which can lead to multidimensional spectrum of stimulation – emission – absorption, specific for this sample. On the basis of the experimental data new identification methods for spirits of different origin have been worked out. The methods are designed to develop new quality control system of original ethanol, vodkas and special vodkas, and reveal quickly and accurately the presence of spirits of non-food origin.

Ethanol, vodka, special vodka, absorptive-luminescent methods of analysis, spirit identification, luminescent trace impurities, spectrums of stimulation – emission – absorption, coincidence index, similarity measure.

State Science Institution
All-Russian Research Institute of Alimentary Biotechnology
of Russian Academy of Agricultural Sciences
111033, Russia, Moscow, Samokatnaya st, h. 4b
Phone/Fax: (495) 362-44-95
e-mail: vniipbt@com2com.ru