

УДК 663.241

ОЦЕНКА ПОДЛИННОСТИ КОНЬЯЧНОЙ ПРОДУКЦИИ**О.Н. Урсул¹, В.П. Курченко², И.М. Почицкая¹**¹ РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», Минск, Республика Беларусь² Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь**Введение**

Актуальность исследования подлинности коньяков вызвана существованием и совершенствованием различного рода фальсификаций, появление которых обусловлено высоким уровнем потребления и стоимостью такого типа продукции. Контроль качества коньяков является обязательным и представляет собой одно из звеньев предотвращения попадания на рынок недоброкачественных и фальсифицированных алкогольных напитков. Поскольку основной целью установления подлинности коньяков является выявление возможных признаков фальсификации, которые, как правило, не регламентируются нормативными документами, то необходим комплексный подход в исследовании их состава.

Математическая обработка результатов инструментальных методов измерений позволяет судить о происхождении продукции и определять вещества, которые формируются в коньяках в процессе выдержки. Обнаружение нехарактерных изменений состава и дополнительных компонентов в исследуемых образцах свидетельствует о фальсификации продукции. Методы статистического анализа требуют учета варьируемых факторов, поэтому необходимо иметь надежную базу данных по образцам, охарактеризованным по отдельным признакам подлинности: тип изделия, географическое происхождение, период контакта с древесиной дуба, категория и т.д. [1].

Идентификация коньяков затруднена ввиду сложного химического состава, обусловленного взаимодействиями между компонентами винного дистиллята и дубовой древесины. В коньяке идентифицировано свыше 700 химических соединений [2 – 4], каждый из которых вносит свой индивидуальный вклад в композицию ароматических и вкусовых свойств готового напитка. Технологические особенности изготовления коньяков приводят к отличиям продукции различных заводов, вследствие чего не существует эталонных образцов для сравнения и определения сроков выдержки. В связи с этим были созданы системы, моделирующие процесс созревания, основанные на контакте древесины или экстракта из дуба со спиртосодержащими растворами.

Целью данной работы было исследование состава компонентов в системах, моделирующих процесс выдержки, и сравнение динамики этих изменений с составом коньячной продукции различных сроков выдержки.

Методы исследования

В качестве образцов для анализа были отобраны коньяки разных периодов выдержки и категорий, произведенные во Франции и Армении. В качестве модельных образцов сравнения были созданы системы с применением пищевого ректифицированного и виноградного спиртов, щепы французского дуба *Q. sessilis* обжарки *Medium* размерами 10x5x3 мм и порошкового препарата древесины дуба «Ганол». Для создания модельных систем были подобраны оптимальные условия: 2,5% содержание дубовой щепы при моделировании коньяков, 2,5% и 7,5% содержание сухого экстракта древесины дуба при составлении концентрированного настоя, объемная доля этилового спирта 40% и 60%, температурный режим выдержки – 60°C [5]. Изучение динамики компонентного состава проводилось в пробах, отобранных по истечении 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 и 60 суток инкубации. Составленные модели приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Модельные системы процесса выдержки

Номер модели	Источник древесины дуба	% содержание экстракта	Источник этилового спирта	Объемная доля этилового спирта, %
I	дубовая щепка	2,5	ректификованный спирт	40
II	дубовая щепка	2,5	ректификованный спирт	60
III	сухой экстракт «Танол»	2,5	ректификованный спирт	40
IV	сухой экстракт «Танол»	2,5	ректификованный спирт	60
V	сухой экстракт «Танол»	7,5	ректификованный спирт	40
VI	сухой экстракт «Танол»	7,5	ректификованный спирт	60
VII	дубовая щепка	2,5	виноградный дистиллят	60
VIII	сухой экстракт «Танол»	2,5	виноградный дистиллят	60

Статический парофазный анализ летучих соединений коньяка проводили на газовом хроматографе Agilent 6890 (США) с капиллярной колонкой 60,0м DB-FFAP (полиэтиленгликоль, модифицированный нитротерефталевой кислотой) с внутренним диаметром 0,53 мм, толщиной фазы 1,0 мкм; газ-носитель – азот с постоянной линейной скоростью 16 см/сек [6, 7].

Анализ нелетучих компонентов выполняли на высокоэффективном жидкостном хроматографе Agilent 1200 (США) при условиях разделения компонентов на колонке с обращенной фазой (ZORBAX SB-C18 (Agilent Technologies, США)), градиентном элюировании ацетонитрилом, метанолом и 0,005% трифторуксусной кислотой (ТФУК), идентификации определяемых компонентов по временам удерживания и спектрам поглощения, которые установлены диодно-матричным детектором при двух длинах волн – 280 нм и 320 нм [6, 7].

Динамику содержания компонентов в коньячной продукции анализировали с помощью корреляционного анализа. Характер связи между исследуемыми параметрами оценивали с помощью корреляционного коэффициента R_{xy} , а уровень влияния одного изменяемого параметра на другой – с помощью коэффициента детерминации R^2_{xy} (D_{xy}) [6 – 8].

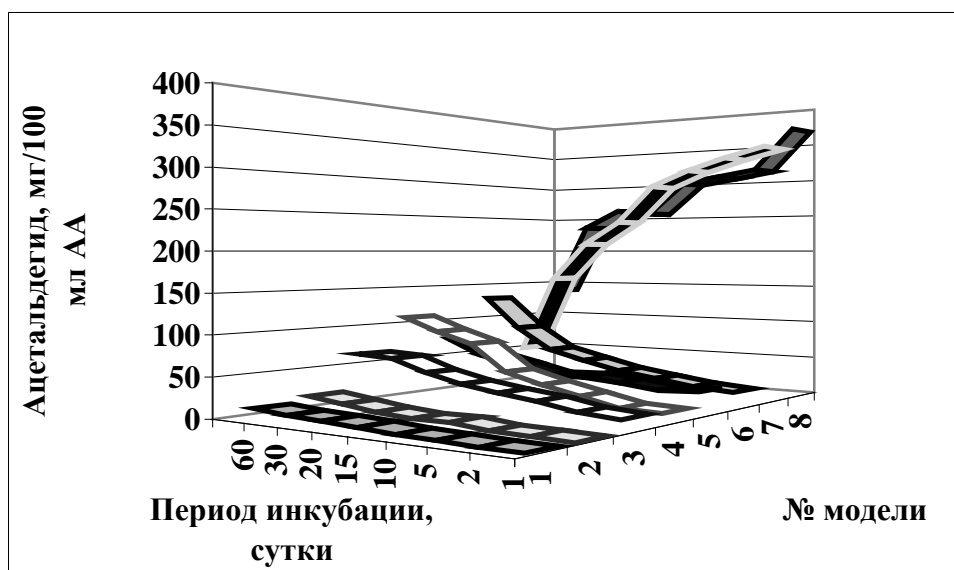
Результаты и обсуждение

Исследование динамики летучей фракции образцов. В формировании букета продукта участвуют летучие компоненты, или компоненты-примеси, значительная часть которых переходит в винный дистиллят в процессе перегонки виноматериала – высшие спирты, алифатические альдегиды, эфиры, летучие кислоты. Важность количественной оценки высших спиртов определяется тем, что они могут служить маркерами качества исходного сырья [9], а ацетальдегида тем, что его избыток вызывает резкие тона в аромате. Из низкокипящих эфиров отслеживали содержание метил- и этилацетата.

Формирование компонентов-примесей зависит от природы спирта: виноградного или иного происхождения. Было установлено, что в модельных системах на основе спирта ректифицированного в течение исследованных периодов инкубации изоамиловый спирт не образовывался, в то время как во всех системах на винном дистилляте он накапливался в значительных количествах. Массовая концентрация изобутилового спирта в системах на основе ректифицированного спирта не превышала 1 мг/100 мл абсолютного алкоголя (АА). В моделях на винном дистилляте, как и в качественных коньяках, отмечено более высокое его содержание – до 83 мг/100 мл АА для моделей и до 130 мг/100 мл АА для коньяков. Полученные результаты подтверждают данные литературы о преимущественно виноградном происхождении высших спиртов [9].

Низкое качество коньячных спиртов связывают с наличием высшего спирта *n*-бутанола [10]. Было отмечено его отсутствие в моделях на винном дистилляте и наличие в модельных системах на основе спирта ректифицированного. В коньячной продукции хорошего качества *n*-бутилового спирта, как правило, не обнаруживается. В коньяках с низким содержанием изоамилового спирта и изобутанола отмечено наличие *n*-бутанола [6].

Высокие концентрации ацетальдегида нежелательны для коньячной продукции, так как придают остроту аромату. Динамика его содержания в модельных системах имела следующие закономерности: в системах на основе спирта ректифицированного (I – VI) концентрация уксусного альдегида на первых этапах выдержки на несколько порядков ниже, чем в моделях, изготовленных на виноградном спирте (VII, VIII); модельные системы I – VI характеризуются постоянным увеличением содержания ацетальдегида, в то время как для систем на винном дистилляте характерно постоянное снижение его концентрации в процессе выдержки (рисунок 1). В целом, в коньячной продукции из разных регионов производства отмечено увеличение содержания ацетальдегида [6].



1 – 6 – модельные системы на основе спирта ректифицированного; 7 – 8 – модельные системы на основе винного дистиллята

Рисунок 1 – Содержание ацетальдегида в ходе выдержки в зависимости от природы этилового спирта

Поскольку этилацетат участвует в формировании уксусного альдегида [10], то исследовалось изменение его концентрации в течение периода инкубации. Количественная оценка изменений в содержании ацетальдегида по отношению к этилацетату была охарактеризована с помощью коэффициентов корреляции R и детерминации D (таблица 2).

Данные таблицы 2 демонстрируют прямую зависимость накопления ацетальдегида от увеличения количества этилового эфира уксусной кислоты в модельных системах I – VI, что согласуется с литературными данными относительно их концентраций в ходе выдержки [2] и формирования ацетальдегида из этилацетата [10]. В системах на основе винного дистиллята на фоне увеличения содержания этилацетата происходит снижение концентрации ацетальдегида, что отмечено отрицательным коэффициентом корреляции. Однако уровень этого влияния незначителен, оцениваемый коэффициентами детерминации $D = 0,3838$ и $0,2925$.

Таблица 2 - Влияние изменений в содержании этилацетата на количество уксусного альдегида

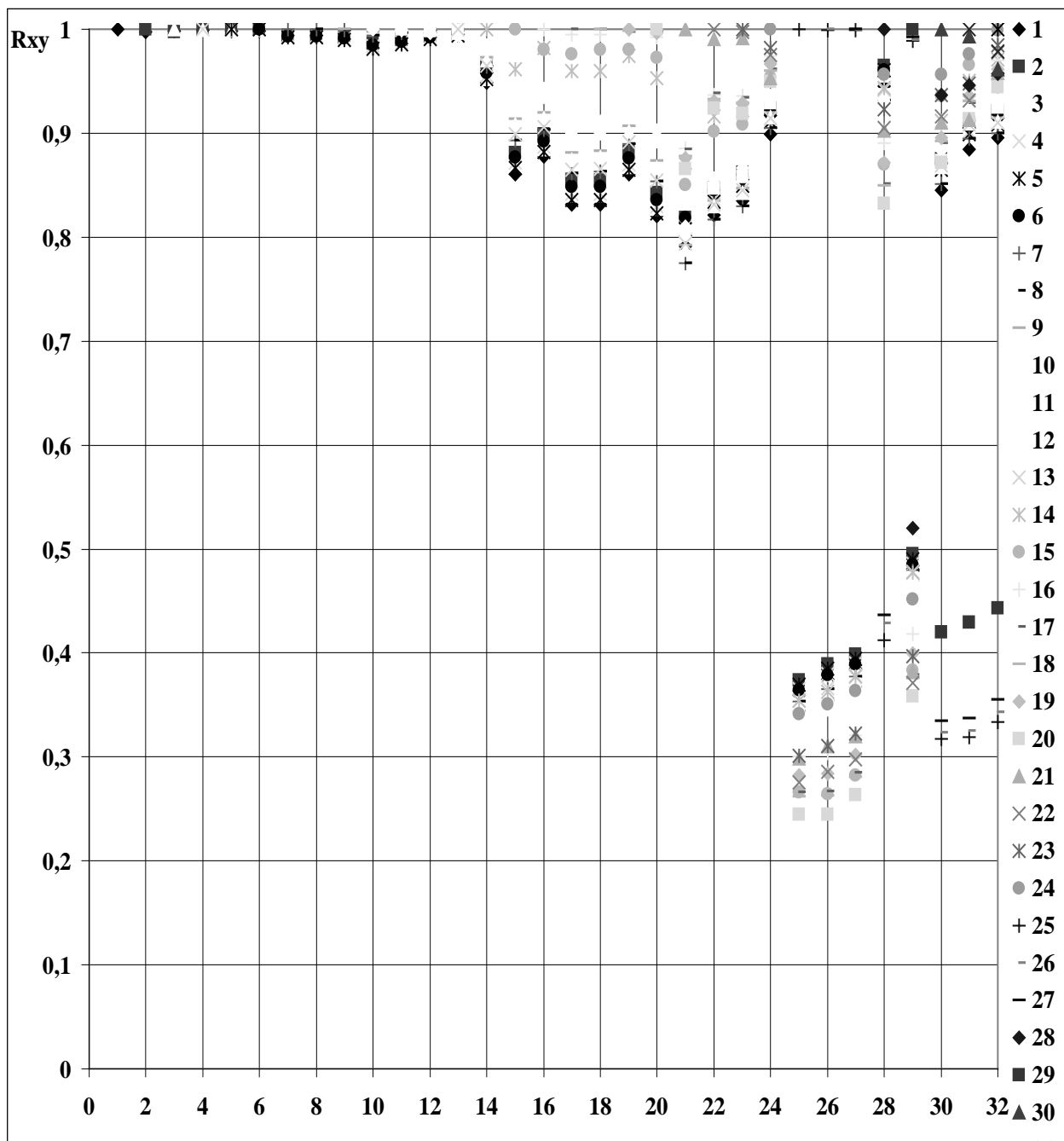
№ модельной системы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Коэффициент корреляции R	0,9386	0,9309	0,9029	0,8807	0,9657	0,9631	-0,6171	-0,5408
Коэффициент детерминации D	0,8810	0,8666	0,8152	0,7757	0,9326	0,9275	0,3808	0,2925

Оценка происхождения коньяков по составу летучей фракции. Формирование и накопление летучих ароматобразующих компонентов коньяков, как отмечено выше, происходит в процессе получения винного дистиллята. На этом основании коньячная продукция была оценена на принадлежность к определенному заводу-изготовителю или региону происхождения. Рисунок 2 демонстрирует уровень сходства в соотношениях летучей фракции ($n = 8$) продукции различных изготовителей Армении и Франции по коэффициентам корреляции. Как показали результаты сравнения этих коэффициентов, качественная продукция одного региона производства имела коэффициент корреляции, близкий к 1, без отличительных особенностей по заводам. Это обусловлено технологическими особенностями процесса дистилляции и типом используемого сырья [11]: виноматериал определенного региона, сходные условия процесса перегонки, от которых в большей мере зависит переход летучих компонентов-примесей в винный дистиллят. Поскольку в технологии изготовления коньяков некоторые производители используют ассамблирование (Франция), то гармоничность компонентного состава может быть нарушена. Под ассамблированием понимают процесс смешивания коньячных спиртов разных сроков выдержки, а также регионов с целью достижения оптимальных органолептических свойств. Однако ввиду формирования взаимозависимых соотношений летучих соединений на этапе дистилляции виноматериалов, а не процесса выдержки, этап ассамблирования коньячных спиртов французского региона существенно влиять на изменение сложившихся соотношений не будет. В коньячной продукции на основе одного коньячного спирта соотношения между компонентами сохраняются. Из рисунка 2 следует, что по соотношениям основных компонентов виноградного спирта между продукцией регионов Армении и Франции имелись незначительные отличия ($R_{xy} > 0,75$). Некачественная продукция одного завода-изготовителя (образцы №№ 25 – 27, 29) характеризовалась коэффициентами $R_{xy} < 0,55$, что отражено на диаграмме в виде отдельной группы точек.

На основе результатов рисунка 2 было предположено, что коньяки с низким коэффициентом корреляции могли быть разведены спиртом невинного происхождения. В целом, корреляционное исследование летучей фракции не позволяет установить производителя продукции, однако указывает на возможную фальсификацию разведением невинным спиртом.

Исследование зависимого изменения концентраций летучих компонентов. По результатам анализа динамики компонентов-примесей в модельных системах процесса выдержки, были отмечены зависимые изменения концентраций между изоамиловым и изобутиловым спиртами, а также между этилацетатом и ацетальдегидом. Динамика

изоамилового и изобутилового спиртов в исследованный период инкубации отличалась в системах с винным дистиллятом и спиртом ректифицированным (таблица 3).



Продукция Франции: 1 – 6 – «Camus La Grande Margue»; 7 – 11 – «Martell & Co»; 12 – 13 – «Renault Bisquit»; продукция Армении: 14 – 20 – Ереванский КВВК «Арапат»; 21 – 24 – СП ООО «Грейт Велли»; 25 – 29 – ЗАО «МАП», Армения; 30 – 32 – ВКЗ «Арташанский»

Рисунок 2 – Сходство соотношений в летучей фракции коньяков ($n=8$)

На примере корреляционной матрицы изобутилового спирта видно, что характер его изменений сходен в первых шести моделях, т.е. происхождение древесины не влияло на его концентрацию в течение всего периода инкубации. Однако в системах VII и VIII динамика изобутанола имела другие зависимости, что может свидетельствовать о вкладе в соотношения летучей фракции реакций, протекающих только в винном дистилляте. Отличия в происхождении летучей фракции спирта отмечены и на изменениях количества этилацетата и ацетальдегида. Так, на рисунке 1 было показано, что на фоне увеличения содержания уксусного альдегида в моделях I – VI во время инкубации, в системах VII и

VIII его концентрация к концу выдержки снижается. Это подтверждено коэффициентами корреляции (таблица 3): в моделях I – VI $R_{xy} \rightarrow 1$, в системах VII и VIII зависимость обратная – $R_{xy} \rightarrow \llcorner \rightarrow 1$.

Таблица 3 - Характер изменений в содержании изобутанола в модельных системах

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1							
II	0,9571	1						
III	0,8548	0,9504	1					
IV	0,9601	0,9602	0,9038	1				
V	0,9314	0,9883	0,9656	0,9730	1			
VI	0,9026	0,9625	0,9887	0,9334	0,9720	1		
VII	0,2973	0,2879	0,3043	0,3185	0,3015	0,3046	1	
VIII	-0,5254	-0,4921	-0,5060	-0,4333	-0,4213	-0,5514	0,1295	1

Исследование динамики нелетучих компонентов методом ВЭЖХ. Важнейшим фактором установления подлинности коньячной продукции является определение контакта винного дистиллята с древесиной дуба и его времени. Это оценивалось путем ВЭЖХ анализа изменений в составе и содержании 14 фенольных и фурановых компонентов. Экстракция и новообразование этих соединений во время выдержки происходят за счет составляющих дубовой древесины: дубильных веществ (галловая и эллаговая кислоты), продуктов распада целлюлоз, гемицеллюлоз (фурфурол, 5-МФ и 5-ГМФ) и низкомолекулярных производных лигнина (кониферилловый альдегид, ванилин, ванилиновая кислота, синаповый альдегид, синаповая кислота, сиреневый альдегид, сиреневая кислота, 4-гидроксibenзальдегид, *p*-кумаровая кислота).

Дубильные соединения являются легко извлекаемыми из древесины дуба компонентами, и в течение определенного периода их общее содержание в коньячном спирте увеличивается. Образование фурановых производных связано с разложением углеводов – продуктов деградации целлюлоз и гемицеллюлоз [2, 3]. При этом анализ массовой концентрации 5-ГМФ в коньяках и коньячных спиртах при наличии базы данных по конкретным производителям позволяет судить о внесении колера, составным компонентом которого он является. Так, по результатам анализа выделена недоброкачественная продукция определенных производителей, в которой содержание 5-ГМФ велико [6]. Отмечены коньяки ординарные, добавление колера в которые допускается. Кроме того, во французских коньяках количество 5-ГМФ выше, чем в армянской продукции, что подчеркивает региональные отличия продукции [6].

Исследование продуктов распада и деполяризации лигнина, в частности производных замещенных коричных и бензойных спиртов, в оценке подлинности коньяков играет важнейшую роль [2]. Анализ динамики компонентов гваяцилового – кониферилловый альдегид, ванилин, ванилиновая кислота – и сирингилового – синаповый и сиреневый альдегиды, синаповая и сиреневая кислоты – рядов, содержание которых при созревании коньячных спиртов закономерно увеличивается [2, 12, 13], позволяет проследить их последовательное формирование. Если учесть, что на некоторой стадии экстракция низкомолекулярных компонентов лигнина прекратиться, и будут протекать только реакции окисления, то содержание исходных соединений в цепочке превращений начнет снижаться. Использование смоделированных систем периода выдержки позволило отразить этот процесс (рисунок 3).

Из рисунка 3 следует, что формирование конифериллового альдегида было равномерным, и его окисление влекло за собой увеличение количества ванилина, скорость накопления которого повышалась. На 30-е сутки их содержание отличалось несущественно, а к концу периода инкубации концентрация ванилина достигла 0,57 мг/100 мл АА против 0,50 мг/100 мл АА содержания конифериллового альдегида. Во время интенсивного накопления ванилина концентрация ванилиновой кислоты увеличивалась незначительно, однако к середине периода инкубации наблюдался существенный рост ее

количества. Данный пример отражает механизм и относительные скорости образования компонентов гваяцилового ряда.

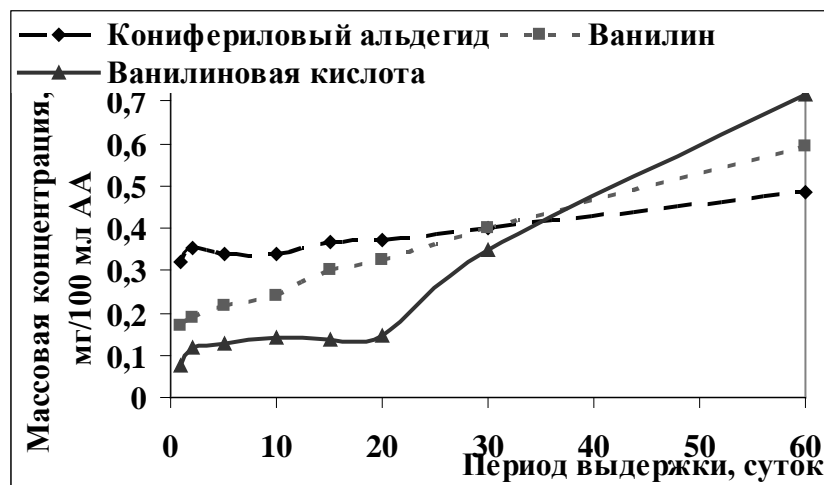


Рисунок 3 – Динамика содержания компонентов гваяцилового ряда

Новообразование соединений сиригилового ряда происходило по таким же закономерностям, как и в гваяциловом ряду, однако скорости формирования веществ отличались. В таблице 4 приведены значения увеличения содержания компонентов на 60-е сутки (c_{60}) по отношению к их концентрациям после первых суток инкубации (c_1) и скорости их накопления в этот период ($((c_{60}-c_1)/60)$).

Таблица 4 - Интенсивность накопления производных лигнина

Наименование компонента	Кониферилловый альдегид	Ванилин	Ванилиновая кислота	Синаповый альдегид	Сиреневый альдегид	Сиреневая кислота
c_{60}/c_1	1,514	3,497	9,382	1,132	2,364	6,127
v , мг/100 млАА/сутки	0,028	0,07	0,106	0,015	0,057	0,094

Из данных таблицы 4 следует, что формирование компонентов гваяцилового ряда происходило интенсивнее, чем соединений сиригилового ряда на соответствующих этапах. Полученные значения демонстрируют увеличение скоростей накопления следующих в цепочке превращений веществ. Таким образом, исследование методом ВЭЖХ состава и количества нелетучей фракции коньяков, коньячных спиртов и модельных систем существенно дополняет и расширяет оценку их полноты. Однако более детальную характеристику объектов исследования позволяет провести статистический анализ.

Оценка заявленного региона происхождения продукции по данным ВЭЖХ. Формирование фенольных и фурановых соединений, как отмечено выше, зависит от контакта с древесиной дуба. Концентрации компонентов в процессе выдержки изменяются как в сторону накопления, так и в сторону убывания. Условия созревания коньячных спиртов и технологические детали дальнейшего изготовления коньяка различны у каждого завода. В связи с этим была предпринята попытка оценить принадлежность коньяков и коньячных спиртов к конкретному производителю с использованием данных по содержанию фенольных и фурановых компонентов [6]. Как и в случае с результатами газохроматографических исследований, математическая

обработка данных ВЭЖХ направлена на анализ изменений в соотношениях нелетучих веществ в продукции. Как правило, образцы с небольшой разницей в сроках выдержки имеют более высокий коэффициент корреляции в составе. Оценка взаимосвязи коньячной продукции по регионам производства показала, что коньяки Франции и Армении разных сроков выдержки одного производителя имели высокие корреляционные коэффициенты. Следовательно, условия формирования фенольных и фурановых соединений во время созревания коньячных спиртов обуславливают заводские отличия продукции. В работе [6] приведен пример родства коньячной продукции одного производителя, характеризующий взаимосвязанные изменения компонентного состава.

Анализ количественной взаимосвязи нелетучих компонентов. Корреляционный анализ нелетучих компонентов направлен на оценку зависимых изменений их количества. Раскрытие закономерностей возможно только при наличии данных о компонентном составе 3-х и более образцов заявленного производителя. С учетом данных анализа по принадлежности образцов коньяков к одному заводу-изготовителю установление взаимосвязи состава проводилось в продукции, отмеченной высокими коэффициентами корреляции [6].

В работе [6] приведен пример выявления в ходе статистической обработки данных дополнительного внесения ароматических компонентов в продукцию. Исследование зависимостей по фенольным и фурановым компонентам в коньяках, отмеченных возможным разведением спиртом невиноградной природы (рисунок 2), представлено в таблице 5.

Таблица 5 - Корреляционная матрица между фенольными и фурановыми компонентами коньяков армянского производства ЗАО «МАП» ($n = 5$)

	Галловая кислота	Эллаговая кислота	Фурфурол	5-МФ	5-ГМФ	4-ГБА	Кониферил- вый альдегид	Ванилин	Ванилиновая кислота	Синапо- вый альдегид	Сирене- вый альдегид	Сиреневая кислота
Галловая кислота	1											
Эллаговая кислота	0,943 3	1										
Фурфурол	0,954 4	0,9892	1									
5-МФ	0,654 8	0,7962	0,803 9	1								
5-ГМФ	- 0,067 8	- 0,3407	- 0,347 0	- 0,466 2	1							
4-ГБА	- 0,373 6	- 0,4469	- 0,518 0	- 0,845 6	0,363 5	1						
Кониферил- ый альдегид	0,881 2	0,9725	0,977 8	0,800 2	- 0,527 3	- 0,495 2	1					
Ванилин	- 0,461 5	- 0,7257 2	- 0,676 4	- 0,707 7	0,812 5	0,340 6	- 0,797 5	1				
Ванилиновая кислота	0,306 3	- 0,0175	0,022 4	- 0,268 7	0,875 7	0,165 5	- 0,170 3	0,691 1	1			
Синаповый альдегид	0,963 6	0,9766	0,966 2	0,649 7	- 0,258 8	- 0,281 2	0,943 3	- 0,646 1	0,092 2	1		
Сиреневый альдегид	0,989 8	0,9739	0,968 3	0,680 5	- 0,148	- 0,341	0,915 8	- 0,566	0,197 8	0,987 9	1	

					3	2		8				
Сиреневая кислота	0,9680	0,8642	0,8837	0,4595	-0,0046	-0,1939	0,8121	-0,3481	0,4011	0,9361	0,9473	1

Как видно, коньяки данного завода-изготовителя не купажируются, поскольку сохраняется часть зависимостей, кроме фурановых компонентов, ванилина и ванилиновой кислоты. Поскольку одним из самых распространенных случаев маскировки возраста является внесение в качестве ароматического компонента ванилина, то в данном случае возникает подозрение на фальсификацию. Из данных по абсолютному содержанию соединений [6] очевидно, что содержание 5-ГМФ и ванилина превышено, за исключением 6-летнего образца. Этот же образец не отмечен разведением спиртом невиноградного происхождения (рисунок 2), следовательно, формирование соотношений компонентного состава в нем отлично от остальной продукции данного производителя. В связи с этим в таблице 6 представлена матрица корреляционной взаимосвязи компонентов без 6-летнего коньяка, в результате чего зависимость содержания ванилиновой кислоты от концентраций других компонентов восстановилась, а коэффициент корреляции ванилина приобрел обратную зависимость – $R_{xy} \rightarrow \langle - \rangle 1$. Это противоречит тому, что содержание ванилина возрастает наряду с увеличением концентраций других компонентов гваяцилового ряда, что было бы отмечено положительной корреляцией между ними. Следовательно, экзогенное внесение ванилина было столь значительным, что на его фоне изменение количества других соединений не было существенным. Отсутствие корреляции фурановых компонентов сохранилось и свидетельствует о внесении колера или экстракта древесины, которые придают определенные спектральные и органолептические свойства продукту для маскировки его возраста.

Таблица 6 - Взаимосвязь между нелетучими компонентами коньяков Армении ЗАО «МАП» ($n = 4$)

	Галловая кислота	Эллаговая кислота	Фурфурол	5-МФ	5-ГМФ	4-ГБА	Кониферильный альдегид	Ванилин	Ванилиновая кислота	Синаповый альдегид	Сиренево-ый альдегид	Сиреневая кислота
Галловая кислота	1											
Эллаговая кислота	0,9972	1										
Фурфурол	0,9890	0,9854	1									
5-МФ	0,6048	0,6427	0,6797	1								
5-ГМФ	0,5139	0,5615	0,4197	0,3363	1							
4-ГБА	-0,2855	-0,3096	-0,4114	-0,8825	0,1268	1						
Кониферильный альдегид	0,9765	0,9631	0,9909	0,6081	0,3189	-0,3738	1					
Ванилин	-0,9142	-0,9194	-0,8451	-0,3756	-0,7529	-0,0567	-0,8154	1				
Ванилиновая кислота	0,9860	0,9897	0,9530	0,5581	0,6423	-0,1824	0,9275	-0,9662	1			
Синаповый альдегид	0,9839	0,9737	0,9522	0,4541	0,5215	-0,1143	0,9516	-0,9474	0,9826	1		

Сиреневый альдегид	0,996 2	0,995 1	0,972 5	0,564 7	0,573 0	- 0,216 4	0,956 1	- 0,946 1	0,996 2	0,990 4	1	
Сиреневая кислота	0,973 1	0,954 8	0,950 8	0,420 7	0,413 6	- 0,122 8	0,965 6	- 0,905 1	0,954 7	0,992 4	0,972 6	1

В целом, по значениям корреляционных зависимостей можно судить об использовании при производстве коньяка купажирования (или ассамблирования) коньячных спиртов, а также о добавлении дополнительных веществ, улучшающих и маскирующих качество коньячного продукта. Рассмотренные корреляционные матрицы могут послужить критериями общей оценки подлинности и принадлежности конкретного коньячного продукта к названному заводу-изготовителю.

Таким образом, с помощью модельных систем показано, что математическая обработка результатов по количеству летучих компонентов позволяет определить такой тип фальсификации коньяков как разведение невиноградным спиртом. Анализ содержания нелетучей фракции показывает, что формирование гармоничного сочетания фенольных и фурановых компонентов в коньячной продукции происходит в соответствии со сроками выдержки. Оценка корреляционной взаимосвязи между концентрациями компонентов может послужить для идентификации коньяков: отнесения к конкретному производителю и выделения компонентов, закономерное изменение содержания которых может быть основой для создания критериев подлинности коньяка.

Список литературы

1. Калабин, Г.А. Подлинность пищи – проблема России XXI века / Г.А. Калабин [и др.] // [Электронный источник]. – 2001. – Mode of access: http://rec.ipoc.rsu.ru/education/Int_conf2001/p_153.htm. – Date of access: 24.09.2008.
2. Скурихин, И.М. Химия коньяка и бренди / И. М. Скурихин – Москва: ДеЛи Принт, 2005. – 296 с.
3. Оганесянц, Л.А. Дуб и виноделие / Л.А. Оганесянц – Москва: Пищ. пром-ть, 1998. – 256 с.
4. Мартыненко, Э.Я. Технология коньяка / Э.Я. Мартыненко – Симферополь: Таврида, 2003. – 320 с.
5. Oak aged alcoholic beverage extract and accelerated whisky maturation method: US 2002/0168446 A1, U.S. Cl. 426/11, Int. Cl. C12C 11/00 / J.A. Zimlich, W.T. Effler; assignee BROWN-FORMAN CORPORATION, Louisville, KY (US). – № 10/103,103; filed on 22.03.02; pub. date 14.11.02 // Patent application publication – 2002. – P. 1 – 3.
6. Статистические данные по фенольным и фурановым компонентам коньячной продукции, импортируемой в Республику Беларусь / О.Н. Урсул [и др.] // Труды Белорусского государственного университета: Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – 2008. – Т.3. – С. 210-220.
7. Урсул, О.Н. Исследование физико-химических процессов при выдержке коньячных спиртов / О.Н. Урсул, И.М. Почичкая, В.П. Курченко // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2009. – № 4 (2) – С. 81-89
8. Боровиков, В.П. STATISTICA: искусство анализа данных на компьютере. Для профессионалов / В.П. Боровиков. – СПб.: С.-Петербург, 2001. – 656 с.
9. Christoph, N. Flavour of spirit drinks: raw materials, fermentation, distillation, and ageing / N. Christoph, C. Bauer-Christoph // Flavours and Fragrances Chemistry, Bioprocessing and Sustainability / R. G. Berger. – Springer Berlin Heidelberg, 2007. – Ch. 10 – P. 219-239.
10. Оселедцева, И.В. Физико-химические основы оценки качества коньяков: дис. канд. техн. наук: 05.18.07 / И.В. Оселедцева. – Краснодар, 2005. – 163 л.

11. Савчук, С.А. Идентификация винодельческой продукции методами высокоэффективной хроматографии и спектрометрии / С.А. Савчук, В.Н. Власов // Виноград и вино России. – 2000. – № 5. – С. 5-12.

12. Improved method for extraction of aroma compounds in aged brandies and aqueous alcoholic wood extracts using ultrasound / I. Caldeira [et al.] // Analytica Chimica Acta. – 2004. – Vol. 513. – P. 125-134.

13. Evaluation of wine brandies authenticity by the relationships between benzoic and cinnamic aldehydes and between furanic aldehydes / S.Canas [et al.] // Ciencia Tech. Vitiv. – 2004. – Vol. 19, № 1 – P. 13-27.