
**А.В. САМОРИДОВ, Д.С. ВЛАДЫКИНА,
С.А. ЛАМОТКИН**

КОНТРОЛЬ СТАБИЛЬНОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЫРЬЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ

Эфирные масла — это душистые маслянистые вещества, вырабатываемые эфирномасличными растениями. В природе существует порядка нескольких тысяч видов таких растений, однако для промышленной переработки применяют только 200—300 видов. Для выделения эфирных масел используются следующие методы: прессование, мацерация, анфлераж, экстракция, перегонка водяным паром [1, 25—42].

Эфирные масла широко применяются в различных отраслях промышленности. Больше всего эфирных масел потребляет пищевая промышленность — 50 % общего объема производства, парфюмерия (30 %), фармацевтика (15 %), косметика (5 %) и медицинская ароматерапия (около 1 %). Объем производства эфирных масел составляет во всем мире до 30 тыс. т в год, для чего используются 300 видов культурных и дикорастущих эфирноносителей [2]. Цель применения эфирных масел в косметической промышленности — придание аромата выпускаемой продукции, а также появление у нее дополнительных свойств.

Состав эфирных масел сравнительно нестабилен и весьма разнообразен: может включать 2—3 основных компонента, составляющих 95—98 % всего веса масла, или быть достаточно сложным (сотни компонентов по 0,1—1 %), представленными различными классами органических соединений: терпенов, спиртов, альдегидов, кетонов и других углеводородов. Состав и свойства эфирных масел зависят от вида растения, климата, почвы, времени и метода сбора, процессов выделения и хранения [2]. Ситуация осложняется высокой стоимостью и трудоемкостью их производства, сложностью контрольных процедур, что обуславливает их подделку недобросовестными производителями. По оценкам экспертов, на каждый килограмм натурального эфирного масла приходится от 5 до 100 кг синтетического аналога. Поскольку большинство эфирных масел — это сложные многокомпонентные смеси, скопировать их состав практически невозможно. В этой связи перед предприятиями, использующими эфирные масла в качестве сырья, возникает проблема обеспечения стабильности их химического состава как одного из условий гарантии качества конечной продукции.

Целью проведенного исследования была оценка качества сырья, используемого СОАО «Парфюмерно-косметическая фабрика «Модум — наша косметика» для производства косметической продукции. В качестве объекта для анализа были отобраны наиболее часто применяющиеся на предприятии виды эфирных масел: лаванды, лимона и апельсина.

Эфирное масло лаванды (*Lavandula vera*) представляет собой жидкость с тонами от бесцветного до бледно-желтого, со сладким цветочно-травяным

Алексей Владимирович САМОРИДОВ, аспирант Белорусского государственного экономического университета;

Дарья Сергеевна ВЛАДЫКИНА, аспирантка Белорусского государственного технологического университета;

Сергей Александрович ЛАМОТКИН, кандидат химических наук, доцент кафедры товароведения непродовольственных товаров Белорусского государственного экономического университета.

запахом и бальзамическим древесным оттенком. В составе настоящего лавандового масла должны содержаться: линалилацетат (25—45 %), линалоол (25—38 %), терпинен-4-ол (2—6 %), лавандулилацетат (до 2 %). Неповторимый запах лавандовому маслу придают не только основные, но и минорные компоненты, многие из которых имеют сильный запах и малые пороги обоняния. Хорошее лавандовое масло должно содержать минимальное количество камфоры (не более 0,5 %) [3]. Руководства по ароматерапии указывают на широкий спектр целебных свойств лавандового масла: от заживления ран и лечения дерматитов до снижения кровяного давления, снятия стрессов и борьбы с гастрическими расстройствами. Данное масло используется как средство борьбы против моли и других насекомых.

Довольно часто лавандовое масло фальсифицируется путем добавления рацемического линалилацетата, полученного химическим синтезом, или более дешевого лавандинового масла. С середины 20-х гг. XX в. повсеместно наблюдается постепенное вытеснение настоящей лаванды ее гибридной формой — лавандином. Так, если выработка натурального лавандового масла в 1928 г. составляла 150 т, в 1951 г. — 70, а в 1992 г. — 27 т и в настоящее время продолжает снижаться, то производство лавандинового масла развивается быстрыми темпами, достигнув к 1992 г. 870 т [2]. В связи с этим возникает необходимость проверять образцы получаемых товарных партий масла инструментальными методами анализа.

Эфирные масла апельсина (*Oleum auranti dulcis*) вырабатываются из плодов, листьев и цветов двух очень близких видов вечнозеленого апельсинового дерева *Citrus aurantium* L., которые получили названия по вкусу их плодов: сладкий апельсин (португалло) и горький померанец (бигарадия). Больше всего масла содержится в корке сладкого апельсина. Добывается оно методом холодного прессования. В наши дни получение эфирного масла апельсина совмещают с производством сока. На крупных механизированных установках апельсины измельчаются, полученная пульпа направляется в центрифуги, которые отделяют твердую часть и разделяют жидкую эмульсию на прозрачный апельсиновый сок и эфирное масло. Такое масло уступает по качеству сортам, полученным прежними методами, но применение подобной технологической схемы неизбежно из-за колоссальных объемов производства апельсинового сока и эфирного масла.

Сладкое апельсиновое масло представляет собой желтую или коричневатую жидкость с характерным запахом апельсина и мягким ароматическим, но не горьким вкусом. Химический состав сладкого апельсинового масла типичен для всех цитрусовых. Наиболее существенное влияние на запах и вкус масла оказывают наличие 88—97 % лимонена; присутствие около 3 % различных альдегидов — цитраля (0,1—0,2 %), цитронеллала (0,1 %) и жирных альдегидов C8—C12 (в сумме до 2,8 %); наличие микропримесей 2,4-декадиеналя (0,03 %), альфа-синенсаля (0,03 %) и нуткатона (0,01 %), которые имеют ничтожные пороги обоняния, а значит, сильно влияют на запах всей смеси. Масло не имеет ограничений на применение в косметике и парфюмерии. Значительные его количества вводятся в отдушки для товаров бытовой химии. Основная часть сладкого апельсинового масла используется в пищевых ароматических эссенциях для напитков, кондитерских изделий и жевательной резинки. Руководства по ароматерапии рекомендуют использовать сладкое апельсиновое масло при терапии нервных напряжений, депрессии, бессонницы. Оно полезно при спазмах и судорогах. Перед употреблением для лечебных целей обязателен анализ на отсутствие перекисных соединений и проверка угла вращения плоскости поляризации света во избежание применения продукта, полученного не прессованием, а методом перегонки с паром, или испорченного при долгом хранении.

Выработка сладкого апельсинового масла во всем мире сейчас достигает 15 000 т в год, что эквивалентно переработке более чем 3 500 000 т свежих

апельсинов, так как выход масла составляет 0,3—0,6 % массы плодов. Из-за низкой цены оно часто служит основой при создании искусственных эфирных масел — лимонного, бергамотного и др. Даже несмотря на это, известны случаи фальсификации апельсинового масла введением более дешевых синтетических продуктов, поэтому в отношении закупаемых партий также необходим тщательный инструментальный анализ.

Лимонное эфирное масло представлено тремя сортами: лимонное масло холодного прессования, лимонное масло, получаемое перегонкой, и петигренивое лимонное масло. Наиболее распространенным является масло, полученное холодным прессованием. Масло представляет собой жидкость светло-желтого или зеленоватого цвета со свежим лимонным запахом. Этот сорт масла, называемый в торговле Lemon Oil Expressed (часто просто Lemon Oil), чаще всего получают на крупных механизированных установках параллельно с получением пищевого лимонного сока. Такой метод, как и в случае с апельсиновым маслом, приводит к ухудшению качественных показателей, но является неизбежным следствием ограниченности ресурсов. Качество масла зависит не только от техники производства, но и от срока уборки плодов, времени их хранения и условий хранения масла, поэтому инструментальный анализ для подтверждения подлинности и выявления возможных фальсификаций необходим.

Для лимонного масла холодного прессования характерно наличие в его составе 60—80 % лимонена, до 14 % бета-пинена, около 10 % гамма-терпинена, до 1 % терпинен-4-ола, около 1 % геранил- и нерилацетата. Важным является присутствие 3—5 % цитраля, около 0,8 % жирных альдегидов и нескольких сесквитерпенов. Поскольку масло проявляет отчетливый фототоксический эффект, его использование при производстве косметических кремов и в парфюмерных композициях ограничивают пределом 10 %. Масло лимона, полученное методом холодного прессования, рекомендуют применять в качестве средства, повышающего иммунитет, снижающего кровяное давление, улучшающего функции сердца. Отмечено также кровоостанавливающее и антибактериальное действие масла. Не рекомендуется использовать в средствах для массажа перед выходом на солнечный свет.

В настоящее время наиболее широко используемым методом для контроля качества эфирномасличной продукции является хроматография. Хроматографический анализ признан наиболее перспективным и информативным методом исследования эфирных масел. Хроматограммы дают исчерпывающую информацию о составе эфирных масел и представляют собой подробную «карту» распределения всех компонентов эфирного масла, изучение которых методом сравнения с типовыми или эталонными хроматограммами может помочь в установлении подлинности и натуральности эфирного масла [4, 486].

Анализ состава масел осуществляли методом газо-жидкостной хроматографии (ГЖХ) на хроматографе Кристалл 5000.1 с использованием кварцевой капиллярной колонки длиной 60 м с нанесенной фазой — 100 %-м диметилсилоксаном. Идентификацию отдельных компонентов проводили с использованием эталонных соединений, а также на основании известных литературных данных по индексам удерживания.

В процессе хроматографического разделения эфирных масел было идентифицировано более 30 индивидуальных соединений, суммарная доля которых составляет от 96,09 в одном из образцов масла лаванды до 99,55 % в эфирном масле лимона.

Сведения об основных компонентах эфирного масла лаванды приведены в таблице. Помимо указанных в образцах масла лаванды были также обнаружены трициклен, а-туйен, сабинен, а-фелландрен, г-терпинен, терпинолен, в количествах не превышающих 0,1 %.

На основании данных таблицы можно отметить, что поставленные с разными партиями эфирные масла лаванды не идентичны друг другу, а

следовательно, и произведенная из них продукция будет неодинаковой. Такие расхождения (доли некоторых из приведенных выше компонентов различаются в 5 раз и более) необходимо учитывать при разработке рецептур косметических продуктов.

Химический состав эфирного масла лаванды

Компонент	Содержание, % масс.	
	Лаванда 31.01.10	Лаванда № партии 06 03.10-03.11
а-пинен	0,12	0,34
камфен	0,13	0,28
октен-3-ол	0,33	0,28
б-пинен	0,04	0,14
мирцен	0,29	1,26
3-карен	0,23	0,30
а-терпинен	0,07	0,14
р-цимен	0,24	0,30
1,8-цинеол	1,64	3,43
цис-оцимен	2,79	3,03
транс-оцимен	1,65	2,46
линалоол	36,51	37,50
3-октенацетат	0,56	0,33
камфора	0,24	1,56
борнеол	1,07	1,41
терпинен-4-ол	2,71	1,80
а-терпинеол	0,65	0,93
линалилацетат	39,01	35,47
лавандулилацетат	1,40	1,04
нерилацетат	0,10	0,36
геранилацетат	0,14	0,66
кариофиллен	4,08	2,37
б-фарнезен	1,73	1,11
а-гумулен	0,14	0,08
Всего	96,09	96,85

Отдельного внимания заслуживают терпинен-4-ол, 1,8-цинеол и камфора.

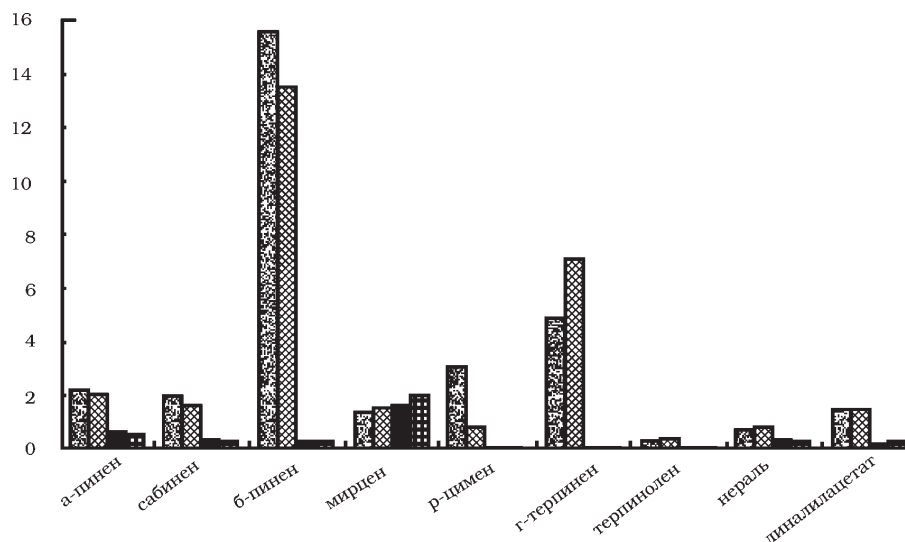
Содержание терпинен-4-ола может изменяться в эфирном масле лаванды в пределах от 2 до 6 %. При этом считается, что его наличие в количестве ниже 1,6 % свидетельствует об отличном масле. Масло с содержанием терпинен-4-ола в пределах 1,6—2,4 % заслуживает хорошей оценки, содержание 2,4—5,8 % говорит о среднем качестве, а эфирное масло с содержанием выше 5,8 % оценивается самым низким баллом. Следовательно, из предложенных образцов предпочтительнее образец «Лаванда № партии 06 03.10-03.11». Однако у образцов отмечается повышение количества 1,8-цинеола и камфоры (причем у образца «Лаванда № партии 06 03.10-03.11» наблюдается превышение рекомендуемых значений по камфоре более 3 раз). Указанный аспект фактически лишает лавандовое масло коммерческой ценности, поскольку, по сути, это уже лавандин. В натуральном масле содержание данных веществ обычно составляет в пределах 1 %. Они появляются только в случае попадания в сырье лавандина или при фальсификации лавандового масла добавкой эфирного масла лавандина.

Сведения о соотношении основных компонентов в составе эфирных масел лимона и апельсина приведены на рисунке.

Помимо указанных были также обнаружены: трициклен, а-туйен, камфен, а-фелландрен, 3-карен, а-терпинен, 1,8-цинеол, транс-оцимен, линалоол, цис-лимоненноксид, транс-лимоненноксид, б-терпинеол, борнеол, терпинен-4-ол, а-терпинеол, нерол, а-терпенилацетат, нерилацетат, геранилацетат, кариофиллен, транс-а-бергамотен, а-гумулен, б-бисаболен. Содержа-

ние каждого из указанных компонентов во всех изученных образцах не превышает 0,5 %. Кроме того, в диаграмму не включен лимонен, содержание которого во много раз превышает суммарный состав остальных компонентов (массовая доля от 65,477 % у образца «ЭМ лимона 31.01.2010» до 94,564 % у образца «ЭМ апельсина № партии 578192 19.02.2010-19.02.2013»).

Следует отметить высокое содержание лимонена во всех образцах эфирных масел лимона и апельсина, а также практически полное отсутствие сесквитерпеновых углеводородов. Отмеченная особенность позволяет сделать предположение о фальсификации указанных эфирных масел путем добавления в натуральные масла отдельных (сравнительно недорогих) компонентов, имевшихся в натуральном эфирном масле, но в меньших количествах, либо об изъятии некоторых (наиболее дорогих) компонентов, вследствие чего массовая доля составных элементов исследованных образцов не соответствует массовой доле составных элементов натуральных эфирных масел.



Химический состав эфирных масел лимона и апельсина: — ЭМ лимона 31.01. 2010; — ЭМ лимона № партии 583726 24.03. 2010-23.03. 2012; — ЭМ апельсина 31.01. 2010; — ЭМ апельсина № партии 578192 19.02. 2010-19.02. 2013

Таким образом, изучив состав проб, взятых из разных партий нескольких эфирных масел, используемых на косметическом предприятии, нами установлены расхождения в химическом составе одноименных масел, определены признаки, свидетельствующие о вероятной фальсификации этих эфирных масел путем добавления в состав более дешевых масел и создания синтетических аналогов натуральных эфирных масел, результатом которой явилось несоответствие массовых долей составных элементов исследованных образцов натуральным эфирным маслам. Кроме того, очевидно, что входной контроль качества сырья на предприятии необходим, поскольку является важным элементом управления качеством выпускаемой продукции.

Литература

1. Хеймфиц, Л.А. Душистые вещества и другие продукты для парфюмерии / Л.А. Хеймфиц, В.М. Дашунин. — М., 1994.
2. Гуринович, Л.К. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение / Л.К. Гуринович, Т.В. Пучкова. — М.: Школа Косметических Химиков, 2005.
3. Войткевич, С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / С.А. Войткевич. — М., 1999.

□□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□.
 □□□□□□□□ □□□□□□□□□□□□ □□□□□□□□□□ □□□□□□□□. □□□□□□□□.