

СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SIBIRIAN FEDERAL UNIVERSITY

И. Д. Зыкова  
А. А. Ефремов

# КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ

# ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ СИБИРИ

МОНОГРАФИЯ

**Ирина Дементьевна Зыкова  
Александр Алексеевич Ефремов  
Компонентный состав  
эфирных масел  
дикорастущих лекарственных  
растений флоры Сибири**

*[http://www.litres.ru/pages/biblio\\_book/?art=40132088](http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=40132088)*

*Компонентный состав эфирных масел дикорастущих лекарственных  
растений флоры Сибири Монография:  
ISBN 978-5-7638-3075-0*

### **Аннотация**

Представлен анализ современного состояния исследований и степени изученности дикорастущих лекарственных растений Сибири как официальных, так и применяющихся в народной медицине для лечения ряда заболеваний. Подробно рассмотрены имеющиеся литературные данные по компонентному составу эфирных масел исследуемых растений. Приведены данные по компонентному составу эфирных масел дикорастущих лекарственных растений, произрастающих в природно-климатических условиях Сибирского региона, полученные авторами с использованием метода хроматомасс-спектрометрии.

Предназначена для научных работников и инженеров-исследователей, занимающихся вопросами установления состава смесей летучих веществ растительного происхождения, специалистов в области химии растительного сырья, а также аспирантов, стажеров и студентов старших курсов высших учебных заведений.

# Содержание

Введение	5
Глава 1	9
1.1. Степень изученности и перспективность исследований эфирных масел дикорастущих растений	9
1.2. Эфирное масло: области локализации, способы извлечения и исследование компонентного состава	15
1.2.1. Местонахождение эфирных масел в растениях	15
1.2.2. Способы выделения эфирных масел	22
Конец ознакомительного фрагмента.	27

**И. Д. Зыкова,  
А. А. Ефремов  
Компонентный  
состав эфирных  
масел дикорастущих  
лекарственных  
растений флоры  
Сибири Монография**

**Введение**

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция возрастания интереса к дикорастущим лекарственным растениям и их действующим веществам. И это неудивительно. Ведь человек — неотъемлемая часть природы, и жизнь его неразрывно связана с растительным миром, в результате чего природные соединения стали для человеческого организма жизненно необходимыми факторами всех метаболи-

ческих процессов.

Растительный мир – неисчерпаемая кладовая природного лекарственного сырья. На протяжении тысячелетий, с глубокой древности, растения были единственными лечебными средствами. И сегодня лекарственные растения и препараты из них служат незаменимым сырьем для получения целого ряда лекарственных средств. Каждый третий лечебный препарат готовится из лекарственного растительного сырья. К тому же большое внимание уделяется местным растительным ресурсам. Это делает лекарственные средства значительно дешевле и расширяет ассортимент лекарств отечественного производства. Важную роль в этом плане играют эфиромасличные растения, многие из которых имеют обширный ареал и формируют значительную фито-массу, что определяет перспективы их практического использования.

В Сибири насчитывается почти 3000 видов растений, из них более 500 видов – лекарственные. В Красноярском крае известны как лекарственные около 300 видов, из них более 100 используются в современной фармакологии, 30 занесены в Красную книгу России, а остальные применяются при традиционном лечении и изучаются в качестве перспективных лекарственных средств. В промышленном масштабе на территории края возможна заготовка около 70-80 видов растений, среди которых необходимо отметить тысячелистник обыкновенный, душицу обыкновенную, багульник болотный, различные виды полыни, зверобой продырявлен-

ный, лабазник вязолистный, володушку золотистую и др.

Учитывая тот факт, что синтез и накопление отдельных классов биологически активных веществ в дикорастущих растениях в существенной мере определяется природно-климатическими условиями их произрастания, необходимо исследовать компонентный состав эфирного масла дикорастущих лекарственных растений, произрастающих в резко континентальном климате Красноярского края, территория которого протянулась с севера на юг почти на 2990 км, и определить основные области их применения в качестве лечебно-профилактических средств. Здесь же может быть и целый ряд научных задач, суть которых заключается в исследовании механизма синтеза отдельных классов соединений в самом сырье по мере его роста и развития, метаболизма отдельных соединений, в разработке методов идентификации и выделения отдельных соединений.

По-прежнему актуальна проблема диагностики и стандартизации лекарственного сырья, связанная с его неоднородностью по химическому составу, а значит, и фармакологическому действию. Для решения этой проблемы необходимо знание природы биологически активных веществ в исследуемом растении. Возможно, изучение компонентного состава эфирных масел лекарственных растений позволит установить компоненты-маркеры, специфические для того или иного растения, произрастающего в климатических условиях Сибирского региона, что в свою очередь позволит решить

вопросы стандартизации фитопрепаратов на их основе.



# **Глава 1**

## **Эфиромасличные растения: современное состояние исследований состава их эфирных масел**

### **1.1. Степень изученности и перспективность исследований эфирных масел дикорастущих растений**

Общее число эфиромасличных растений мировой флоры оценивается в 2500-3000 видов. Важнейшие среди них виды следующих родов: *Citrus*, *Eucalyptus*, *Abies*, *Anethum*, *Lavanda*, *Mentha*, *Thymus*, *Carum*, *Coriandrum*, *Foeniculum*, *Salvia*, *Juniperus*, *Rosa*, *Rosmarinus*, *Pinus*, *Ocimum*, *Artemisia*, *Geranium*, *Acorus*, *Pimpinella*, *Nepeta*, *Monarda*, *Laurus*, *Lophanthus*, *Iris* и др. За период существования СССР во флоре страны было определено 1100–1300 видов эфиромасличных растений, которые представляют 77 семейств. Глав-

ные семейства, включающие большее число эфиромасличных растений, – это *Lamiaceae*, *Apiaceae*, *Asteraceae*.

В обзоре К. Г. Ткаченко [1] показано, как изменялся уровень изучения эфиромасличных растений и эфирных масел от органолептического к приборному, от получения первичных физико-химических констант к препаративному выделению компонентов, в последние годы и к микроанализу, позволяющему устанавливать до 95 % компонентов состава эфирных масел в малых пробах.

Первые сводки о душистых растениях, имеющих хозяйственное использование, были основаны на органолептических данных, так как аналитические методы выделения эфирных масел еще не были развиты. Во многом прорыв в изучении флоры России и СССР на выявление эфиромасличных растений стал возможен после изобретения удобного лабораторного прибора для выделения и количественного определения искомого продукта в эфиромасличных растениях – аппарата А. С. Гинзберга [1].

В течение XX в. не только проводился скрининг эфиромасличных растений, но разрабатывались разные методы извлечения и анализа эфирных масел. Многократно претерпевали изменения способы лабораторного и промышленного получения масел. Стремительное развитие приборной и аналитической базы и органических соединений, примерно каждые 20-30 лет, способствовало более детальному и тонкому анализу эфирных масел. Если до 1950-х гг. боль-

шим достижением считалось приведение физико-химических констант (эфирного и кислотного числа, рН, угла поляризации, удельного веса) и основных классов компонентов (кислоты, спирты, сложные эфиры, терпены) эфирного масла, то уже с открытием газовой хроматографии (после 1950-х гг.) и тем более с появлением хромато-массспектрометрического анализа (с середины 1970-х гг.) исследования в области эфиромасличных растений и идентификации компонентов стали невероятно стремительно двигаться [1].

На протяжении последних лет проводятся ежегодные европейские конференции, посвященные всестороннему изучению эфиромасличных растений и их масел. Раз в пять лет проходят специализированные конгрессы по эфирным маслам и эфиромасличным растениям. Число научных журналов, публикующих работы о компонентном составе эфирных масел, уже достигает нескольких десятков. На текущий момент центрами изучения эфирных масел стали Индия, Турция, Соединенные Штаты Америки, Китай, Бразилия и Египет, печатающие подавляющее число работ в этой области [1].

В Сибири первые промышленные заготовки эфирных масел были проведены в 1929 г. Они показали, что для широкомасштабного развития эфиромасличной промышленности недостаточно сырья, заготавливаемого из дикорастущей флоры, а поэтому необходимо развивать интродукцию этих растений. В этой связи на Алтае и в Хакасии было начато

выращивание и переработка мяты перечной, иссопа, мелиссы и других душистых растений. Однако нерентабельность кустарного производства переработки эфиромасличного сырья приводила к постепенному отмиранию производства. В результате в Сибири так и не были созданы промышленные плантации и мощности по переработке сырья душистых растений. Как отрасль эфиромасличная промышленность развивалась, главным образом, в европейской части и на юге СССР [2].

Работы по изучению эфиромасличных культур возобновились в Сибири только в период Великой Отечественной войны, когда основные районы заготовок промышленных эфироносов были блокированы. В 50-е гг. в Центральном Сибирском ботаническом саду (ЦСБС, Новосибирск) под руководством К. А. Соболевской было проведено испытание 33 новых для Сибири эфиромасличных культур и свыше 240 сортообразцов из различных районов СССР. В результате этих исследований авторы сделали вывод, что климатические условия Западной Сибири вполне благоприятны для культивирования растений, содержащих эфирные масла. Ресурсные исследования, проведенные в районах Алтая и Хакасии, позволили предложить для дальнейшего исследования более 50 видов эфиромасличных растений из семейств *Ericaceae*, *Lamiaceae* и *Asteraceae* [3, 4].

Два последних десятилетия отличаются качественно новым уровнем в изучении эфиромасличных растений фло-

ры Сибири. Был выявлен ряд перспективных проазуленсодержащих видов: *Artemisia sieversiana*, *A. macrocephala*, *A. pontica*, *A. samoiedorum*, *A. jacutica* и *Achillea asiatica* [4-9]. Как показали фармакологические исследования, эфирные масла перечисленных растений обладают выраженным ранозаживляющим и противовоспалительным действием.

Богатая сырьевая база и высокое содержание эфирного масла (1,5-6 %) позволяют выдвинуть в число перспективных растения семейства *Ericaceae*: *Ledum macrophyllum* как дополнительный источник ледола; *Ledum hypoleucum* – в качестве источника антифугальных средств; *Rhododendron dauricum* – как источник антифугальных и диуретических средств. Эфирные масла и экстракты всех перечисленных видов обладают также противовоспалительным и антибактериальным действием [10-13].

Теоретическому и экспериментальному обоснованию возможности расширения сырьевой базы лекарственных эфиромасличных растений за счет видов рода *Artemisia* L., произрастающих в Сибири, а также за счет культивирования наиболее ценных видов (*A. jacutica*) посвящены исследования М. А. Ханиной с соавторами [9, 14-17]. Ими проведено изучение химического состава и анатомической структуры более 100 видов полыни, выявлен ряд очень важных закономерностей в накоплении эфирного масла и кумаринов в зависимости от систематического положения и эколого-географической приуроченности видов.

Активно ведутся работы по изучению компонентных составов эфирных масел растений Алтайского края [18-21].

Исследованию биологически активных веществ дикорастущего эфиромасличного сырья, произрастающего на территории Красноярского края, посвящено ряд работ А. А. Ефремова с соавторами, выполненных на кафедре химии Сибирского федерального университета. Основная часть публикаций посвящена изучению компонентного состава эфирных масел исследуемых растений с использованием современного хромато-масс-спектрометрического метода. Большое внимание уделено в работах исследованию зависимости состава масла, полученного методом исчерпывающей гидропародистилляции, от вида сырья, продолжительности отгонки, места произрастания, а также изучению бактерицидных и антиоксидантных свойств эфирных масел [22-47].

Таким образом, на основании проведенного анализа литературы видно, что выявление и комплексное изучение эфиромасличных растений, эфирных масел и поиск путей нового применения в разных отраслях народного хозяйства не только актуально в текущем столетии, но и приобретает особую важность, научное и практическое значение.

## **1.2. Эфирное масло: области локализации, способы извлечения и исследование компонентного состава**

### **1.2.1. Местонахождение эфирных масел в растениях**

Эфирные масла – сложные смеси органических веществ, главным образом терпеновой природы, получаемые из растений и обуславливающие их приятный запах. Наиболее часто они выделяются из растений, принадлежащих ботаническим семействам Сосновых (*Pinaceae*), Кипарисовых (*Cupressaceae*), Зонтичных (*Umbelliferae*), Миртовых (*Myrtaceae*), Лавровых (*Lauraceae*), Рутовых (*Rutaceae*), Губоцветных (*Labiatae*), Сложноцветных (*Compositae*), Имбирных (*Zingiberaceae*), Гераниевых (*Geraniaceae*), Розоцветных (*Rosaceae*), Мускатниковых (*Myristicaceae*), Санталовых (*Santalaceae*), Перцевых (*Piperaceae*), Маслиновых (*Oleaceae*), Аноновых (*Annonaceae*), а также некоторых представителей семейства Злаков (*Gramineae*).

Эфирные масла в растениях могут находиться в протоплазме или клеточном соке диффузно в растворенном или эмульгированном состоянии, могут накапливаться в отдель-

ных клетках – идиобластах (как аира, лавра, камфорного дерева) – или же концентрироваться в определенных вместилищах. Вместилища подразделяются на внешние (экзогенные), расположенные в наружных тканях, пространственно связанных с эпидермисом, и внутренние (эндогенные) [48, 49].

К экзогенным вместилищам относятся:

*Железистые пятна* – наиболее простые внешние железы, возникающие в результате отслаивания кутикулы от клеточной стенки. Это пространство служит местом скопления эфирного масла. Железистые пятна часто встречаются в зубчиках листьев и в кожице лепестков цветков, обладающих запахом.

*Железистые волоски* – специализированные органы, состоящие из железистой головки (выделительного органа), и ножки, по большей части одноклеточной.

*Железистые чешуйки* – внешне напоминают булавочные головки и отличаются очень короткими ножками. Строение этих чешуек – отличительный систематический признак.

*Эндогенные вместилища* развиваются во внутренних тканях растения и подразделяются на *железистые клетки* и *вместилища железистых выделений*:

*железистые клетки* располагаются в тканях одиночно или образуют слои. Железистая клетка выделяет свой секрет (эфирное масло) в межклеточное пространство, которое становится *вместилищем*;



*вместилище* может быть схизогенным, образующимся в результате разъединения клеток (например, у зверобоя и у зонтичных), или лизигенным, возникающим путем растворения части клеток (например, у цитрусовых); может развиваться в каналы, которые характерны для определенных видов и частей растений (каналы в коре корней, а также в коре и сердцевине стеблей, в плодах растений семейства зонтичных).

Содержимое вместилищ включает в себя не только эфирные масла (это лишь часть вторичных метаболитов), но и нелетучие вещества (ди-, три- и тетратерпеноиды, полипренолы, алкалоиды, гликозиды, полифенолы, кумарины, флавоноиды, лигнаны, жирные кислоты и их эфиры, жирные спирты и их эфиры).

Осуществление железистым аппаратом органа своей функциональной роли взаимосвязано с физиологическими процессами, протекающими в этом органе, и жизнедеятельностью целого растения. Биосинтез эфирных масел требует непрерывного обеспечения «строительным материалом», т.е. предшественниками и энергией. Так, в работе Н. Ю. Лысяковой выявлена взаимосвязь между уровнем накопления эфирного масла в растении и активностью фотосинтеза [50].

Природу и функции секреторных желез в настоящее время изучают с применением новейшего инструментария и методов анализа [51]. Уже разработаны методы изолирования и создания «чистых» препаратов желез в значительных ко-

личествах [52]. Принципиально новые знания о выделительных железах будут получены в результате комплексного применения методов прижизненного экофизиологического, молекулярного и клеточного анализов.

Характер распределения эфирных масел в растении является основой для выбора оптимального способа извлечения эфирного масла. Экзогенные вместилища располагаются на самой поверхности покровов растения, оказываются наиболее доступными в плане экстракции, а потому извлечение из них происходит весьма быстро и эффективно, поскольку тонкие стенки, окружающие экзогенные вместилища, легко разрушаются горячим паром. Как правило, при обработке растений, содержащих эфирное масло главным образом в экзогенных вместилищах, кратковременная обработка паром дает практически полное извлечение эфирного масла.

Напротив, при локализации эфирного масла в *эндогенных* вместилищах требуется значительно большее время для полного извлечения веществ водяным паром. Особенно это относится к случаям, когда вместилищами служат каналы, «запрятанные» глубоко в тканях растения – древесине или даже сердцевине стеблей и корней.

Подавляющая часть компонентов эфирных масел представлена липофильными соединениями, поэтому они не могут присутствовать в водных растворах в заметном количестве и по мере их образования должны транспортироваться к месту хранения (накопления). Таким образом, следует по-

лагать, что большая часть эфирного масла сосредоточена в специализированных хранилищах, а доля масла в местах, в которых происходит биосинтез и по которым осуществляется транспорт, незначительна [53, 54].

К настоящему времени накоплен обширный материал по характеру и структуре клеток и клеточных комплексов, продуцирующих и накапливающих эфирное масло в растениях. Так, представителям семейств Зонтичных и Губоцветных (*Apiaceae* и *Lamiaceae*) присуще крайнее однообразие в строении секреторных систем, в то время как у растений семейства *Asteraceae* характер и строение секреторных структур значительно варьируют. Накопление эфирного масла для большинства растений семейства Зонтичных, в том числе и для рода *Seseli*, происходит в схизогенных вместилищах и схизогенных каналах, которые являются секреторными образованиями эндогенной природы. Так, семена борщевиков имеют эфиромасличные каналы: как правило, два на вентральной (внутренней) и четыре на дорзальной (наружной) стороне плодика [55].

У 46 родов семейства Губоцветных эфирные масла накапливаются только в железистых трихомах. Железистые трихомы – эпидермальные секреторные образования, состоящие из одной или нескольких клеток, продуцирующие и одновременно накапливающие секрет [56, 57].

Для представителей рода *Artemisia* характерны три типа железистых структур: схизогенные вместилища, железистые

стые трихомы, а также неспециализированные паренхимные клетки. Известно, что в разных структурах могут накапливаться смеси терпеноидов разного состава. Например, в листьях *Artemisia dracunculus* эфирное масло схизогенных каналов и железистых волосков имеет разный компонентный состав [58].

Секреторные структуры родов *Origanum* и *Schizonepeta* меньше всего подвержены нарушениям целостности, и, следовательно, эфирное масло лучше сохраняется, а его компоненты более устойчивы к окислительному воздействию воздуха. Все остальные виды имеют секреторные каналы, которые при разрыве растений на части (или измельчении) нарушаются, что приводит (1) к ускорению улетучивания легкокипящих компонентов из-за повреждения защитных оболочек вместилищ масла и (2) к более заметному изменению компонентного состава за счет проникновения кислорода воздуха в секреторные каналы. Разрыв растений на части (при измельчении) приводит к сильным изменениям только той части эфирного масла, которая находится в секреторных каналах, поскольку при любой ломке растения в первую очередь будет нарушаться целостность именно схизогенных каналов.

Компоненты эфирных масел в растениях находятся в свободном и связанном состояниях. Под связанным состоянием понимают биогенетически соответствующие тем или иным веществам гликозиды, лактоструктуры и пирофосфат-

ные интермедиаты вторичного метаболизма. Такие формы содержания позволяют растениям сохранять значительное количество летучих веществ на протяжении всего цикла их развития. При этом связанные компоненты не имеют строго ограниченной локализации и обычно равномерно распределяются по тканям промышленной части растений. Теоретически это можно представить как своеобразный запас таких веществ для стабильного протекания биологических процессов в растении. Свободные компоненты – это вещества, содержащиеся в растениях в том виде, в которых они присутствуют в эфирном масле после его извлечения из сырья [59]. Свободные компоненты легко улетучиваются и обеспечивают душистые характеристики эфирносов. Однако некоторая часть свободных веществ всё же удерживается растениями на секреторном уровне [60].

Важно понимать, что не все перечисленные типы локализации летучих веществ характерны для тех или иных видов эфиромасличного сырья. Так, например, зерновому и корневому эфиромасличному сырью свойственны внутренние эфиромасличные хранилища в форме каналов, при этом зерновое сырье обладает низкой влажностью, что препятствует внутреннему гидролизу и, как следствие, освобождению некоторого числа летучих веществ из связанных форм. Эти отличительные особенности позволяют хранить зерновое сырье длительный срок без заметных потерь эфирного масла [59].

Цветочное сырье, напротив, очень быстро теряет масло и поэтому перерабатывается в свежесобранном состоянии. Это также обусловлено структурной особенностью эфиромасличных хранилищ. В сырье этого типа преобладают экзогенные волоски и железы, которые в первую очередь подвержены деструкции [60].

Травянистое эфиромасличное сырьё в своей структуре включает как экзогенные, так и эндогенные образования, поскольку по своей сути травянистое сырьё представляет собой существенную часть надземных органов растения [61].

## **1.2.2. Способы выделения эфирных масел**

Существует несколько способов извлечения ароматических веществ из растений.

***Перегонка с водяным паром*** . Старинный и до сих пор наиболее распространенный способ получения эфирных масел. Его используют во всех случаях, когда сырье содержит сравнительно много эфирного масла и температура перегонки (около 100 °С) не отражается на его качестве.

Температура кипения отдельных компонентов эфирных масел колеблется от 150 до 350 °С. Так, например, пинен кипит при 160 °С, лимонен – при 177 °С, гераниол – при 229 °С, тимол при 233 °С и т. д. Однако все эти вещества в присутствии водяного пара перегоняются при температуре

ниже 100 °С. Теоретические основания процесса перегонки с водяным паром вытекают из закона Дальтона о парциальных давлениях, согласно которому смесь жидкостей (взаимно нерастворимых и химически друг на друга не действующих) закипает тогда, когда сумма их парциальных давлений достигнет атмосферного давления.

Перегонку с водяным паром осуществляют в перегонных кубах или, для переработки больших количеств сырья, в непрерывно действующих перегонных аппаратах. Перегонка с водяным паром может проводиться не только при атмосферном давлении, но и под давлением перегретым паром. В этом случае соотношение воды и эфирного масла выгодно меняется в пользу увеличения перегоняемого масла. Это объясняется тем, что уменьшение упругости паров воды идет сильнее, не пропорционально изменению упругости паров эфирного масла [62].

**Экстракция.** Эфирные масла растворяются во многих легколетучих органических растворителях. Это свойство используется в тех случаях, когда компоненты эфирных масел термолабильны и подвергаются деструкции при перегонке с водяным паром. При экстракции сырье, помещенное в специальные экстракторы, подвергают извлечению петролейным эфиром, этиловым эфиром, ацетоном или иным экстрагентом. Далее экстрагент отгоняют, конденсируют и вновь направляют в процесс. Экстракторы работают по принципу аппарата Сокслета (если повторный нагрев экстракта в при-

емнике не отражается на качестве масла).

После отгонки растворителя остаток представляет собой чистое эфирное масло или смесь эфирного масла с другими извлеченными веществами – смолами, восками и т. п. Такие экстракты, называемые «пахучими восками», используются в натуральном виде или перерабатываются с целью выделения из них эфирного масла (экстракция спиртом и отгонка последнего под вакуумом).

В последнее время экстракцию эфирных масел стали проводить сжиженными газами (углекислый газ, бутан и др.).

К экстракционным способам получения эфирных масел должна быть отнесена и мацерация цветочного сырья жирами. Для этого сырье в тканевых мешочках погружают в емкость с жировым корпусом на 24-48 ч. Далее эфирное масло извлекают спиртом [63].

**Анфлераж.** В анфлераже выделяющееся из сырья (преимущественно из цветков) эфирное масло поглощается сорбентами (твердые жиры, активированный уголь и др.). Этот процесс проводится в специальных рамах, герметично собираемых по 30-40 шт. (одна на другую) в батарею.

При работе с твердыми жирами на обе стороны стекла (рамы) наносят жировой сорбент (смесь свиного и говяжьего жира и др.) слоем 3-5 мм. Цветки раскладывают поверх сорбента толщиной до 3 см и оставляют на 48-72 ч, после чего удаляют, а на рамы помещают свежее сырье. Такую операцию проводят многократно (до 30 раз), пока сорбент не бу-



дет насыщен эфирным маслом. Отработанное сырье содержит еще некоторое количество эфирного масла (преимущественно тяжелые фракции), поэтому дополнительно перерабатывается экстракцией. Жир, насыщенный эфирным маслом, снимают со стекла. Из полученной таким образом помады эфирное масло извлекают спиртом с последующим вымораживанием и фильтрацией. Далее после отгонки в вакууме получают чистое эфирное масло.

При использовании в качестве сорбента активированного угля сырье (цветки) помещают в камеру на сетки, после чего камеру герметично закрывают и через нее продувают сильный ток влажного воздуха, уносящий с собой пары эфирного масла, выделяемого цветками. Масло из воздуха поглощается активированным углем, расположенным над камерой. Через сутки цветки из камеры выгружают и экстрагируют петролейным эфиром для извлечения оставшихся в них тяжелых фракций эфирного масла. Активированный уголь, после его насыщения эфирным маслом, элюируют этиловым эфиром. После отгонки элюата получают эфирное масло [63].

**Мацерация.** Экстракция теплым маслом: цветки помещают в нагретый до  $80^{\circ}\text{C}$  жир и выдерживают определенное время, после этого цветы отжимают, а в полученное душистое масло помещают новую порцию цветков. Всю процедуру повторяют до тех пор, пока масло не окажется достаточно насыщенным ароматами цветов.

**Механические способы .** Механические способы приме-

няют при производстве эфирных масел из плодов цитрусовых, поскольку в них эфирные масла локализуются в крупных вместилищах кожуры плодов. Их получают путем прессования или соскребывания. Прессование проводят на гидравлических прессах из кожуры, оставшейся после отжатия из плодов сока. Для этого кожуру предварительно пропускают через зубчатые вальцы. Оставшееся (до 30 %) в кожуре эфирное масло извлекают далее перегонкой с водяным паром. Соскребывание (натираие) проводят с кожуры целых плодов вручную с помощью специальных ложек с зазубренными краями или металлических дисков с большим количеством тупых игл.

Выделение эфирных масел производят как из свежего, так и из высушенного материала. Сушка как один из видов консервирования позволяет осуществлять перегонку в течение всего года и таким образом полнее использовать технологическую аппаратуру. Однако не все эфиромасличные растения можно высушивать. Некоторые виды сырья (лаванда, роза и др.) требуют перегонки в свежем виде, так как самые непродолжительные сроки хранения (2-3 часа) значительно снижают выход масла. Для других видов сырья правильно проведенная сушка даже полезна, так как ведет к увеличению выхода эфирного масла.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.