

На правах рукописи

УДК 665.529



М.В. ЛАРИНА МАРИЯ ВАСИЛЬЕВНА

**РАСТЕНИЯ СЕМЕЙСТВ ЯСНОТКОВЫЕ (*LAMIACEAE LINDL.*) И
АСТРОВЫЕ (*ASTERACEAE DUMORT.*) – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ
СЫРЬЕВОЙ ИСТОЧНИК ДЛЯ СОЗДАНИЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ И НАПИТКОВ**

**Специальность 06.01.13 – лекарственные и эфиромасличные
культуры**

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Москва – 2007

Работа выполнена в Никитском ботаническом саду – Национальном научном центре, Украина в 2001-2003 гг.

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук

**Зеленков
Валерий Николаевич**

Официальные оппоненты:
доктор фармацевтических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ

**Рабинович
Александр Моисеевич**

кандидат биологических наук

**Маланкина
Елена Львовна**

Ведущая организация: Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина
РАН

Защита диссертации состоится «25» сентября 2007 г. в 12 часов
на заседании диссертационного совета Д 006.022.01 во Всероссийском
научно-исследовательском институте овощеводства по адресу: 140153,
Московская обл., Раменский район, д. Верея, строение 500.

Автореферат разослан «18» декабря 2006 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Л. Н. Прянишникова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Диссертация выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских работ Никитского ботанического сада (НБС) УААН Украины на 2000-2005 гг.

В литературе особое внимание уделяется природным источникам эфирных масел, макро- и микроэлементов, фенольных веществ, биоантиоксидантов и т.д. Одним из таких источников являются лекарственные и эфиромасличные (пряно-ароматические) культуры, многие из которых с незапамятных времён используются человеком как овощи и приправы к пище.

Коллекционный генофонд эфиромасличных, лекарственных и технических растений НБС включает около 1500 образцов, относящихся к 30 семействам. Наиболее богато ароматическими растениями семейство яснотковые, которое представлено 130 видами (40% коллекции). Представители семейства астровые составляют 16%, а растения других семейств – 44% коллекции.

Особую актуальность представляет не только поиск и введение в культуру новых образцов лекарственных, эфиромасличных, овощных, технических культур, но и всестороннее изучение уже имеющихся в коллекции растений как перспективных сырьевых источников биологически активных веществ (БАВ).

Целью исследований явилась оценка перспективности лекарственных и эфиромасличных культур коллекции НБС в качестве сырьевых источников для создания функциональных продуктов и напитков.

Задачи исследований:

1. Выявить перспективные образцы лекарственных и эфиромасличных растений на основе коллекции НБС и по данным литературы (произвести экспертно-аналитический отбор);

2. Изучить минеральный состав растений сем. яснотковые (душица обыкновенная, иссоп лекарственный, котовник гибридный) и сем. астровые (полынь эстрагонная, тысячелистник холмовой);

3. Оценить количественный выход эфирного масла отобранных растений и исследовать особенности его качественного состава;

4. Исследовать количество сухих веществ, фенольных соединений, полисахаридов, минеральных веществ, качественный состав и количество компонентов эфирных масел в 50%-ных водно-спиртовых растительных экстрактах и оценить их антиокислительную активность;

5. Определить количество сухих веществ, фенольных соединений, полисахаридов, компонентов эфирных масел и оценить антиокислительную активность 50%-ных водно-спиртовых экстрактов композиций – основы функциональных продуктов и напитков.

Научная новизна. Выявленные сортообразцы лекарственных и эфиромасличных культур сем. яснотковые (душица обыкновенная, иссоп лекарственный, котовник гибридный) и сем. астровые (полынь эстрагонная, тысячелистник холмовой) ранее не подвергались химической оценке. Нами впервые исследован качественный состав их эфирного масла, количество минеральных веществ и изучен состав БАВ 50%-ных водно-спиртовых экстрактов, полученных на их основе.

Сравнительный анализ содержания минеральных элементов и эфирных масел позволил выявить специфичность самих растений и их 50%-ных водно-спиртовых экстрактов по составу и содержанию БАВ.

Впервые показаны отличия компонентного состава эфирных масел, извлеченных из свежесобранных растений методом гидродистилляции и из свежих и высушенных растений методом экстракции водно-спиртовым раствором.

Практическая значимость состоит в том, что на основе перспективных культур коллекции Никитского сада созданы экспериментальные композиции, на которые получены патенты Украины. Разработанные композиции могут применяться для ароматизации функциональных продуктов и напитков, оказывающих оздоровительный эффект на организм человека.

Положения, выносимые на защиту:

1. Принцип отбора растений, перспективных в качестве биологически активного сырья для создания функциональных продуктов и напитков;

2. Химический состав отобранных сортообразцов: количество биологически активных макро- и микроэлементов, содержание и состав основных компонентов эфирного масла;

3. Химический состав 50%-ных водно-спиртовых экстрактов: количество биологически активных минеральных элементов, основных компонентов эфирного масла, количество растительных фенолов, полисахаридов и степень антиоксидантной активности;

4. Новые рецептурные составы (композиции) и содержание в них биологически активных веществ, полученных из растительного сырья.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертации были доложены на конференциях: Всероссийская конференция «Химия и технология в медицине», Махачкала, 2002 г; Всеукраинская конференция молодых учёных «Актуальные вопросы современного естествознания», Симферополь, 2003 г; IV Конгресс курортологов и физиотерапевтов Автономной республики Крым «Актуальные вопросы организации курортного дела, курортной политики и физиотерапии», Евпатория, 2004 г; Ломоносовские чтения, Севастополь, 2005г; IV Всероссийская научная конференция «Химия и технология растительных веществ», Сыктывкар, 2006 г; VII

Международный симпозиум «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования», Белгород, 2006 г.

Объём и структура диссертации. Диссертация изложена на 128 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, заключения, выводов, 3-х приложений; содержит 25 таблиц и 8 рисунков. Список использованной литературы включает 158 источников, в том числе 15 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объекты и методы исследований

Объекты исследований

Объектом нашего исследования служили растения сем. *Lamiaceae Lindl.* (яснотковые): котовник гибридный *Nepeta hybrida* № 10 (*N. mussinii Spreng. x N. grandiflora Bieb.*), иссоп лекарственный *Hyssopus officinalis L.* № 80882, душица обыкновенная *Origanum vulgare L.* № 39686.; сем. *Asteraceae Dumort.* (астровые): тысячелистник холмовой *Achillea collina J. Beck. ex Reichenb* № 12915 и полынь эстрагонная *Artemisia dracuncululus L.* № 80988.

Условия проведения исследований

Растения, отобранные для исследований, входят в состав коллекции НБС, которая расположена в пределах его территории. Почвенный покров представлен окультуренными коричневыми почвами. Метеорологические условия в годы проведения опытов достаточно выравнены. Благоприятные для роста и развития растений метеоусловия наблюдались в 2002 году, более влажном (за счёт дождей летом и осенью) и тёплом (весна, осень). Менее благоприятным был 2003 год – сухой (осень), снежный и прохладный (весна), промежуточным – 2001 год. При проведении экспериментальных исследований образцы растений отбирались в летний период каждого года.

Методика исследований

При отборе растений мы использовали экспертно-аналитический метод, который заключается в анализе данных, касающихся частоты встречаемости и количества растений в рецептурах напитков (изучение патентов). При помощи метода ранжирования (Рокицкий П. Ф., 1973) производился расчет вероятности встречаемости растений в рецептурах (по концентрациям). Далее отбор проводился с учётом биологических и хозяйственно-ценных признаков.

Сбор растений проводили в фазу массового цветения, срезая надземную часть, в зависимости от габитуса растения, на высоте 5-15 см от поверхности почвы. В растениях определяли концентрацию минеральных элементов, накопление эфирного масла и его компонентный состав.

В 50%-ных водно-спиртовых экстрактах, приготовленных из растений оценивали количество сухих веществ, макро- и микроэлементов; изучали качественный состав и соотношение компонентов растительных эфирных масел, содержание фенолов и полисахаридов, исследовали антиоксидантную активность экстрактов.

Биологическая ценность купажей композиций определялась по качественному составу эфиромасличной фракции, наличию сухих веществ, фенолов, полисахаридов и по антиоксидантным свойствам купажей. При разработке композиций применяли также органолептический метод оценки индивидуальных экстрактов и купажей.

При изучении биохимических показателей отобранных видов растений и экстрактов из них использовались общепринятые и предусмотренные Государственной фармакопеей СССР методы (1990 г.) – отбор растительных проб, определение содержания примесей в сырье, нормы сушки и хранения растительных образцов.

Водно-спиртовые экстракты из отобранных образцов растений готовили следующим образом: навеску высушенных и/или свежесобранных растений измельчали до размера частиц 5-20 мм, помещали в посуду темного стекла, заливали 50%-ной водно-спиртовой смесью (1:10), плотно закрывали пробкой (во избежание потери растворителя) и настаивали в темном месте при комнатной температуре 10 суток с 2-3-х кратным перемешиванием в течение суток. Затем готовый экстракт фильтровали через бумажный фильтр и использовали для дальнейших исследований. При приготовлении экстрактов использовали именно такую технологию, т.к. она наиболее рациональна для получения БАВ (Хотивари А. В. и соавт., 1987 г.).

Минерализацию растений и экстрактов выполняли по методике, указанной в ГОСТ 26929-94 (Украина) способом сухой минерализации.

Количественный анализ содержания макро- и микроэлементов в пробах проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-115М1 с использованием воздушно-ацетиленового пламени.

Массовую концентрацию свинца, кадмия, меди, железа и цинка определяли согласно ГОСТ 13195-73 и ГОСТ 30178-96 (Украина), а массовую концентрацию макроэлементов – по РД 00334830.009-98 (НЦ ВиВ «Магарач»).

Для удобства сравнительного анализа количественного содержания минеральных веществ в растениях и экстрактах полученные результаты пересчитывали в г/кг сухого растительного сырья.

Массовую долю эфирных масел определяли по общепринятым методикам (Ермаков, 1952 г.; Jennings W., Shibamoto, 1980 г.).

Извлечение эфирных масел из свежесобранных растений проводили методом гидродистилляции (Гинзбург А. С., 1932 г.).

Извлечение и концентрирование летучих компонентов эфиромасличной фракции водно-спиртовых экстрактов проводили по методу, предложенному учёными НЦ ВиВ «Магарач» (Виноградов Б. А. и соавт., 1997 г.) с применением эфир-пентановой смеси.

Определение качественного состава эфирных масел растений и экстрактов проводили методом газожидкостной хроматографии (ГЖХ) с использованием газового хроматографа 6890N Network GS System фирмы Agilent Technologies и детектора 5973 Network Mass Selective Detector той же фирмы. Идентификацию компонентов осуществляли, используя компьютерную программу «Идентификация».

Антиокислительную активность экстрактов определяли по методу, предложенному сотрудниками НБС (Дорофеев А. Н. и соавт., 1989 г.).

Количество сухих веществ, полисахаридов, фенольных соединений в экстрактах оценивали по ГОСТ 66872-74 и стандартным методикам НЦ ВиВ «Магарач» (Методы теххимического контроля в виноделии, 2002 г.).

Все исследования проводились с 2001 по 2003 гг. Результаты обработаны математическими методами (Крамер Г., 1986 г.; Рокицкий П. Ф., 1973 г.).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

1. Экспертно-аналитический отбор перспективных образцов растений коллекции НБС для создания функциональных продуктов и напитков

Анализ рецептур

Нами была проанализирована литература с 1980 г. по 2002 г., касающаяся информации о составе рецептур безалкогольных напитков (около 400 рецептур). Установлено, что основными растениями рецептур являются мята; душица, шалфей, котовник, полынь, тысячелистник, чабрец, иссоп и некоторые другие. При отборе растений мы выделяли модальный класс, обладающий наибольшей частотой встречаемых вариантов, выраженной в процентах, в котором частота встречаемости концентраций была наибольшей (Табл. 1).

Таблица 1 – Анализ параметров отобранных в рецептурах растений

Названия растений	Среднее значение концентрации, масс. %	Модальный класс	Встречаемость в модальном классе, %
душица	11,38 ± 1,9	0-20	86,7
тысячелистник	4,45 ± 0,6	0-10	93,7
иссоп	8,24 ± 3,1	0-20	75,0
котовник	20,09 ± 4,0	10-20	40,0

Анализ рецептов показал, что котовник, душица, тысячелистник и иссоп – наиболее распространённые растения рецептов с относительно стабильной встречаемостью в пределах модального класса.

Для полыни трудно определить концентрацию и модальный класс из-за сильной вариабельности всех её параметров. Вместе с тем, полынь является распространённым компонентом не только рецептов, но и народных рецептов, что определило факт включения этого растения в число объектов исследования.

Биологические и хозяйственно-ценные признаки отобранных растений

Исходный материал привлекался в коллекцию НБС из разных эколого-географических зон, поскольку интродукция эфиромасличных, лекарственных и других растений способствует пополнению генофонда отечественного фитокаatalogа ценными растениями из флор других регионов (Табл. 2).

Таблица 2 – Ареал и распространение в культуре

Названия растений	Естественный ареал	Область культивирования
Душица обыкновенная	Средиз., Алт. и Ср. Евр., Евр. ч., Кавказ, Зап. Сибирь, Алтай	Россия, США, Франция
Иссоп лекарственный	Средиземноморье, Европа (юг)	Европа (юг, сев.), Крым, Кавказ, Ср. Азия, Индия, Сев. Америка
Котовник гибридный	Род <i>Nepeta</i> находится на этапе активн. эволюц. развития. Ареал от Зап. Европы до Гималаев	Крым, Кавказ, Зап. Иран
Полынь эстрагонная	Средиз. Европа (ср.), Евр. ч., Зап. Сибирь, Д. Восток, Монголия, Китай (сев.), Америка (сев.)	Европа, США, Ср. Азия, Россия, Кавказ
Тысячелистник холмовой	Средиз., Европа (ср.), Евр. ч., Ср. Азия, Д. Восток	Молдавия, Крым, Краснодарский край

Ряд отобранных нами видов растений характеризуется следующими особенностями происхождения и внедрения в культуру: ареалы растений сем. астровые располагаются севернее (в основном, средняя и северная часть Евразии и Америки), а сем. яснотковые – южнее и восточнее (южная Европа, Средиземноморье, горы юга Евразии). В целом, ареалы

отобранных образцов достаточно широки, что позволяет успешно возделывать их в различных регионах.

По хозяйственно-ценным признакам отобранные растения являются перспективными для выращивания и дальнейшего использования для создания функциональных продуктов и напитков (Табл. 3).

Таблица 3 – Характеристика биологических и хозяйственно-ценных признаков растений

Названия растений	Жизненная форма, экоморфа	Урожайность, ц/га	Содержание эфирного масла, %
Душица обыкновенная	Тр. мног., кршц., 50-70 см, опушение отсутствует, мезоксерофит	200-250	0,12-0,40 (до 1,2)
Иссоп лекарственный	Полукустарн., 70-80 см, опушение густое, ксерофит	70-90	0,30-0,90 (до 1,15)
Котовник гибридный	Тр. мног., кршц., 13-40 см, опушение густое, ксерофит	100-200	1,40-2,00
Полынь эстрагонная	Тр. мног., кршц., 20-150 см, опушение отсутствует, ксеромезофит	200-250	0,50
Тысячелистник холмовой	Тр. мног., кршц., 30-70 см, опушение негустое, ксеромезофит	60-88	0,14-0,30

Все растения относятся к группе многолетних (травянистые многолетники, полукустарники), в связи с чем облегчается процесс их возделывания. Кроме того, все отобранные растения относятся к эфиромасличным, следовательно, содержат компоненты, обладающие биологической ценностью; помимо этого они имеют довольно высокую урожайность. По урожайности сырья наиболее перспективными являются душица и полынь, а по накоплению эфирного масла – котовник, душица и иссоп.

2. Оценка отобранных культур по химическому составу

Количественное изучение макро- и микроэлементов в растениях

Состав и содержание макро- и микроэлементов в растениях определяется как их видовыми особенностями, так и средой обитания. На Южном берегу Крыма преобладают коричневые почвы, которые

формируется, главным образом, на известняках, в условиях субсредиземноморского климата, при непромывном водном режиме и глубоком залегании грунтовых вод. Данному типу почв свойственна высокая концентрация карбоната кальция – 15,7%, гумуса и калия – до 3% (Иванов В. Ф., Казиминова Р. Н., 1987).

Полученные нами данные (Табл. 4) свидетельствуют о том, что изученные растения сем. яснотковые и сем. астровые обладают способностью поглощать и накапливать основные элементы крымских почв (кальций и калий) в большом количестве.

Таблица 4 – Содержание макро- и микроэлементов в растениях коллекции НБС (надземная часть, г/кг сухой массы)

Названия растений	Элементы								
	Ca	K	Mg	Na	Fe	Zn	Cu	Pb	Cd
Душица обыкновенная	25,5	23,7	2,2	0,5	0,092	0,046	0,008	0,003	0,0002
Иссоп лекарственный	36,2	10,7	2,0	0,3	0,162	0,021	0,009	0,004	0,0003
Котовник гибридный	28,7	16,6	1,9	1,1	0,167	0,031	0,008	0,003	0,0002
Полынь эстрагонная	18,7	18,5	0,6	0,7	0,100	0,040	0,010	0,002	0,0002
Тысячелистник холмовой	18,7	15,6	1,6	0,4	0,100	0,031	0,007	0,005	0,0002

Примечание: для всех полученных значений $P \leq 0,95$.

Аккумуляция большинством исследованных растений магния и, в особенности, натрия незначительна.

Количество железа, цинка и меди в тканях растений довольно выравнено. При этом, концентрация железа в растениях в отдельных случаях превышает нормы ВМДУ. Содержание меди в изученных растениях не превышает верхней границы значений предельно допустимых концентраций, установленных для сухих овощей и фруктов

и приблизительно в три раза ниже максимально допустимых норм ВМДУ (Табл. 5). Наиболее растворимым в почве элементом, по сравнению с другими тяжёлыми металлами, считается цинк. Установлено, что цинк в сырье изученных растений накапливается в пределах нормы ВМДУ, но превышает ПДК.

Таблица 5 – Нормативные данные потребления и содержания микроэлементов

Микроэлемент	Суточная норма потребления, г	ПДК в сухих овощах и фруктах, г/кг	ВМДУ в кормах, г/кг
Fe	0,010-0,030	0,050	0,100
Zn	0,005-0,020	0,010	0,050
Cu	0,002-0,005	0,005-0,010	0,030
Pb	-	0,0004-0,0005	0,005
Cd	-	0,00003	0,0003

Токсичные элементы свинец и кадмий, способные нарушать метаболизм, также обнаружены нами в исследованных растениях. Их концентрация во всех образцах превышает ПДК, что может быть следствием неправильного размещения коллекции (близость котельной).

Изучение количественного содержания и качественного состава эфирных масел перспективных образцов растений

В ходе изучения количественного накопления эфирного масла в образцах исследовалось его содержание в процентах к массе свежего и абсолютно сухого растительного сырья (Табл. 6).

Таблица 6 – Содержание эфирного масла в растительном сырье, % масс.

Названия растений	Свежее сырьё	Абсолютно сухое сырьё
Душица обыкновенная	0,094 ± 0,001	0,22
Иссоп лекарственный	0,18 ± 0,005	0,47
Котовник гибридный	0,21 ± 0,004	0,83
Польнь эстрагонная	0,10 ± 0,001	0,27
Тысячелистник холмовой	0,10 ± 0,002	0,16

По количественному выходу эфирного масла растения разных видов различаются между собой. У изученных нами представителей сем. яснотковые, за исключением душицы, обнаруживается более высокий, чем у растений сем. астровые выход эфирного масла, что связано с биоморфологическими особенностями растений и ареалом. На количество и качество эфирного масла оказывают влияние погодные условия и селекционный процесс. Образцы, являющиеся сортами или гибридами, как правило, содержат гораздо больше эфирного масла, чем исходные формы или образцы дикорастущих видов; во влажные годы количество масла снижается и качество его изменяется.

Компонентный состав эфирного масла растений изучался при расшифровке хроматограмм. Основные (преобладающие количественно) компоненты эфирных масел определяют их биологическую ценность.

Основной компонент эфирного масла растений иссопа – пилюкамфон (более 50%), котовника – цитронеллол (61,5%), тысячелистника – фразанол (37,7%), полыни эстрагонной – элемицин (40%) и сабинен (16,7%). Душица в основном содержит сесквитерпены: гермакрен D (22,3%), бициклогермакрен (10,7%), карофиллен (15,6%).

3. Оценка химического состава водно-спиртовых экстрактов растений

Содержание сухих веществ в экстрактах

Одним из показателей является наличие в экстрактах суммы сухих веществ, которая даёт представление о переходе в процессе экстракции определённого количества БАВ из растений в экстракты. В экстрактах котовника и тысячелистника обнаружено больше сухих веществ, чем в экстрактах остальных растений (Табл. 7).

Таблица 7 – Суммарное содержание сухих веществ в 50%-ных водно-спиртовых экстрактах лекарственных и эфиромасличных растений

Экстракты растений	Количество сухих веществ, %
экстракт душицы	1,8 ± 0,028
экстракт иссопа	2,2 ± 0,030
экстракт котовника	3,0 ± 0,026
экстракт полыни	1,8 ± 0,020
экстракт тысячелистника	3,0 ± 0,031

Выбранные нами параметры экстракции оптимальны для максимального извлечения экстрактивных веществ (БАВ), ценных в пищевом, лекарственном и косметическом отношении.

Количественное изучение макро- и микроэлементов в экстрактах

Вопросу изучения количественного содержания макро – и микроэлементов в растительном сырье посвящено довольно значительное число публикаций, тогда как сведения об элементном составе настоев, экстрактов, отваров и т.д. довольно ограничены. Эти данные особенно важны и имеют прикладное значение, поэтому в последние годы в качестве объектов исследования встречаются не только растения, но и лекарственные формы и пищевые добавки на их основе.

Полученные нами 50%-ные водно-спиртовые экстракты исследовались на количественное содержание минеральных элементов (Табл. 8).

Таблица 8 – Содержание макро- и микроэлементов в 50%-ных водно-спиртовых экстрактах растений коллекции НБС (г/кг сухой массы растения)

Экстракты растений	Элементы						
	Ca	K	Mg	Na	Fe	Zn	Cu
экстракт душицы	1,20	1,97	1,12	0,230	0,010	0,0049	0,0018
экстракт иссопа	4,25	8,50	2,04	0,242	0,007	0,00525	0,0042
экстракт котовника	1,75	10,25	1,15	0,490	0,012	0,0070	0,0061
экстракт полыни	3,00	12,15	0,52	0,225	0,009	0,0065	0,0062
экстракт тысячелистника	1,95	1,47	1,06	0,275	0,009	0,0104	0,0018

Примечание: для всех полученных значений $P \leq 0,95$.

Обращает на себя внимание тот факт, что экстракты некоторых растений особо богаты калием. Магний присутствует в количестве 0,52-2,04 г/кг в пересчёте на сухое растительное сырьё. Натрия в экстрактах меньше всего и его значения отличаются наибольшей выравненностью.

Таблица 9 – Предельно допустимые концентрации некоторых элементов для напитков приготовленных на настоях и эссенциях (г/кг)

Микроэлемент	Предельно допустимые нормы (ПДК)
Zn	0,01
Cu	0,003
Pb	0,0003
Cd	0,00003

Преобладающим микрокомпонентом экстрактов является железо. Содержание цинка во всех экстрактах находится в границах нормы, а ПДК меди в экстрактах полыни, иссопа и котовника превышено примерно в 1,5-2 раза (Табл. 9). Токсичные для живых организмов свинец и кадмий в экстракты практически не переходят (находятся ниже предела обнаружения).

Изучение качественного состава эфиромасличной фракции экстрактов

Набор и количество основных компонентов эфиромасличной фракции определяют биологическую ценность экстрактов.

Полученные нами данные содержат сравнительную характеристику основных компонентов эфиромасличной фракции 50%-ных водно-спиртовых экстрактов из свежесобранных и высушенных растений.

Эфиромасличная фракция экстракта на основе свежих растений иссопа лекарственного содержит основной компонент – пинокамфон (46,5%), а в экстракте из высушенных растений иссопа преобладает сумма двух диастереоизомеров: пинокамфона (23,6%) и изопинокамфона (33,2%).

Экстракты котовника гибридного содержат цитронеллол (из свежих растений – 22%, из высушенных – более 71% + непеталактон-2 в количестве 17,4%).

В экстракте из свежих растений душицы обыкновенной основным является сабиненгидрат – 18,9% (цис- и транс-сабиненгидрат), а в экстракте из высушенных растений – цис-, транс-сабиненгидрат (24,6%) и цитронеллол (17,4%).

Наиболее значимым компонентом экстракта из свежих растений тысячелистника холмового является фразанол (20,8%). В экстракте из высушенных растений тысячелистника преобладает неидентифицированный компонент (более 55%) и сумма 1,8-цинеол+лимонен (12,7%).

В экстракте из свежих растений полыни эстрагонной содержатся основные компоненты – элимицин (47,5%) и 7-метоксикумарин (26,2%), а в экстракте из высушенных растений основными являются элимицин (35,6%) и метилэвгенол (35,4%).

Установлено, что эфиромасличная фракция экстрактов из свежесобранных растений значительно отличается по составу и соотношению компонентов от таковой из высушенных. Это необходимо учитывать при создании функциональных продуктов и напитков.

Исследование количественного содержания в экстрактах растительных фенолов, полисахаридов и оценка степени антиокислительной активности (АОА)

Повышенный интерес к фенольным соединениям и полисахаридам экстрактов обусловлен тем, что эти вещества обладают широким спектром биологического действия и не вызывают побочных эффектов при применении.

Химический состав 50%-ных водно-спиртовых экстрактов отобранных растений коллекции НБС был исследован впервые (Табл. 10).

Таблица 10 – БАВ в составе 50%-ных водно-спиртовых экстрактов

Экстракты растений	Катехины, мг/л	Конденсированные фенолы, мг/л	Дубильные вещества, мг/л	Полисахариды (сумма), мг/л	АОА экстрактов, %	
					при 0,2% внесения	при 1% внесения
экстракт душицы	278	4245	4523	493	100	100
экстракт иссопа	145	1607	1752	287	39	100
экстракт котовника	225	1126	1351	399	82	97
экстракт полыни	623	2526	3149	336	14	81
экстракт тысячелистника	237	1063	1300	324	4	90

Примечание: для всех полученных значений $P \leq 0,95$.

Катехины – это наиболее восстановленные вещества группы флавоноидов, которые, наряду с другими фенольными соединениями, являются родоначальниками дубильных веществ конденсированного ряда. Катехины обладают Р-витаминной активностью, дубильные вещества обладают противолучевой активностью. Экстракты изучаемых

растений содержат 145 – 623 мг/л катехинов и 1351 – 4523 мг/л дубильных веществ.

Полисахариды являются противоопухолевыми средствами (Ловкова М. Я., Рабинович А. М. и соавт., 1989). Нами установлено, что в экстрактах изученных растений полисахаридов содержится от 287 мг/л до 493 мг/л. Это свойство экстрактов важно учитывать при создании противоопухолевых препаратов.

Важным показателем ценности экстрактов следует считать и степень их антиоксидантной активности (АОА). Показано, что внесение минимального количества экстрактов растений в реакционную среду (0,2%, что соответствует 3 мг действующего вещества в 1,5 г олеиновой кислоты) даёт разброс величин АОА от 4% до 100%, а внесение максимального количества пробы (15 мг вещества в 1,5 г олеиновой кислоты) способствует более активному подавлению процесса окисления.

В целом следует отметить, что количественное содержание в растительных экстрактах минеральных элементов, биологически активных компонентов эфирных масел, полисахаридов и различных классов фенольных соединений определяет их биологическую ценность.

4. Особенности экстракции БАВ водно-спиртовыми растворителями с целью создания основ для функциональных продуктов и напитков

Изучение количественного перехода веществ из растений в водно-спиртовые экстракты

На примере минеральных элементов и эфирных масел рассмотрена динамика перехода БАВ из растений в водно-спиртовые извлечения.

Процесс количественного перехода рассмотренных ранее макро- и микроэлементов из растений в экстракты достаточно сложен и неоднозначен (Табл. 11).

Таблица 11 – Количественный переход минеральных элементов из растений в экстракты (%)

Изучаемый образец	Элементы						
	Ca	K	Mg	Na	Fe	Zn	Cu
Душица обыкновенная	5	8	51	44	11	10	21
Иссоп лекарственный	12	79	99	78	4	24	47
Котовник гибридный	6	62	60	44	7	22	75

Продолжение таблицы 11							
Польнь эстрагонная	16	66	80	30	9	16	62
Тысячелист- ник холмовой	10	9	66	65	9	33	26

Установлено, что для изученных нами сортообразцов отмечается наибольший переход из растений в экстракты магния, натрия и калия (исключение – экстракты душицы и тысячелистника, которые практически не содержат калия). Кальций переходит из растений в экстракты слабее других макроэлементов. Среди микроэлементов количеством перехода в экстракты выделяется медь, затем следуют цинк и железо. Свинец и кадмий не переходят из сырья в раствор, что делает экстракты безопасными для применения.

На примере изменения содержания основных компонентов эфирных масел в растениях и экстрактах видно, что в процессе перегонки масла, сушки растений и экстракции растворителями разного по влажности сырья, компоненты претерпевают не только количественные, но и качественные изменения. Результаты, полученные в ходе исследования, представлены на диаграммах (Рис. 1-3).

Различия в соотношении и составе компонентов эфирного масла растений и экстрактов из них можно объяснить тем, что эфирные масла в растениях находятся не только в свободных, но и в связанных формах (концепция связанных форм терпеновых соединений). Извлечение последних требует предварительного высвобождения эфирного масла с помощью различных методов.

Таким образом, при сравнении растений и экстрактов обнаружено, что химические свойства, а, следовательно, и биологическая активность их различна. Это необходимо учитывать при создании композиций и дальнейшем их применении.

Рис. 1. Количество основных компонентов эфирного масла растений коллекции НБС (%)

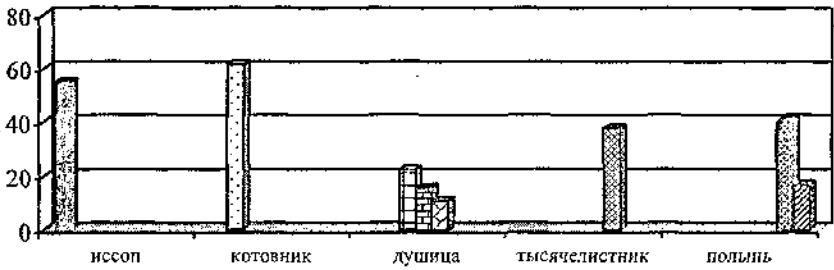


Рис. 2. Количество основных компонентов эфиромасличной фракции экстрактов из свежих растений (%)

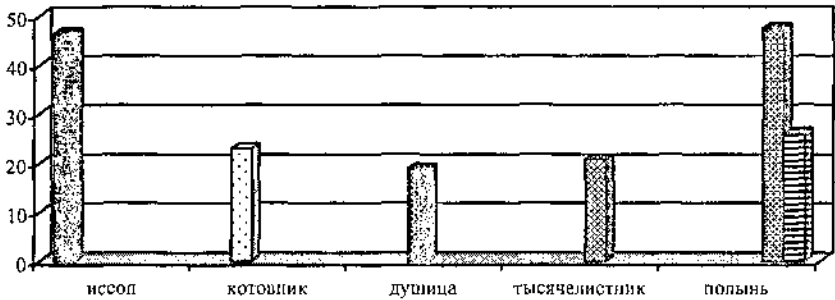
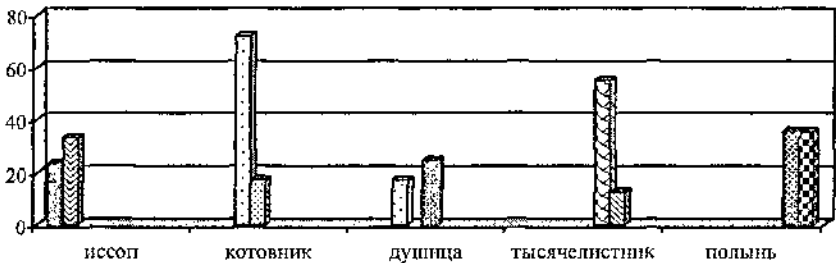


Рис. 3. Количество основных компонентов эфиромасличной фракции экстрактов из высушенных растений (%)



Получение экспериментальных образцов композиций – концентрированной основы для функциональных продуктов и напитков

На основе исследованных экстрактов из высушенных растений были составлены три композиции путём подбора гармоничной концентрации каждого компонента.

Композиция № 1 («Авунда») составлена на основе экстрактов тысячелистника, иссопа, полыни эстрагонной и котовника с четырёхкратным преобладанием последнего (1:1:1:4).

Композиции № 2 и № 3 («Спирада») включают экстракты тысячелистника, иссопа, полыни и душицы, причём в композиции № 3 душицы содержится в пять раз меньше (1:1:1:0,2), чем в композиции № 2 (1:1:1:1).

Оценка химического состава показала, что композиции отличаются по содержанию биологически активных веществ (Табл. 12).

Таблица 12 – Химический состав экстрактов экспериментальных композиций

Но- мер ком- по- зи- ции	Су- хие ве- щес- тва, %	Ка- техи- ны, мг/л	Конден- сирован- ные фенолы, мг/л	Ду- биль- ные веще- ства, мг/л	Поли- са- хари- ды (сум- ма), мг/л	АОА,%	
						при 0,2% внесе- ния	при 1% внесе- ния
№ 1	3,2	254	1634	1888	336	90	93
№ 2	2,2	268	2412	2680	360	100	100
№ 3	2,0	265	1754	2019	365	89	100

Примечание: для всех полученных значений $P \leq 0,95$.

Установлено, что композиция № 1 отличается более низким общим содержанием БАВ. В композициях № 2 и № 3 обнаружено больше фенольных веществ (катехины, полимерные фенолы) и полисахаридов (336-365 мг/л). Также следует отметить высокую антиоксидантную активность композиции № 2 (100%-ная эффективность независимо от количества экстракта в модельной реакционной среде).

Хроматографирование эфиромасличной фракции многокомпонентных смесей позволяет с большой долей вероятности установить набор исходных растений, из экстрактов которых составлен купаж (Табл. 13).

Таблица 13 – Содержание ароматических соединений в 50%-ных экстрактах композиций (%)

Название компонента	композиция	композиция	композиция
	№ 1	№ 2	№ 3
сабинен	4.70	1.08	2.04
β-пинен	1.60	0.60	1.03
мирцен	0.60	0.53	0.39
1,8-цинеол	4.55	2.44	3.17
γ-терпинен	0.55	0.05	0.39
транс-сабиенгидрат	2.40	2.01	2.36
липалоол	1.85	1.97	2.21
пинокамфон	8.15	10.04	12.48
изопинокамфон	20.60	16.65	20.60
цитронеллол	12.30	2.22	2.62
транс-изоэлемицин	6.25	5.62	5.21
элемицин	33.10	30.90	27.44

Во всех трех анализируемых купажах отмечается высокое содержание изопинокамфона, пинокамфона и элемицина. Растениями-источниками этих веществ-маркёров являются иссоп лекарственный и полынь эстрагонная. Наличие в композиции № 1 цитронеллола в количестве 12,3% свидетельствует о присутствии в её составе экстракта котовника. Замена даже одного из растений, входящих в многокомпонентную смесь экстракта композиции, другим приводит к изменению рисунка хроматограммы.

ВЫВОДЫ

1. Предложенный принцип экспертно-аналитического отбора растений коллекции НБС позволил выявить перспективные для создания функциональных продуктов и напитков сортообразцы растений из сем. яснотковые (душица обыкновенная, иссоп лекарственный, котовник гибридный) и сем. астровые (тысячелистник холмовой, полынь эстрагонная).

2. Изученные сортообразцы растений содержат эфирное масло в количестве от 0,22% до 0,83% (сем. яснотковые) и 0,16 – 0,27% (сем. астровые) в пересчёте на абсолютно сухое сырьё. Состав основных компонентов (пинокамфон, элемицин, цитронеллол и др.) эфирного масла этих растений обуславливает его противомикробные, противовоспалительные, тонизирующие свойства. По количеству кальция (18,75-36,25 г/кг сухой массы сырья), калия (10,75-23,75 г/кг), магния (0,65-

2,20 г/кг), и железа (0,09-0,1 г/кг) изученные сортообразцы перспективны в качестве сырьевых источников БАВ.

3. Выявлено, что в 50%-ных водно-спиртовых растительных экстрактах биологически активные минеральные элементы содержатся в следующих количествах: кальций (1,20-4,25 г/кг), калий (1,47-12,15 г/кг), магний (0,52-2,04 г/кг), железо (0,007-0,012 г/кг). Состав основных компонентов эфирного масла, количество растительных фенолов (катехины – 145-623 мг/л, дубильные вещества – 1300-4523 мг/л), полисахаридов (287-493 мг/л) и степень антиоксидантной активности (80-100%) определяют биологическую ценность экстрактов.

4. Сравнительное изучение эфирного масла растений и эфиромасличной фракции экстрактов показало, что от способа извлечения (гидродистилляция, экстракция) и от состояния сырья (свежее, высушенное) зависит состав и соотношение основных компонентов. Наиболее стабильный их состав, независимо от способа извлечения и состояния сырья, имеют иссоп лекарственный (основной компонент – пинокамфон), котовник гибридный (основной компонент – цитронеллол) и полынь эстрагонная (основной компонент – элемицин).

5. Исследование полученных купажей 50%-ных водно-спиртовых экстрактов показало, что наиболее перспективными по содержанию фенольных веществ, полисахаридов и антиокислительным свойствам являются композиции № 2 и № 3, состоящие из иссопа лекарственного, тысячелистника холмового, полыни эстрагонной и душицы обыкновенной в соотношениях (1:1:1:1) и (1:1:1:0,2) соответственно.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

1. Учитывая результаты химического изучения сортообразцов растений сем. яснотковые (душица обыкновенная, иссоп лекарственный, котовник гибридный) и сем. астровые (тысячелистник холмовый, полынь эстрагонная) для дальнейших селекционных исследований по получению новых сортов рекомендуются следующие сортообразцы: душица лекарственная, иссоп лекарственный, котовник гибридный, полынь эстрагонная.

2. Для дальнейших инновационных технологических работ, а также пищевой и косметической промышленности рекомендуются изученные сортообразцы и полученные на их основе 50%-ные водно-спиртовые экстракты.

3. При создании основ функциональных продуктов и напитков рекомендуется использовать композиции № 2 и № 3, содержащие максимальное количество БАВ.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Ларина, М. В. Подбор ингредиентов растительного происхождения для создания безалкогольных напитков/ М. В. Ларина// «Химия в технологии и медицине»: Матер. Всеросс. науч.-практ. конф. – Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2002. – С. 56.
2. Ларина, М. В. Растения семейств губоцветные, сложноцветные и бобовые как источники фенольных веществ для изготовления безалкогольных напитков/ М. В. Ларина// «Актуальные вопросы современного естествознания – 2003»: Матер. Всеукр. конф. молод. учён. – Симферополь: ТНУ им. Вернадского, 2003 – С. 54.
3. Ларина, М. В. Напитки на натуральной основе, обладающие лечебно-профилактическим эффектом/ М. В. Ларина// «Актуальные вопросы организации курортного дела, курортной политики и физиотерапии»: IV Конгр. курортологов и физиотерапевтов АР Крым. – Евпатория, 2004 – С. 105.
4. Ларина, М. В. О физико-химических показателях некоторых пряно-ароматических растений/ М. В. Ларина// Збірник наукових праць ЛНАУ. – Луганськ. – 2004. – № 39 (51). – С. 39 – 43.
5. Ларіна, М. В., Єжов В. М., Бакова Н. М., Работягов В. Д. Використання місцевої рослинної сировини для створення безалкогольних напоїв/ М. В. Ларіна, В. М. Єжов, Н. М. Бакова, В. Д. Работягов// Вісник аграрної науки. – Київ – 2004. – № 1. – С. 58-62.
6. Ларина, М. В. Минеральный состав растений и экстрактов из них/ М. В. Ларина// «Ломоносов – 2005»: Междунар. науч. конф. молод. учён. – Севастополь: Черном. филиал МГУ – 2005. – С. 27.
8. Ларина, М. В. Качественное и количественное изучение фенольных веществ пряно-ароматических растений коллекции Никитского ботанического сада/ М. В. Ларина// «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования»: VII Междунар. симпоз. – Белгород: БГУ, 2006. – Т. 2. – С. 345-349.
9. Ларина, М. В. Качественное содержание минеральных веществ в растениях и водно-спиртовых экстрактах из них/ М. В. Ларина// «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования»: VII Междунар. симпоз. – Белгород: БГУ, 2006. – Т. 2. – С. 349-352.
10. Ларина, М. В. Макро-и микроэлементы в растениях и водно-спиртовых экстрактах/ М. В. Ларина// «Химия и технология растительных веществ»: IV Всероссийская научная конференция. – Сыктывкар: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2006. – С. 106.
11. Ларина, М. В. Растительные фенолы и антиокислительная активность экстрактов/ М. В. Ларина// «Химия и технология растительных веществ»: IV Всероссийская научная конференция. – Сыктывкар: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2006. – С. 107.

12. Ларина, М. В., Виноградов Б. А. Изучение компонентного состава эфирного масла отдельных представителей сем. *Lamiaceae* Lindl. / М. В. Ларина, Б. А. Виноградов// «Нетрадиционные и редкие растения, природные соединения и перспективы их использования»: VII Междунар. симпоз. – Белгород: БГУ, 2006. – Т. 2. – С.390-394.
13. Ларина, М. В., Виноградов Б. А. Компонентный состав эфирного масла некоторых растений сем. *Lamiaceae* Lindl./ М. В. Ларина, Б. А. Виноградов// «Химия и технология растительных веществ»: IV Всероссийская научная конференция. – Сыктывкар: Институт химии Коми НЦ УрО РАН, 2006. – С. 108.
14. Ларина, М. В., Зеленков В. Н. Пряно-ароматические растения помогают улучшить вкус и обогатить пищу минеральными солями/ М. В. Ларина, В. Н. Зеленков// Картофель и овощи. – М., 2006. – № 5. – 13.
15. Пат.10812 Украина, А23L1/22, 1/223, А61К35/78. Композиція з ароматичних лікарських рослин «Авунда»/Ларіна М. В., Бакова Н. М, Виноградов Б. О.; заявитель и патентообладатель Ларіна М. В., Бакова Н. М, Виноградов Б. О. – и 2005 0638; заявл. 30.06.05; опубл. 15.11.05.
16. Пат.10813 Украина, А23L1/22, 1/223, А61К35/78. Композиція з ароматичних лікарських рослин «Спірада»/Ларіна М. В., Бакова Н. М, Виноградов Б. О.; заявитель и патентообладатель Ларіна М. В., Бакова Н. М, Виноградов Б. О. – и 2005 0639; заявл. 30.06.05; опубл. 15.11.05.

Подписано в печать 12.12.2006 г.
Зак.96., тир. 100 экз. объем 1 п.л.
Москва, Нахимовский проспект, 32.