

На правах рукописи

РГБ ОД

– 5 июл 2000

ЕВТУХОВА ОЛЬГА МИХАЙЛОВНА

**КАЛИНА ОБЫКНОВЕННАЯ В ЮЖНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕЙ СИБИРИ
(ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТ)**

03.00.16 – Экология

Автореферат

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Евтухова

Красноярск – 2000

Работа выполнена в Красноярском государственном торгово-экономическом институте

Научные руководители: доктор биологических наук,
профессор Шемберг М.А.,
кандидат технических наук,
доцент Иванова Г.В.

Официальные оппоненты: Заслуженный деятель науки РФ,
доктор биологических наук,
профессор Мялютин Л.И.,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник,
Потемкин О.Н.

Ведущая организация: Сибирский государственный
технологический университет

Защита диссертации состоится: «7» июня 2000 г. в 14⁰⁰ на заседании диссертационного совета Д 120.45.01 в Красноярском государственном аграрном университете по адресу: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, 83.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах с заверенными подписями просим присылать ученому секретарю диссертационного совета Д 120.45.01.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Красноярского государственного аграрного университета.

Автореферат разослан 28 апреля 2000 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор

Бабинцева Р.М.

17258.9,0
179(2P57)25,0

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. В последнее время, как в нашей стране, так и за рубежом расширяются работы по использованию природных растительных ресурсов. В этой связи особое внимание уделяется всестороннему изучению и последующему применению в хозяйственной деятельности ягодных растений, имеющих пищевое значение. Не является исключением и калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), издавна употребляемая человеком в пищу.

Калина обыкновенная имеет обширнейший ареал, охватывающий в России Европейскую часть, Западную и Среднюю Сибирь.

В природных условиях она выполняет важные почвозащитные функции, как кормовое растение входит в трофические цепи, обладая декоративностью и фитонцидностью, рекомендуется для озеленения населенных пунктов умеренной зоны и т.д. Кроме того, она широко применяется в народной и официальной медицине.

Однако, рациональное использование калины невозможно без ясных знаний ее эколого-биологических особенностей, в частности, без тщательного изучения внутривидового разнообразия, основанного, прежде всего, на оценке эколого-географической изменчивости химического состава ягод, представляющих наибольший практический интерес. В то же время к настоящему времени калина обыкновенная изучена совершенно недостаточно. Если ее некоторые ботанико-географические характеристики освещены в трудах А.И. Поляковой [1958], В.И. Замяткина [1962], Е.Д. Солодухина [1985] и других исследователей, то вопросы экологии и связанные с ними особенности изменчивости вида остаются пока вне интересов исследователей.

Цель и задачи. Цель работы состояла в исследовании индивидуальной и эколого-географической изменчивости морфологических и химических признаков плодов калины обыкновенной из южной части Средней Сибири и возможности повышения ценности пищевых продуктов с использованием ее плодов.

В задачи исследований входило:

- 1) оценить индивидуальную и эколого-географическую изменчивость морфологических и химических признаков в четырех природных популяциях калины обыкновенной, находящейся в разных природных зонах на границе ареала;
- 2) установить особенности сопряженной изменчивости и взаимозависимости признаков вида;
- 3) определить внутривидовую структуру;
- 4) разработать рецептуру новых пищевых продуктов с использованием плодов калины.

На защиту выдвигаются следующие положения:

- 1) В широтном направлении (с юга на север) происходит уменьшение изменчивости морфологических и увеличение изменчивости химических признаков;
- 2) Различия в характере сопряженной изменчивости между популяциями детерминированы влиянием абиотических факторов и особенностями ответной реакции растений вида;
- 3) Новые пищевые продукты с использованием плодов калины обладают высокой пищевой, но низкой энергетической ценностью.

Научная новизна. Впервые подробно охарактеризована индивидуальная и эколого-географическая изменчивость морфологических и химических признаков калины обыкновенной в южной части Средней Сибири, определены уровни внутривидовой изменчивости, показаны связи морфологических и химических признаков с природно-климатическими факторами. Впервые на обширном популяционном материале выявлена сопряженная изменчивость признаков калины обыкновенной, установлены статистически достоверные связи между признаками в каждой популяции и определена структура природных популяций вида.

Практическая ценность. Результаты исследования изменчивости признаков плодов калины обыкновенной можно использовать в аналитической селекции вида, нацеленной, в том числе на выведение сортов, используемых в производстве продуктов питания, в медицине и т.д. Кроме этого, материал по изменчивости можно использовать в работах по видовой диагностике, т.е. для определения (распознавания) видов рода *Viburnum* и внутривидовых таксонов.

Разработаны новые виды пищевых продуктов с использованием плодов калины обыкновенной, способные в полной мере удовлетворять потребности человеческого организма в пищевых веществах.

Апробация работы. Материалы диссертации были представлены на Всероссийской научной конференции студентов и молодых ученых, посвященной 45-летию КрасГАУ «Агробиология и устойчивое развитие регионов» (Красноярск, 1998), на межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 370-летию г. Красноярска «Продукция Красноярья: история, настоящее и перспективы» (Красноярск, 1998), на межвузовском фестивале «Молодежь и наука – третье тысячелетие» (Красноярск, 1998), на региональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы здорового питания школьников Сибирского региона» (Красноярск, 1999), на международной выставке-ярмарке «Деревообработка – оборудование и продукция» (Лесосибирск, 1999), на международном совещании «Методы оценки состояния и устойчивости лесных экосистем»

(Красноярск, 1999), на второй региональной научно-практической конференции «Эколого-экономические проблемы Красноярского края» (Красноярск, 1999), на III Южно-Сибирской региональной научной конференции студентов и молодых ученых «Экология Южной Сибири – 2000 год» (Абакан, 1999), на региональной межвузовской экологической конференции «Эколого-экономические проблемы Красноярского края», (Красноярск, 1999), на региональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 10-летию образования КГТУИ «Научные основы и методы комплексного использования растительных ресурсов лесных экосистем Сибири и Дальнего Востока» (Красноярск, 2000), на второй Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Достижения науки и техники – развитию сибирских регионов (инновационный и инвестиционный потенциалы)» (Красноярск, 2000).

Публикации. Основные результаты диссертации изложены в 24 печатных работах.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, списка литературы и приложения. Работа изложена на 150 страницах и включает 26 таблиц, 22 рисунка. В списке литературы 115 работ. В приложении 16 таблиц.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Рассматриваются и анализируются литературные данные по систематике и географии *V. vitifera* [Пояркова, 1958; Замятин, 1962; Биологический ..., 1986; Атлас ..., 1983; Ляпнев, 1989; и др.]. Приводятся материалы о запасах калины обыкновенной в природных экосистемах [Солодунин, 1985]. Анализ литературы позволил сделать заключение о практически полном отсутствии информации по изменчивости калины обыкновенной. Дается подробный обзор химического состава плодов и возможностей их пищевого использования. Отмечается противоречивость в сведениях по химическому составу плодов у ряда авторов [Родина, Рус, 1974; Вигоров, 1976; Иванов, Ладыгина, 1983; Родина, 1983; Петрова, 1987; Шалиро, 1992; и др.]. Приводится анализ применения плодов калины в медицине, ликеро-водочной, кондитерской, консервной и других отраслях промышленности [Шалиро, 1976, 1989; Мучкин, 1982; Петрова, 1987; Свиридонов, 1987; Махлак, 1992; и др.].

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, ПРИЗНАКИ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Приведена климатическая, почвенная и ботанико-географическая характеристика районов работ [Средняя Сибирь, 1964; Кириллов, 1970; Безруких, 1993, 1995].

Материалом для работы послужили наблюдения и сборы, проведенные в четырех популяциях, каждая из которых представлена выборкой, характеризующейся выровненными почвенно-климатическими условиями. Первая из популяций находится на юго-восточной окраине ареала калины обыкновенной в окрестностях пос. Танзыбей (северный макросклон

Саянских гор, черневая тайга) Ермаковского района Красноярского края; вторая популяция расположена вблизи с. Притубинское (южная лесостепь) Минусинского района Красноярского края; третья - в окрестностях г. Красноярска (северная лесостепь); четвертая - в окрестностях г. Лесосибирска (северная граница распространения вида в Средней Сибири, южная тайга).

В каждой популяции калины обыкновенной, выбирался примерно одновозрастной участок древостоя, в котором с каждой из 30 особей собирались плоды и, оценивались метрические признаки. Исключение составила популяция из окрестностей г. Красноярска, в которой сборы проведены с 14-ти особей.

Химический состав плодов определялся по следующим методикам. Определение сухих веществ осуществлялось рефрактометрически [Ермаков, 1972]. Количественное определение белка проведено по Робертсу-Стольникову [Добрынина, 1967; Ермаков, 1972]. Липиды оценивались методом экстрагирования диэтиловым эфиром в аппарате Сокслета. Сумму сахаров определяли колориметрически, антроновым методом. Фруктозу - методом Мак-Рери и Слаттери, основанном на способности кетосахаров давать окраску с резорцином в кислой среде. Определение пектиновых веществ основано на реакции галактуроновой кислоты с карбазолом. Для органические кислот использовали объемный метод [Ермаков, 1972]. Для определения катехинов использовалась их способность давать красное окрашивание с ванилиновым реактивом, расчеты велись по калибровочному графику, составленному по чистому таннину [Вигоров, 1972]. Извлечение флавонов из плодов осуществлялось по методу Вадовой, путем осаждения гидроксидом калия, с последующим колориметрированием [Букин, 1941]. Фосфор определялся по методу Лоури и Лопеса в модификации В.Н. Скулачева, основанном на превращении фосфорно-молибденового комплекса в "синь" под действием аскорбиновой кислоты [Ермаков, 1972]. Количественная оценка кальция и магния проведена объемным методом с помощью трилона Б в присутствии индикатора [Шарло, 1969]. Железо определяли колориметрически. Метод определения меди основан на основе реакции меди с дитизоном с образованием дитизонатов желто-красного цвета. Марганец - методом, модифицированным Ринькисом, основанном на окислении персульфатом калия в кислой среде двухвалентного марганца, находящегося в растворе, до семивалентного, с последующим колориметрированием [Ермаков, 1972]. Цинк - объемным методом, путем титрованием трилоном Б [Шарло, 1969]. Количественное содержание витамина С проводилось по методике определения в окрашенных вытяжках, в основе, которой лежит реакция Тильманса. Каротин определяли по методу Мурри, основанном на экстракции ацетоном с последующим колориметрированием [Ермаков, 1972], витамин К₁

(метинои) - путем извлечения спиртом с последующим титрованием тиосульфитом натрия в присутствии йодида калия и крахмала [Девятнин, 1954].

Всего оценивалось 21 химических и 4 морфологических признака.

Для количественной оценки пищевой ценности плодов калины обыкновенной использовался метод интегрального сгора продуктов питания [Покровский, 1986; Смолянский, 1993].

Степень варьирования признаков определялась посредством вычисления коэффициента вариации, оценка уровней которой проводилась по эмпирической шкале, предложенной С.А. Мамаевым [1975]. Взаимосвязь между признаками устанавливалась посредством корреляционного анализа. Для характеристик сопряженной изменчивости признаков в работе применялся метод главных компонент [Андерсон, 1963; Дубров, 1978; и др.]. При определении структуры популяций использовался кластерный анализ [Харман, 1972; Айвазян и др., 1974; Классификация..., 1981; и др.].

ГЛАВА 3. ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОВ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

3.1. Индивидуальная изменчивость признаков плодов

Оценка индивидуальной изменчивости признаков явлов (рис.1), позволяет заключить, что во всех изученных популяциях для морфологических признаков характерна средняя изменчивость ($C_{ср1}=13,9-18,35\%$); для химических - высокая - ($C_{ср2}=27,42-36,63\%$). В каждой из популяций вида, в зависимости от уровня вариабельности, выделяются три группы признаков с низким, средним и очень высоким уровнями изменчивости. К самым стабильным химическим признакам, во всех популяциях, можно отнести содержание в плодах сухих веществ ($C=3,9-6,2\%$), белка ($C=2,0-5,6\%$), липидов ($C=1,4-6,5\%$) и кальция ($C=8,6-11,2\%$). Очень высоко вариабельным, во всех популяциях, оказалось содержание в плодах пектиновых веществ ($C=44,4-52,2\%$) и т.ч. растворимого пектина ($C=50,1-61,5\%$) и протопектина ($C=49,5-56,0\%$), каротиноидов ($C=40,0-100,0\%$) и марганца ($C=46,5-153,0\%$). Признаком, имеющим средний уровень вариабельности, является содержание в плодах витамина K_1 ($C=15,8-18,0\%$).

Анализ индивидуальной изменчивости позволит установить зависимость химического состава плодов калины обыкновенной от климатических факторов и, прежде всего, от тепло- и влагообеспеченности. Установлено, что в более теплых и влажных условиях в плодах происходит накопление органических кислот и витамина K_1 , а в более прохладных и сухих - увеличивается количество сахаров, пектиновых веществ и катехинов. В то же время, материалы по оценке индивидуальной изменчивости дают основания для выделения в составе популяций особей, плоды которых содержат повышенные количества химических

веществ. Эти особи можно рекомендовать для создания плантаций с целью получения высококачественного сырья для пищевой и медицинской промышленности.

Кроме того, установленные уровни внутривидовой изменчивости признаков плодов каллины обыкновенной позволяют выделить среди них наиболее стабильные, которые целесообразно применять в таксономических целях для определения (распознавания) ее внутривидовых таксонов и видов рода.

3.2. Эколого-географическая изменчивость межпопуляционная изменчивость признаков плодов

Межпопуляционная (эколого-географическая) изменчивость морфологических и химических признаков оценивалась для выяснения направленности в их изменчивости и выяснения особенностей и причин варьирования. Для ее оценки рассчитаны средние значения коэффициентов вариаций исследуемых признаков (таблица 1).

Таблица 1

Средние значения коэффициентов вариации, исследуемых признаков

Название популяции	Средние значения коэффициентов вариации, %		
	Ср ₁ (морфологический)	Ср ₂ (химический)	Средний
Танзыбейская	18,35	27,42	25,97
Минусинская	17,3	33,31	30,75
Красноярская	13,9	34,83	31,0
Лесосибирская	15,0	36,63	33,17

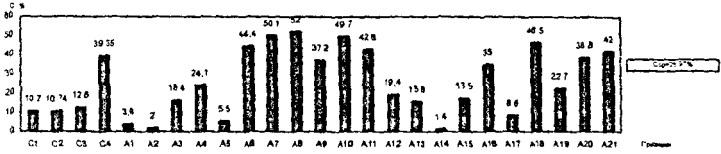
Для морфологических признаков при продвижении с юга на север установлено уменьшение варибельности, при этом ее максимальное значение зарегистрировано в Танзыбейской, а минимальное – в Красноярской популяции.

Изменчивость химических признаков, напротив, увеличивается с юга на север, и минимальное среднее значение коэффициента вариации наблюдается в Танзыбейской, а максимальное – в Лесосибирской популяции.

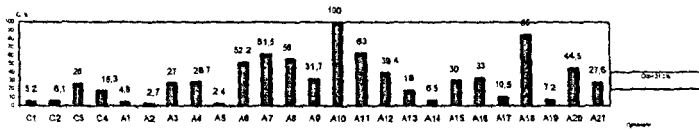
Кроме этого, выявлена прямая зависимость между значениями изменчивости морфологических и химических признаков: увеличение изменчивости морфологических признаков приводит к уменьшению изменчивости химических признаков и, наоборот.

По всей видимости, отмеченная особенность связана с условиями теплообеспеченности и увлажнения воздуха пунктов сбора материалов.

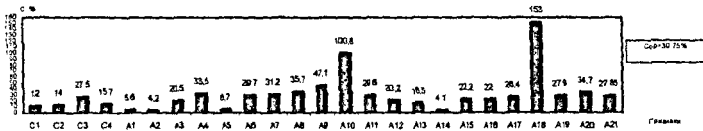
Можно думать, что увеличение среднегодовой температуры воздуха, а также его относительной влажности сказывается на возрастании варибельности морфологических признаков. В то же время, при переходе в более суровые (по теплообеспеченности) условия местопроизрастания и при снижении относительной влажности воздуха происходит рост изменчивости химических признаков, обуславливающих, по-видимому, протекторные свойства организма в тех экологических условиях.



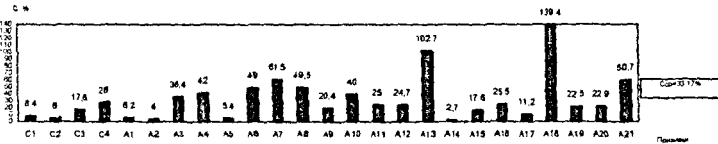
A)



B)



C)



D)

Рис.1. Изменчивость признаков плодов малины обыкновенной (А – Туйзыйбейская популяция, В – Минусинская, С – Красноярская, D – Лесосибирская).

C₁ – длина плода, C₂ – ширина, C₃ – масса плода, C₄ – масса семян, A₁ – сухие вещества, A₂ – белок, A₃ – сахара, A₄ – фруктоза, A₅ – орг. кислоты, A₆ – пектин, A₇ – растворимый пектин, A₈ – протопектин, A₉ – витамин С, A₁₀ – каротин, A₁₁ – катехины, A₁₂ – флавоны, A₁₃ – метинон, A₁₄ – липиды, A₁₅ – фосфор, A₁₆ – магний, A₁₇ – кальций, A₁₈ – марганец, A₁₉ – медь, A₂₀ – цинк, A₂₁ – железо.

Изменение количественных характеристик исследованных признаков позволило заключать следующее.

С понижением температуры воздуха по направлению с юга на север, во всех популяциях, наблюдается увеличение длины плодов и содержания в них сухих веществ и аскорбиновой кислоты.

С улучшением теплообеспеченности, по направлению с севера на юг, у растений, наблюдается рост в содержании белка, фруктозы и каротиноидов.

Увеличение среднегодовой суммы осадков и относительной влажности воздуха (в т.ч. и за вегетационный период) во всех популяциях ведет к увеличению ширины и массы плода, массы 1000 семян, органических кислот, липидов, витамина К₁, минеральных веществ (цинка, меди, марганца, железа).

Уменьшение среднегодовой суммы осадков и относительной влажности воздуха (в т.ч. за вегетационный период), приводит к увеличению содержания в плодах сахаров, пектиновых веществ (в т.ч. растворимого пектина и протопектина), катехинов, флавонов, фосфора и кальция.

Оценка хронографической изменчивости калины обыкновенной проведена в двух популяциях вида – Красноярской и Лесосибирской.

В первой из них в 1998 и 1999 гг. морфологические признаки изменялись на среднем уровне ($C_{ср1}=13,9$ и 16,78%), а химические – на высоком ($C_{ср2}=34,83$ и 23,29%). Общий коэффициент вариации для всех 25 признаков оказался высоким – $C_{ср}=31,0$ и 22,24%. В исследуемые годы признаки изменялись в очень широких пределах: 1998 г. морфологические признаки варьировали от 5,2 до 26,0%, химические - от 2,4 до 100,0%; 1999 г. морфологические от 9,0 до 27,7%, химические - от 2,3 до 60,0%. Различия в особенностях изменчивости, по-видимому, объясняются различиями в климатических условиях 1998/99 гг. Так, в 1998 г. выпало большее количество осадков (в т.ч. за вегетационный период), по сравнению 1999 г., на 3,8 мм. Значение среднегодовой температуры воздуха в 1999 г. было большим, по сравнению с 1998 г. (соответственно - 1,44 и 1,14⁰С).

В Красноярской популяции ежегодно выделяются четыре группы признаков с низким, средним, высоким и очень высоким уровнем изменчивости, состав которых не колебался. К признакам с низкой изменчивостью можно отнести содержание в плодах кальция – $C=10,5\%$ (1998 г.), $C=11,8\%$ (1999 г.), со средним уровнем – абсолютную массу 1000 семян – $C=18,3\%$ (1998 г.), $C=20,0\%$ (1999 г.). Высоко варьируется масса плода, а также содержание в плодах фосфора, магния, железа, сахаров: 1998 г. – $C=26,0; 30,0; 33,0; 27,6$ и 27,0%, 1999 г. – $C=27,7; 24,0; 34,0; 26,0$ и 23,0%, соответственно. Очень высоко варьируется, но не имеет

существенных различий в разные годы исследования, содержание в плодах катехинов и марганца: С=63%, С=85% (1998 г.), С=52%, С=60% (1999 г.).

В то же время, в 1999 г., по сравнению с 1998 г., произошло увеличение длины, ширины и массы плода, абсолютной массы 1000 семян, белка, органических кислот, витамина К₁, магния, кальция и меди. И, наоборот, в плодах, собранных в 1999 г., произошло уменьшение сухих веществ, сахарозы, фруктозы, пектиновых веществ (в т.ч. растворимого пектина и протопектина), витамина С, каротиноидов, катехинов, флавонов, липидов, фосфора, марганца, цинка и железа.

Оценка хронографической изменчивости плодов Лесосибирской популяции показывает, что в 1998/99 гг. морфологические признаки изменялись на среднем уровне ($C_{cp1}=15,0$ и 10,97%), химические – на высоком ($C_{cp2}=36,63$ и 23,50%). Средний коэффициент вариации характеризуется как высокий – $C_{cp}=36,63$ и 21,49%. В исследуемые годы признаки изменялись в пределах: 1998 г. – морфологические от 2,7 до 139,4%, химические от 6,0 до 28,0%; 1999 г. – морфологические от 4,8 до 17,0%, химические от 2,4 до 89,15%. Причина различий, по нашему мнению также состоит в разнице между климатическими условиями 1998/99 гг.

В Лесосибирской популяции по значениям коэффициентов вариации можно выделить также пять групп признаков, состав которых значительно не менялся в 1998/99 гг. Очень низкую изменчивость показала ширина плода, органические кислоты и липиды; низкую изменчивость – кальций; среднюю – фосфор; высокую – сахара и флавоны; очень высокую – железо. В 1999 г., по сравнению с 1998 г., произошло увеличение в плодах количества цинка, флавонов, органических кислот и белка, но уменьшение длины, ширины и массы плода, абсолютной массы 1000 семян, сухих веществ, сахарозы, фруктозы, пектиновых веществ (в т.ч. растворимого пектина и протопектина), витамина С, каротиноидов, катехинов, витамина К₁, липидов, фосфора, магния, кальция, марганца, меди и железа.

ГЛАВА 4. СОПРЯЖЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ

Корреляционным анализом выявлено, что в Танзубейской, Минусинской и Красноярской популяциях общий пектин имеет сильную связь с растворимым пектином и протопектином. В Минусинской, Красноярской и Лесосибирской популяциях тесную связь между собой показали ширина и масса плода. В каждой из исследуемых популяций было выявлено 300 корреляционных связей между признаками, из них число статистически достоверных связей не превышало 10 % (см. табл. 2).

Наибольшее число достоверных связей зарегистрировано в Минусинской, а наименьшее – в Красноярской популяциях. Во всех популяциях установлено преобладание

слабых связей над другими достоверными связями. Южные популяции вида имеют большее число статистически достоверных связей, по сравнению с северными.

Оценка статистически достоверных связей в Красноярской популяции показала, что в 1998 г. было установлено в два раза меньше их число, чем в 1999 г. Особенно заметно увеличилось в 1999 г. число слабых связей, тогда как число средних и сильных оставалось практически одинаковым. В Лесосибирской популяции за исследуемый период общее число статистически достоверных связей практически не изменилось.

Таблица 2

Число связей между признаками в исследуемых популяциях

Название популяции	Вид связи			Итого	Количество от общего числа связей в популяции, %
	слабая 1998/99 гг. (0,36 R_x <math><0,57</math>)	средняя 1998/99 гг. (0,58 R_x <math><0,79</math>)	сильная 1998/99 гг. ($R_x>0,79-0,9$)		
Танзыйбейская	14	2	2	18	6,0
Миусинская	19	2	2	23	7,66
Красноярская	9/24	2/1	2/3	13/28	4,33/9,33
Лесосибирская	17/19	2/1	1/1	20/21	6,66/7,0

Обработка методом главных компонент позволила оценить сопряженную изменчивость как морфологических, так и химических признаков.

Наибольшее количество признаков - 20, имеющих положительный вес имеет вторая главная компонента Лесосибирской популяции; наименьшее - 2 - вторая компонента Красноярской и четвертая компонента Танзыйбейской популяций. Наибольшее количество признаков с отрицательным весом - 15, установлено для первой компоненты Лесосибирской, наименьшее - 2 - для второй компоненты Красноярской популяции.

По-видимому, более низкие температуры в течение вегетационного периода зафиксированные в Лесосибирской популяции, определяют не только общую изменчивость (С, %) и абсолютные значения признаков, но и сопряженную изменчивость, которая наиболее наглядно проявляется в микроразволюционных преобразованиях, отражающихся на ее структуре. В пределах этой популяции формируются две группы особей, существенно различающиеся по сопряженной изменчивости признаков. Первой (меньшей по численности) группе свойственно увеличение минеральных и органических веществ (кроме пектинов), а также параметров плодов в ответ на более низкие температуры и высокую относительную влажность воздуха. Особи из второй группы на воздействие тех же экологических факторов реагируют иначе. У них, в большой мере, по количеству, синтезируются некоторые органические соединения (катехины, каротин и витамин К₁) и накапливаются металлы

(железо, медь, марганец) при снижении биосинтеза витамина С и липидов. Возможно, эта группа растений оказывается менее морозостойчивой, чем первая.

Для некоторых признаков в группах растений Минусинской и Лесосибирской популяций с увеличением массы плода, отмечено увеличение содержания железа при одновременном уменьшении фосфора, фруктозы и флавонов. В группах особой Танзубейской и Минусинской популяций увеличение в содержании органических кислот, белка, кальция и массы плода, приводит к уменьшению меди. В Танзубейской и Минусинской популяциях имеются группы растений, у которых с увеличением растворимого пектина наблюдается уменьшение белка, марганца, катехинов, а также по группе особой, в плодах которых увеличение витамина С сопровождалось уменьшением магния. По-видимому, наличие отмеченных связей признаков объясняется, прежде всего, влиянием на растения комплекса абиотических факторов, свойственных их место произрастанию.

Таким образом, выявленные для всех популяций особенности в сопряженной изменчивости указывают на их видоспецифичность и позволяют судить о происходящих у вида микроволуционных преобразованиях. Установленные между популяциями различия в характере сопряженной изменчивости детерминированы влиянием абиотических факторов и особенностями ответной реакции растений вида, произрастающих в различных природно-климатических районах.

ГЛАВА 5. СТРУКТУРА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ВИДА

Установление внутрипопуляционной структуры, базирующейся на особенностях сопряженной изменчивости морфологических и химических признаков, проведено посредством ординации каждой популяции на плоскости первых двух главных компонент. Так, например, оценка распределения признаков в плоскости двух компонент Минусинской популяции (рис.2) показала распределение всех особей в четыре группы. В первую группу входят растения №2,8,11,16,20,26,28, расположенные в первой четверти ($a_1; a_2$). Для них с увеличением массы плода и содержания в них белка и железа, отмечено сопряженное увеличение содержания пектиновых веществ (в т.ч. растворимого пектина и протопектина), магния, липидов, органических кислот и кальция.

Ко второй группе, локализованной в четвертой четверти ($a_1; -a_2$) относятся особи под номерами 1,7,15,18,21,22. У них наблюдается сопряженное увеличение пектиновых веществ (в т.ч. растворимого пектина и протопектина), белка, железа и массы плода, с одновременным уменьшением флавонов, меди, каротина, фосфора и витамина K_1 . Кроме этого, у особей №7,15,18,21 характерным является увеличение магния, а у особей № 1,22 – уменьшение магния, общего и растворимого пектина.

Во второй четверти – (в координатах $-a_1; a_2$) расположена третья группа состоящая из восьми растений - № 4, 9, 13, 14, 19, 24, 29. В их плодах с уменьшением содержания фосфора, сахара, цинка происходит уменьшение каротина, фруктозы и флавонов, но увеличивается количество белка, липидов, железа, органических кислот, кальция и массы плода.

В третьей четверти в координатах $-a_1; -a_2$ находятся две особи - №5,6. Для них общим является то, что в плоскости обеих компонент происходит сопряженное изменение каротина, флавонов и фосфора. Кроме этого, у них с уменьшением содержания в плодах цинка, происходит уменьшение фруктозы, сахаров, флавонов, меди, магния, общего и растворимого пектина, каротина и витамина K_1 .

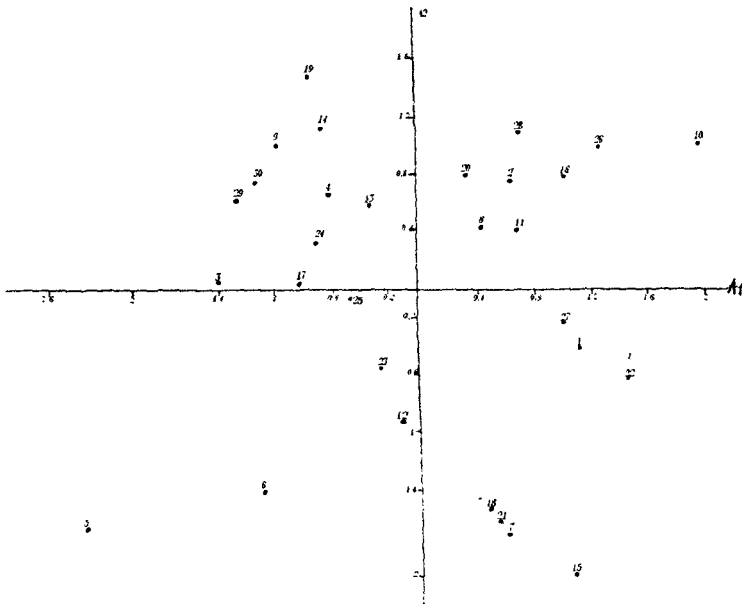


Рис.2. Ординация особей на плоскости первых двух главных компонент Минусинской популяции.

Выявлено, что все особи Танзыйской, Минусинской, Красноярской популяции образуют четыре, а Лесосибирской – две группы. Тем самым подтверждается высказанное выше утверждение о том, что при продвижении с юга на север уменьшается не только изменчивость признаков, но и гетерогенность популяций вида.

Анализ сопряженной изменчивости позволил выявить растения, имеющие одинаковую сопряженную изменчивость, но расположенные в разных популяциях. Так, для особей

Танзыбейской и Красноярской популяций на плоскости в координатах $a_1; a_2$, общим является сопряженное увеличение белка, фосфора, длины и ширины плода. Для особей Танзыбейской и Минусинской популяций, локализованных в четвертой четверти ($a_1; -a_2$), с увеличением массы плода происходит уменьшение меди. В третьей четверти ($-a_1; a_2$) для особей Танзыбейской и Лесосибирской популяций общим является уменьшение протопектина, общего пектина, витамина С, сухих веществ, сахаров, но увеличение органических кислот, фосфора, белка и катехинов; для особей Минусинской и Лесосибирской популяций – уменьшение сахаров и флавонов, но увеличение железа, белка и органических кислот. Для особей Танзыбейской и Минусинской популяций, расположенных на плоскости в координатах $-a_1; -a_2$, общим оказывается сопряженное уменьшение общего пектина, сахаров, меди. И наконец, для особей Минусинской и Лесосибирской популяций – фруктозы.

Таким образом, анализ материалов по сопряженной изменчивости калины обыкновенной позволяет сделать вывод о большом полиморфизме природных популяций вида по морфологическим и химическим признакам.

Второй подход в определении структуры по значениям наиболее стабильных морфохимических признаков, осуществлен посредством кластеризации его популяций; результаты определения мер близости между особями в каждой популяции сведены в дендрограммы. Так, например, дендрограмма Танзыбейской популяции позволила выделить в ней четыре группы растений (рис. 3), в каждой из которых выявлено наибольшее сходство между особями.

В первую группу вошло четыре особи - №28,19,13,5. Для них характерна тенденция к повышенному содержанию витамина С, сахаров, фруктозы, меди, липидов, и в то же время к уменьшению – белка, каротина, магния, по сравнению со средними значениями. Кроме этого, зафиксировано повышенное содержание пектина и цинка и пониженное – общего пектина, протопектина, витамина K_1 , массы 1000 семян.

Во вторую группу вошло десять особей - № 3,6,7,14,17,18,21,22,24,26. Для них отмечена тенденция к увеличению длины плодов и содержания сухих веществ и к уменьшению – катехинов, марганца, протопектина, железа, массы 1000 семян. Содержание пектина и фруктозы в этих особях является повышенным.

Для девяти особей - №30,25,27,12,20,10,29,8,2, из третьей группы отмечена тенденция к увеличению длины плода и содержанию меди, цинка и в то же время к уменьшению пектина, протопектина, катехинов, сухих веществ. Содержание фруктозы в этих особях является повышенным, а общего пектина – пониженным. Кроме этого, содержание кальция является более высоким или близким по значению к среднему, витамина K_1 – пониженным или близким по значению к среднему.

Для четвертой группы особей - №23,11,15,9,4,1. характерна тенденция к увеличению содержания витамина С, протопектина, фруктозы, флавонов, сухих веществ и к уменьшению – белка, сахаров, катехинов, фосфора, липидов, органических кислот, цинка, ширины плода. Кроме этого, зафиксировано повышенное содержание общего и растворимого пектина.

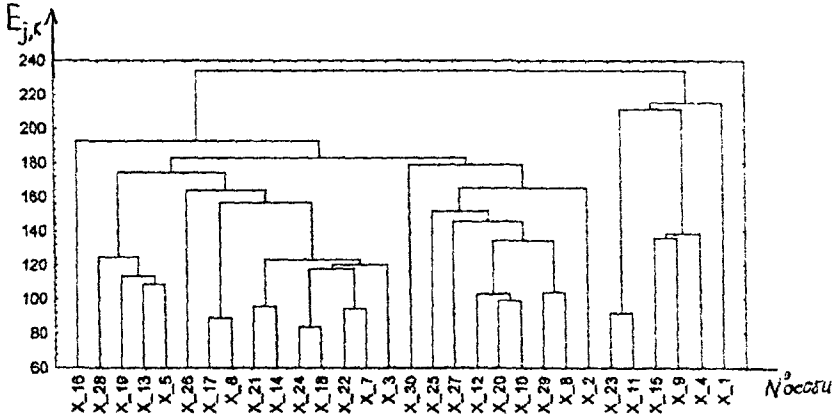


Рис.3. Дендрограмма сходства особей Танзыбейской популяции.

Ни в одну из перечисленных групп, в Танзыбейской популяции не вошла одна особь - №16 (сопутствующая форма). Для нее характерно высокое содержание в плодах каротина, фруктозы, сухих веществ, флавонов, марганца, магния, меди, цинка, общего пектина и в то же время небольшое количество белка, растворимого пектина, протопектина, сахаров, органических кислот, витамина К₁, фосфора, железа, кальция, длины и массы плода, по сравнению со средними значениями. Значение ширины плода у этой особи является равным среднему значению этого признака для всей популяции. Также у этой особи зафиксировано максимальные значения в содержании липидов, катехинов и массы 1000 семян; минимальные – по витамину С.

Кластерным анализом оказалось возможным оценить с одной стороны большой полиморфизм форм в исследуемых популяций вида, а с другой стороны он позволил выделить в их составе хемоформы, имеющие практическое значение.

Так, например, в Лесосибирской популяции выделяется четыре хемоформы. Первая хемоформа (особь №1) характеризуется максимальным содержанием железа (до 5,0 мг/кг), что в 2,6 раза больше среднего значения. Особи №3,9,22 составляют вторую хемоформу. В их плодах зафиксировано высокое содержание марганца (в 4,4 раза больше среднего). Кроме этого, у особи №9 установлено максимальное содержание катехинов (до 140,6 мг/100г). у

особи №22 – флавонов (до 138,02 мг/100г). Особь №14, составляющая третью хемоформу, имеет в плодах максимальное содержание витамина К₁ (до 0,75 мг/100г, что в 4 раза больше среднего). Четвертая хемоформа представлена особью №30, у которой обнаружено максимальное количество витамина С (до 288,0 мг/100г), что на 93,14 мг больше среднего. Выделенные хемоформы составляют 20,0% от числа особей в выборке из популяции.

Выявленные хемоформы можно рекомендовать для последующей селекции, а также после их клонирования - для плантационного выращивания. Применение хемоформ позволит более грамотно и рационально использовать природные растительные ресурсы, сочетающее охрану вида.

ГЛАВА 6. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Эта часть работы посвящена разработке технологии изготовления на предприятиях общественного питания новых видов фаршей (начинок) из плодов калины обыкновенной с последующим их использованием в производстве вторых блюд, мучных и кондитерских изделий.

В настоящее время повышение пищевой и биологической ценности продуктов питания, а также обеспечение безопасности продуктов питания является актуальной проблемой. Особое место в разрешении данных вопросов занимают продукты растительного происхождения, поскольку они входят в рацион питания всех возрастных групп населения. Одно из основных мест, среди растительного сырья в питании человека, занимает ягодное сырье.

По данным Института питания РАМН потребление ягод населением страны почти в 2 раза меньше научно-обоснованных норм. Обычный пищевой рацион не обеспечивает человека необходимым количеством витаминов и других элементов. Для здоровья человека стала чрезвычайно важна не только полноценность питания, но и его профилактическая детоксицирующая функция.

Удовлетворить этим требованиям практически невозможно, используя традиционные продукты питания, поэтому является целесообразным создание новых продуктов с использованием местного и нетрадиционного растительного сырья, обогащённых определенными витаминами и биологически активными добавками, несомненная полезность которых состоит в том, что они могут сбалансировать и улучшить рацион благодаря введению белков, аминокислот, витаминов, микро- и макроэлементов, пищевых волокон и других веществ.

Одним из перспективных направлений в расширении ассортимента фруктово-ягодных начинок и повышения их пищевой ценности может стать использование начинок и сладких блюд некоторых национальных кухонь нашей страны. Были выбраны русская и белорусская

кухни. Выбор данных кухонь для анализа связан с тем, что их блюда являются самыми распространенными, общеизвестными и наиболее излюбленными у народов Сибири. Их анализ позволил выявить достаточно перспективное и интересное с научной точки зрения многофункциональное блюдо с использованием ягод калины - "кулага". В соответствии с нормативно-технической документацией было охарактеризовано пищевое сырье, используемое для приготовления новых видов изделий, разработаны технологические карты и технологические схемы приготовления новых изделий с плодами калины. Отработка рецептуры, технологии приготовления и органолептических показателей новых фаршей (начинок) из плодов калины проводилось в пищевой лаборатории Красноярского государственного торгово-экономического института.

Для расчета пищевой ценности новых видов изделий использовались данные главы 3 и справочные данные [Химический ..., 1987]. Для определения ценности новых видов фаршей (начинок) с использованием плодов калины обыкновенной был рассчитан их интегральный скор (ИС, %).

Результаты проведенных исследований расчета ИС и пищевой ценности позволяют заключить следующее:

1. Все разработанные начинки (фарши) обладают достаточно высокой пищевой, но низкой энергетической ценностью, об этом можно судить по значениям ИС химических веществ, входящих в состав начинок. Так, количественное содержание в новых начинках аскорбиновой кислоты является одним из показателей, определяющих их пищевую ценность. Основным источником витамина С в разработанных начинках являются плоды калины обыкновенной.

Например, исследование ИС на содержание витамина С показало, что его значения колеблются в следующих пределах: с ячменной мукой – ИС=10-27%, овсяной, ржаной мукой и солодом – ИС=11-27%, рисовой – ИС=17-40%. Наименьшее значения ИС для витамина С зафиксировано в начинке с ячменной мукой с плодами калины из Минусинской популяции (ИС=10%), наибольшее – с рисовой из Лесосибирской (ИС=40%). Действие витамина С напрямую связано с действием Р-активных соединений т.е. при совместном их присутствии усиливается терапевтический эффект каждого из них (синергизм). ИС по Р-активным соединениям самый высокий, по сравнению с ИС всех других веществ, и с ячменной, ржаной, овсяной мукой, солодом составляет - 33-176%; рисовой – 81-256%. Наибольший ИС определен в рисовой начинке с использованием плодов калины из Минусинской популяции (ИС=256%); наименьший – в ячменной, ржаной, овсяной, с солодом из Лесосибирской (ИС=33%).

2. Использование плодов калины обыкновенной из разных природных популяций определяется различными значениями пищевой ценности, разработанных начинок (фаршей) (см. в примере выше).

3. Очевидны преимущества новых разработанных начинок (фаршей) с использованием плодов калины и различных видов муки (солода) по сравнению с традиционными начинками (фаршами):

- принятые режимы тепловой обработки позволяют устранить горький вкус плодов, что улучшает качество конечного продукта, благодаря сохранению питательных веществ;

- использование в качестве добавки солода обогащает начинки ферментами, белками, минеральными элементами, витаминами группы В и РР, органическими кислотами;

- внесение в фарш таких добавок, как овсяная, рисовая, ржаная, ячменная мука насыщает их незаменимыми аминокислотами, витаминами В, РР, Е, углеводами, крахмалом и формирует окончательную структуру и консистенцию, свойственные для начинок (фаршей);

- использование плодов калины обогащает начинки витаминами С и К, Р-активными соединениями, минеральными веществами, органическими кислотами, каротиноидами, пектинами и т.д.; сочетание органических кислот и сахаров плодов придает своеобразный вкус конечному продукту; пектиновые вещества плодов обеспечивают вязкость и текучесть смесей в ходе технологического процесса и получения готовых начинок требуемой консистенции; Р-активные соединения калины придают конечному продукту цвет и специфический вкус;

- сырье, используемое для приготовления новых начинок (фаршей) является доступным и недорогостоящим, что в условиях договорных цен очень актуально;

- они универсальны с точки зрения их применения, с их помощью можно готовить большое число блюд, кулинарных и кондитерских изделий (пудинги, запеканки, блинчики, пирожки, торты, пирожные, вареники и т.д.), для расширения ассортимента и повышения пищевой ценности.

Технико-технологические карты на новые виды начинок (фаршей) были апробированы и утверждены в столовой ПИК «Офсет» г. Красноярск, а также рекомендованы для внедрения и использования на предприятиях общественного питания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оценка индивидуальной изменчивости признаков плодов калины обыкновенной, из разных природных популяций, позволила заключить, что во всех популяциях для морфологических признаков характерна средняя индивидуальная изменчивость ($S_{ср1}=13,9-18,35\%$); для химических - высокая ($S_{ср2}=27,42-36,63\%$). В каждой из популяций вила, в

зависимости от уровня варибельности, выделяются три основные группы признаков: с низким, средним и очень высоким уровнем изменчивости.

2. При продвижении с юга на север происходит уменьшение изменчивости морфологических и увеличение химических признаков. Выявлена прямая зависимость между изменчивостью морфологических и химических признаков: увеличение изменчивости первых связано с уменьшением изменчивости вторых.

3. Клиinallyно, с юга на север, от более теплообеспеченных и влажных местопроизрастаний в прохладные условия с меньшей влагообеспеченностью, происходит увеличение длины плодов и содержания в них сухих веществ и аскорбиновой кислоты, но уменьшение количество белка, фруктозы и каротиноидов.

4. Увеличение среднегодовой суммы осадков и относительной влажности воздуха ведет к увеличению ширины и массы плода, массы 1000 семян, органических кислот, витамина К₁, минеральных веществ (цинк, медь, марганец, железо), а их уменьшение – к увеличению в плодах количества сахаров, пектиновых веществ, катехинов, флавонов, фосфора и кальция.

5. Оценка хронографической изменчивости показала, что за исследуемые годы морфологические признаки изменялись на среднем уровне, химические – на высоком. Число средних и сильных связей оставалось на прежнем уровне.

6. Корреляционный анализ выявил во всех популяциях вида преобладание слабых связей над другими достоверными связями. Южные популяции вида имеют большее количество статистически достоверных связей, чем северные.

7. Компонентным анализом выявлены особенности в сопряженной изменчивости морфологических и химических признаков. Установленное сходство между признаками у популяций указывает на их видоспецифичность и может маркировать микроэволюционные преобразования, происходящие у вида.

8. Различия в характере сопряженной изменчивости, исследуемых популяций, детерминированы влиянием абиотических факторов и особенностями ответных реакций растений вида в различных природно-климатических районах произрастания.

9. Кластерным анализом определен полиморфизм популяций, в составе которых выделены отдельные хемоформы, имеющие особую практическую ценность.

10. Пищевые продукты, в приготовлении которых использованы плоды калины обыкновенной, при низкой энергетической ценности имеют высокую пищевую ценность.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Перспективные направления использования местных плодов и ягод в качестве пищевых добавок // Эпидемиология

основных неинфекционных заболеваний на Севере и в Сибири: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию академика РАМН Седова К.Р. Эпидемиология. – Красноярск, 1998. – С. 124-129.

2. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Перспективы использования ягодных порошков жимолости и калины для разработки новых видов мучных кондитерских изделий повышенной биологической ценности // Эпидемиология основных неинфекционных заболеваний на Севере и в Сибири: Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 80-летию академика РАМН Седова К.Р. Эпидемиология. – Красноярск, 1998. – С. 129-133.

3. Евтухова О.М. Обогащение пищевых продуктов ягодным пюре // Агрэкология и устойчивое развитие регионов: Материалы Всероссийской научной конференции студ. и мол. уч., посвященной 45-летию КрасГАУ. Ч. 2. – Красноярск: КГУ, 1998. – С. 25.

4. Евтухова О.М. Использование протекторных свойств некоторых видов растительного сырья в экологически неблагоприятных районах // Экология и проблемы защиты окружающей среды: Тез. докл. V Всероссийской студенческой конференции. – Красноярск, 1998. – С. 141.

5. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Использование пищевых добавок в массовом питании // Новые биомедицинские технологии с использованием биологически активных добавок: Материалы научно-практической конференции, 23-26 июня 1998 г. - Владивосток, 1998. – С. 286-291.

6. Иванова Г.В., Евтухова О.М. Использование ягодного пюре при производстве пряничного теста // Продукция Красноярья: история, настоящее и перспективы: Материалы межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых, посвященной 370-летию г. Красноярска.- Красноярск, 1998. – С. 83.

7. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Новые пищевые композиции и полифункциональные добавки на основе ягодного местного сырья калины и жимолости // Перспективные материалы, технологии, конструкции: Сб. научных трудов Всероссийской конференции, 28-29 мая 1997. - Красноярск, 1998. – С. 129-131.

8. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Использование дикорастущих ягод для приготовления сладких блюд // Экология Южной Сибири - 2000 год: Материалы II Южно-сибирской региональной научной конференции студентов и молодых ученых. – Красноярск: КГУ, 1998. – С. 79.

9. Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Использование плодов калины обыкновенной в производстве продуктов питания // Проблемы сертификации и управления качеством (материалы городского научно-практического семинара). – Красноярск: СибКГУ, 1998. – С. 33.

10. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Химический состав дикорастущих ягод Сибири // Молодежь и наука – третье тысячелетие: Сборник тезисов. – Красноярск: ККО Фонд НТИ и ТДМ, 1998. – С. 92-93.

11. Евтухова О.М., Теплер Е.А. Получение нового вида продукта из ягод калины для школьного питания // Актуальные проблемы здорового питания школьников Сибирского региона: Тез. докл. региональной научно-практической конференции, 14 мая 1999 г. – Красноярск: КГТЭИ, 1999. – С. 7.

12. Евтухова О.М. Использование биологически активных веществ ягод калины в питании школьников // Актуальные проблемы здорового питания школьников Сибирского региона: Тез. докл. региональной научно-практической конференции, 14 мая 1999 г. – Красноярск: КГТЭИ, 1999. – С. 6.

13. Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Взаимосвязь между содержанием витамина С и размерами ягод калины и жимолости // Новое в экологии и безопасности жизнедеятельности: Тр. Четвертой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 3-х томах, 16-18 июня 1999 года. – Сиб.: Балт. гос. техн. ун-т, 1999. – С. 538-539.

14. Шемберг М.А., Евтухова О.М. Ягоды калины обыкновенной - источник биологически активных веществ в производстве продуктов питания школьников // Актуальные проблемы здорового питания школьников Сибирского региона: Материалы научно-практической конференции, 14 мая 1999г. – Красноярск: КГТЭИ, 1999. – С. 36-37.

15. Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю., Шемберг М.А. Chemical content of *Viburnum opulus* L. populations berries in the southern part of middle siberia // Assessment of Forest Ecosystem Status and Sustainability (August 8-13, 1999). – Krasnoyarsk, 1999. – С. 185-186.

16. Иванова Г.В. Евтухова О.М. Разработка новых видов фаршей из ягод калины // Эколого-экономические проблемы Красноярского края: Материалы докладов II региональной НПК. – Красноярск: РИО КГПУ, 1999. – С. 197.

17. Евтухова О.М. Исследование химического состава ягод калины обыкновенной с целью повышения пищевой ценности // Эколого-экономические проблемы Красноярского края: Материалы докладов II региональной НПК. – Красноярск: РИО КГПУ, 1999. – С. 199.

18. Евтухова О.М. Один из вариантов использования плодов калины обыкновенной // Экология Южной Сибири - 2000 год: Материалы III Южно-сибирской региональной научной конференции студентов и молодых ученых, 17-19 ноября. – Красноярск: КГУ, 1999. – С. 85.

19. Евтухова О.М. Минеральный состав плодов калины обыкновенной в Южной части Средней Сибири // Экология Южной Сибири - 2000 год: Материалы III Южно-сибирской региональной научной конференции студентов и молодых ученых, 17-19 ноября. – Красноярск: КГУ, 1999. – С. 12.

20. Шемберг М.А., Евтухова О.М. Применение плодов калины для защиты человеческого организма от вредного воздействия окружающей среды // Достижения науки и техники – развитию сибирских регионов (инновационный и инвестиционный потенциалы): Материалы Всероссийской НПК с международным участием: В 3 ч. Ч. 2. – Красноярск: КГТУ, 2000. – С. 275.

21. Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Новые напитки на основе плодов калины и жимолости // Достижения науки и техники – развитию сибирских регионов (инновационный и инвестиционный потенциалы): Материалы Всероссийской НПК с международным участием: В 3 ч. Ч. 2. – Красноярск: КГТУ, 2000. – С. 275.

22. Евтухова О.М. Фенольные соединения дикорастущих плодов калины обыкновенной в Южной части Средней Сибири // Научные основы и методы комплексного использования растительных ресурсов лесных экосистем Сибири и Дальнего Востока: Материалы региональной научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск, 2000. – С. 152-153.

23. Иванова Г.В., Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю. Использование плодов жимолости и калины в кондитерских изделиях // Научные основы и методы комплексного использования растительных ресурсов лесных экосистем Сибири и Дальнего Востока: Материалы региональной научно-практической конференции с международным участием. – Красноярск, 2000. – С. 154-155.

24. Евтухова О.М., Теплюк Н.Ю., Леонтьев В.М., Иванова Г.В. Содержание биологически активных соединений в плодах калины и жимолости, произрастающих в Красноярском крае // Химия растительного сырья. – 2000. - №1. – С. 77-79.