

АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ БОТАНИКИ им. В. Л. КОМАРОВА

На правах рукописи

МУСТАФАЕВА ЛАТАФАТ АХАД кызы

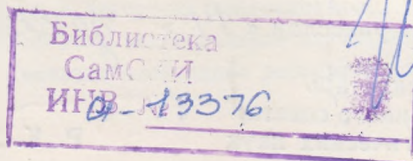
БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И
ФИТОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИДОВ
РОДА *RUBUS* L. ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА
БОЛЬШОМ КAVKAZE

(в пределах Азербайджанской ССР)

(03.00.05 — Ботаника)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



БАКУ — 1990

✓
Работа выполнена в Институте ботаники АН Азербайджанской ССР.

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор, академик АН
Азерб. ССР **В. Д. ГАДЖИЕВ**

кандидат биологических наук **С. М. АСЛАНОВ**

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук **И. Ф. САЦЫПЕРОВА**

доктор биологических наук, профессор **Н. М. ИСМАИЛОВ**

Ведущее учреждение: Кафедра фармакогнозии и ботаники
Азербайджанского Медицинского
Института им. Н. Нариманова.

Защита состоится «15» января 1991 года в
^{14⁰⁰} часов на заседании специализированного совета К 004.12.01
по защите диссертации на соискание ученой степени канди-
дата биологических наук в Институте ботаники АН Азербайд-
жанской ССР по адресу: 370073, Баку, Патамдартское
шоссе. 40.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Инсти-
тута ботаники Азербайджанской ССР.

Автореферат разослан «14» декабря 1990 г.

**Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат биологических наук**

Р. К. ДЖАВАДОВА

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. В целях повышения материального благосостояния и улучшения структуры питания советского народа в "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1990-1995 гг. и на период до 2000 года" предусматриваются широкие меры по эффективному использованию природных, в том числе растительных ресурсов страны. Заметную роль в этом деле должно сыграть планомерное использование дикорастущих и культурных плодовых годных растений. Флора Советского Союза, в частности, Азербайджана разнообразна и многие ее представители имеют промышленное значение.

Среди полезных дикорастущих растений несомненно большой интерес представляет ежевика - *Rubus L.* сем. Rosaceae, относящаяся к числу общеизвестных ягодных растений.

Во "Флоре Азербайджана" одним из наиболее широко представленных родов является род ежевика, распространенный во всех зонах, особенно в районах Большого Кавказа, в пределах республики.

Интерес к изучению ежевики вызван не только многообразием видового состава, но и химическим составом, включающим различные питательные и биологически активные соединения. По данным многих авторов (Сабуров, Гриживо, 1931; Чекан, 1939; Черевитинов, 1949; Буткус, 1963; Шапиро и др., 1967; Никарадзе, 1967; Петрова, 1984; Velien, Saraga, 1986) в ежевике содержатся различные природные соединения, такие как углеводы, белки, витамины, органические кислоты и аминокислоты, флавоноиды, дубильные вещества и др., которые уже давно оценены в научном отношении и сравнительно широко применяются в пищевой промышленности и в медицине. Зрелые плоды ежевики имеют большую пищевую ценность и население многих стран широко использует их для приготовления различных пищевых продуктов.

В Советском Союзе в промышленном масштабе переработка зрелых плодов ежевики производится в Белоруссии, на Украине, в Грузии, Азербайджане и др.; где получают сок, обладающий высокими питательными и вкусовыми достоинствами.

Для более глубокого и всестороннего изучения полезных свойств видов рода ежевики необходимо расширить исследования

ее видового состава, ареала, запасов, химического состава, а также другие вопросы связанные с их полезными свойствами. Анализ имеющихся литературных данных свидетельствует о том, что сведения о ежевике часто носят общий характер, в частности, не указывается название вида, их ареал, запас плодов, не раскрывается химический состав отдельных групп соединений, многие из которых обладают чрезвычайно ценными физиологическими свойствами. Химическому исследованию подвергались не многие виды, а большинство из них не исследовалось вообще. Наиболее слабо изучены вопросы образования и накопления отдельных групп соединений по фазам развития растений, а также в зависимости от районов и условий произрастания видов.

Учитывая вышесказанное в работе была поставлена определенная цель и выполнены конкретные задачи.

Цель и задачи исследований. Изучение ботанико-ресурсоведческих особенностей и химического состава видов рода ежевика было направлено на комплексное решение следующих задач:

1. Изучить видовой состав, распространение, площади зарослей, занятые ежевикой, определить запасы плодов изучаемых видов.

2. Исследовать химический состав и провести их сравнительный анализ в плодах изучаемых видов и выявить компонентный состав установленных химических соединений.

3. Проследить за фенофазами, а также за динамикой накопления различных групп веществ по фазам развития растений и плодов.

4. Изучить изменение химического состава плодов некоторых видов ежевики в зависимости от экологических факторов.

5. Разработать безотходную технологию переработки плодов, т.е. получение сока, натурального пищевого красителя, жирного масла и выявить возможность их практического использования.

Научная новизна исследований. впервые уточнен видовой состав рода ежевики на Большом Кавказе, в пределах Азербайджанской ССР. Установлен новый вид для флоры Большого Кав-

каза е.детинистая *Rubus hirtus* Waldst. et Kit. Уточнены ареалы исследованных видов, выявлены новые местонахождения е.анатолийской *R. anatolicus* (Pocke) ex Hausskn., е.длинноплодной *R. dolichocarpus* Juz., е.белосоватой *R. candicans* Weihe, е.сизой *R. caesius* L., е.иберийской *R. ibericus* Juz. Проведены фенологические наблюдения за 4-мя наиболее широко распространенными видами: е.анатолийской, е.длинноплодной, е.сизой, е.кавказской. Первые исследован химический состав зрелых плодов 7 видов ежевики, из которых 4 вида являются эндемичными: малина Буда *R. buschii* (Rozan.) Grossh. et Sinjkova, ежевика длинноплодная, е.кавказская и е.иберийская. Первые получены данные о количественном и качественном составе углеводов, органических кислот, аминокислот и антоцианов указанных видов, определена динамика их накопления. Разработаны оптимальный вариант безотходного использования плодов ежевики, совмещающий получение сока, пищевого красителя и растительного масла.

Практическое значение работы. Результаты проведенных исследований послужат материалом при составлении "Определителя высших растений Азербайджана" и при переиздании "Флора Азербайджана". Выявленные сырьевые ресурсы и динамика накопления отдельных компонентов ежевики могут служить практическим указанием для заготовителей, перерабатывающих организаций и населения. Данные о химическом составе, а также разработанные технологические схемы могут дать большой экономический эффект, обогатить ассортимент продуктов из ежевики и сделать производство экологически приемлемым.

Установлена практическая ценность полученного пищевого красителя из плодов ежевики на Бакинской карамельной и бисквитной фабриках. Положительные результаты производственных испытаний дают возможность рекомендовать его для использования в пищевой промышленности в качестве красного пищевого красителя для подкрашивания бисквитных и карамельных изделий.

Апробация работы. Материалы работы доложены на конференции аспирантов АН АЗССР (г.Баку, 1982), на совместном за-

седании отделов растительных ресурсов, систематики высших растений и лаборатории технологии получения биологически активных веществ Института ботаники АН АзССР (г.Баку, 1989), на научном семинаре Института ботаники АН АзССР (г.Баку, 1989).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ и получено 1 авторское свидетельство.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложения. Основное содержание работы изложено на 145 страницах машинописного текста, иллюстрировано I схемой, 5 схемой-картой, феноспектром, II рисунками, 33 таблицами. Список использованной литературы включает 214 наименований, из них 47 работ иностранных авторов. К диссертации приложены акт испытания по получению опытной партии пищевого красителя, а также акты производственных испытаний.

ГЛАВА I. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.

В этой главе дан анализ современного состояния и перспективы ботанико-ресурсоведческого и фитохимического изучения представителей рода ежевика, а также их народнохозяйственное и медицинское значение.

ГЛАВА II. КРАТКАЯ ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДОВ ЕЖЕВИКИ.

В главе дана краткая характеристика природных условий Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР): географическое положение, климат, почва, растительность.

ГЛАВА III. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методы ботанических исследований

Экспедиционными исследованиями, проведенными маршрутно-рекогносцировочными методами была обследована практически вся территория Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР). В указанном регионе уточнен видовой состав, изучены распространение, запасы плодов ежевики, описаны массивы зарослей, собраны гербарные образцы и материалы для химического анализа. При составлении карты-схемы распространения исследуемых видов ежевики, кроме собственных сборов, были использованы гербарные материалы, хранящиеся в гербарных фондах БИН АН СССР и

Института ботаники им. В.И. Комарова АН Азерб. ССР. Дюдовое разнообразие ежевики изучали полевыми и лабораторными методами. Для учета урожайности применяли методику ключевых профилей (Борисова, 1961, 1965; Борисова, Шретер, 1965) и методику А.З. Калынина (1974), посвященную специально изучению и прогнозированию урожайности ежевики. Описание видов проводили по С.В. Узепичу (флора СССР, 1941). Фенологические наблюдения проводили по методике, описанной И.Н. Бейдеман (1974).

Методы фитохимических исследований

Фитохимические исследования проводили на свежесобранных, а также фиксированных в спирте плодах, хранящихся в холодильнике. Биохимическая характеристика плодов дается на основании многолетнего исследования. Образцы для анализа брали с 20-25 кустов равномерно со всех сторон. Плоды отбирали по стандартной величине, форме, окраске, неповрежденные вредителями и болезнями. Средняя проба составляла не менее 0,5 кг.

Основные компоненты химического состава определяли по общепринятой методике (Ермаков и др., 1972), содержание витамина С - по методу Тильманса (Девятнин, 1964). Общее количество полифенолов (дубильных веществ) определяли по Нейбауер-Левенталу (Ермаков и др., 1972). Количество антоцианов определяли по калибровочной кривой, для построения которой использовали выделенный нами суммарный препарат антоцианов из плодов е. сизой. Катекины определяли по методу, предложенному В.И. Вигоровым (1964), расчет количества катекинов проводили по калибровочной кривой, для построения которой использовали суммарный препарат катекинов чая. Углеводный состав изучали по методу О.А. Павлиновой (1962) и методом хроматографии на бумаге (Хайс, Мацек, 1962). Количественный анализ состава органических кислот определяли по методу Т.В. Солдатенковой, Т.А. Мазуровой (1962), аминокислоты по методу Т.В. Андреевой (1962).

Идентификацию антоцианов проводили по методу Харборна (Harborne, 1958) при помощи свидетелей сравнивая R_f в различных системах растворителей, УФ-спектров путем добавления и без добавки комплексобразующих реактивов, а также с идентификацией агликоновой и галконовой частей путем частичного

Гидролиза. Оптическую плотность суммарных препаратов антоциана определяли путем измерения величины светопоглощения на КФК-2М зеленым светофильтром, где в качестве контроля использовали 50%-ный спирт, содержащий 1% HCl. УФ-спектры были сняты на СФ-18, Врсорг (ГДР) в области 200-600 нм в кварцевых кюветках толщиной d-1 см. Масло из выжимок ежевики получали методом экстракции (Руководство...., 1967), состав жирных кислот методом ГЛХ (Гигиенцова и др., 1976) на хроматографе "Хром-4" (ЧССР), колонка высотой 4м и диаметром 4,5 мм, заполненная 17% реоплексом-400 на хроматоне N-1W-DMCS при 198°C. Соки готовили в соответствии с действующей технической инструкцией ЗНИИКОП (1960). Все полученные цифровые данные статистически обрабатывал по методу А.Плохинского (1970).

Химические и биохимические исследования проводились в основном в лаборатории технологии получения биологически активных веществ Института ботаники им. Э.И. Комарова АН АзССР, в лаборатории жиров Института химии растительных веществ АН УзССР, в лаборатории пищевых добавок и красителей ЗНПОП и СПТ (г. Москва).

На Бирзевском экспериментальном заводе ЗНПОП и СПТ были выработаны опытно-промышленные партии натуральных пищевых красителей из ягод ежевики. Изготовленные красители были включены в план внедрения АН АзССР и внедряются на Бакинской биоквитной и карамельной фабриках.

ГЛАВА IV. БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И РЕСУРСОВЕДЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ВИДОВ ЕЖЕВИКИ

4.1. Морфолого-географическая характеристика рода *Rubus* L.

В этом разделе главы дано краткое морфологическое описание II видов ежевики (с фотографиями), произрастающих на Большом Кавказе (в пределах Азербайджанской ССР), фитоценологическая характеристика мест обитания этих видов, уточнены их ареалы и составлена карта-схема географического распространения (новые местонахождения).

Установлено, что в обследуемой зоне встречается II видов ежевики. Эти виды объединены в три подрода: *Cyclatus* Focke, *Jdaecobatus* Focke, *Rubatus* Focke. Из них наиболее широко пред-

ставлены виды подрода *Vibatus* Foske (7 видов). Из исследованных видов е. длинноплодная, е. сизая, е. белосозатая, е. анатолийская и е. иберийская впервые выявлены для западной части Большого Кавказа, а е. пятилистая впервые обнаружена для Большого Кавказа. При исследовании распространения ежевики по вертикальной зональности становится ясно, что они встречаются на высотах, начиная от низменности до субальпийского пояса, но каждый вид при этом распространен в определенных поясах. Так, например, е. грузинская *V. georgicus* Foske встречается только на низменностях, а е. анатолийская, е. сизая, е. белосозатая на низменности и в нижнегорном поясе, е. кавказская, е. длинноплодная, е. пятилистая, е. иберийская от нижнегорного до верхнегорного, а е. каменная *V. saxatilis* L., малина Буна в среднегорном и верхнегорном поясах, а иногда и поднимается до субальпийского пояса.

На низменности, предгорьях и в нижнегорном поясе (100-700 м над ур.м.) в дубово-грабовых и дубовых лесах ежевика (е. анатолийская, е. сизая, е. грузинская) является ассектатором подлеска и доминантом кустарниковых зарослей.

В среднем и вышележащих поясах ежевика продолжает себя как эдификатор, а в густых смешанных зарослях — как компонент насаждений. В верхнегорном поясе в можжевеловых кустарниках, на скалах, ослях и на субальпийских разнотравьях малина Буна и е. каменная иногда образует заросли. В нижнем и среднегорном поясах в открытых окнах лесов ежевика вместе с *Sambucus nigra* L. образует заросли. В широколиственных буковых лесах всегда участвуют растительные образования нижнего яруса (е. кавказская, е. длинноплодная). В буково-каштановых лесах образует ежевично-папоротниковое сообщество.

В низменной части Большого Кавказа, где за счет выходящих на поверхность грунтовых вод почвы сильно увлажнены, ежевика считает себя угнетенной, хотя другие лесообразующие породы, такие как ольха, бородач, липина, осина, клен, бересклет и др. чувствуют себя хорошо. Здесь на открытых полянках ежевика встречается с домоносом, пивнем Пастухова и др. На более сухих местах леса встречается с примесью карагача и граба, а более или менее развитым кустарниковым подлеском из

боярышника, бирючины, алычи. В зависимости от места произрастания все виды можно разделить на 3 группы: 1. чисто лесные - е. длинноплодная, е. иберийская, е. кавказская, е. щетинистая; 2. приречные - е. анатолийская, е. белосозатая, е. сизая; 3. виды встречающиеся за пределами лесного пояса - е. каменистая, малина Буша. Все виды ежевики, за исключением е. каменистой представляют большой интерес для плодоводства.

4.2. Изучение урожайности сырьевых запасов видов ежевики

Исследования урожайности ежевики в районах Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) показали, что она занимает довольно большую территорию, в которой образует чистые заросли и имеет достаточное количество эксплуатационного запаса промышленного значения (табл. I).

Таблица I
Урожайность видов *Rubus L.* в районах Большого Кавказа
(в пределах Азербайджанской ССР)

Исследуемые районы	Площадь занятая ежевикой, га	Средняя урожайность, кг/га	Биологический запас, т	Эксплуатационный запас, т
Белоканы	141	688±33,3	97,5±3,4	75,0±4,2
Исмаиллы	112	635±85,5	71,5±4,1	55,0±3,9
Куба	67	327±32,5	22,0±2,5	20,0±1,8
Кусары	61	425±42,4	26,0±2,0	20,0±2,1
Куткашен	210	495±62,3	104±12,1	80,0±6,7
Хачмас	80	245±18,2	19,5±1,1	15,0±1,1
Шеки	190	435±37,6	83,5±6,8	72,0±5,3

Небольшая урожайность с 1 га отмечается у ежевики, произрастающей в Белоканском, Исмаиллинском и Куткашенском районах. Выявлено, что основные заросли ежевики, имеющие промышленное значение, сосредоточены вдоль дорог, у канав, по берегам рек и ручьев, на лесных полянах и особенно на вырубленных лесных массивах. Большое количество зарослей выявлено около с.с. Гая, Авран, Урва (Кусарский район); Асмар, Алпан, Нугеди, Керая, Сусая.

(Кубинский район); Буйнуз, Курбанзэфенди, Топчи (Исмаиллинский район); Каянарбаг, Койнук (Шекинский район); Гайзали, Вендам (Куткаденский район); Алазан, Куздак, Мазымчай (Белоканский район). Густые заросли ежевики обнаружены в низовьях русла реки Сакурчай.

Исследования показали, что на вырубленных местах ежевика образует сплошные заросли, чем в остальных местах произрастания и обильно плодоносит. Так, например, если в Кубинском районе в общем с 1 га можно собрать 0,30 т, то на вырубленных местах 0,85 т. Соответственно, в Кусарском районе — 0,33 и 2,21 т.; в Исмаиллинском районе — 0,49 и 1,08 тонн плодов.

В различных эколого-ценотических условиях урожайность ежевики неодинакова. Наибольшая урожайность отмечена в буко-дубовых лесах на юго-восточных склонах ($121,2 \pm 2,9$ г/м²), букovo-каштановых лесах на равнинах ($92,3 \pm 3,0$ г/м²), а самая низкая в буковых влажных лесах ($3,5 \pm 2,6$ г/м²).

Установлено, что эколого-метеорологические факторы также влияют на урожай плодов. Из этих факторов особую роль играют влажность почвы и относительная влажность воздуха. Так, если в 1984 году урожайность е. длинноплодной под пологом леса составляла $31,66$ г/м², на склоне гор — $132,33$ г/м², на окраине леса в открытых местностях (среди кустарников) $220,33$ г/м². В этих же условиях, но при наиболее дождливых и пасмурных метеорологических условиях урожайность плодов снизилась почти на половину и более $9,35$; $31,32$; $71,33$ и $135,0$ соответственно. По-видимому, древесный полог задерживая радиацию, свет, а также изменяя их спектральный состав, оказывает влияние на температуру и влажность воздуха и тем самым воздействует на развитие и урожайность кустов ежевики. Явлено, что урожайность ежевики, помимо условий произрастания зависит также от возраста вырубки. Наиболее высокий урожай дает ($850-1350$ кг/га) вырубки 3-5 летнего возраста. Кроме того, обрубленный куст имеет более крупные, сочные, весьма приятные на вкус плоды. В целях повышения продуктивности диких зарослей ежевики, необходимо проводить комплексные мероприятия по охране, восстановлению и омолаживанию кустов, что позволит увеличить урожайность плодов и создать устойчи-

вую базу для получения ценного поливитаминного сырья.

4.3. Фенологические наблюдения за ростом и развитием

В данном разделе главы отражены средние данные сроков наступления отдельных фаз развития, их продолжительности и некоторые особенности видов ежевики. На основании полученных данных составлен феноспектр, который отражает сезонное развитие видов. Фенологические наблюдения проводились над 4-мя наиболее широко распространенными и имеющими промышленное значение видами (е. азиатская, е. длинноплодная, е. кавказская и е. сизая), которые произрастают в восточной части Большого Кавказа (Кубинский район). Установлено, что исследованные виды отличаются между собой наступлением и продолжительностью фенофаз. Так, если е. кавказская и е. длинноплодная начинают цветение в конце мая, в начале июня и продолжают цвести до 15-20 июля, то е. азиатская, е. сизая цветут примерно на 5-10 дней позже, но продолжают цвести до конца октября.

Проведенные нами наблюдения на всех изученных видах ежевики показали, что по наступлению и продолжительности различных фенофаз их можно разделить на 2 группы. К первой группе относятся такие виды, как е. кавказская, е. длинноплодная, е. белосоватая, е. каменистая, малина Буша, м. обыкновенная, которые характеризуются коротким вегетационным периодом цветения. Ко второй группе относятся виды с продолжительным периодом цветения: е. азиатская, е. сизая, е. иберийская и е. грузинская. Также установлено, что виды, растущие под пологом леса, на лесной поляне, начинают вегетировать на 6-10 дней позже, чем виды растущие на открытой местности.

ГЛАВА V. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ЕЖЕВИКИ

5.1. Химический состав.

Представители рода ежевики обладают большим полиморфизмом. Вследствие этого значительно отличаются не только морфологические признаки его таксонов, но и химический состав. Наглядно это видно из данных в таблице 2.

Таблица 2.

Химический состав зрелых плодов различных видов *Rubus* L.
(в % от массы сырых плодов)

Показатели	<i>R. anatolicus</i>	<i>R. delichocarpus</i>	<i>R.ibericus</i>	<i>R. caesius</i>	<i>R. caucasi-cub</i>	<i>R. saxatilis</i>	<i>R. buschii</i>
Сухой остаток	14,02±0,23	17,91±0,62	18,69±0,58	15,58±0,95	18,10±1,15	15,35±1,15	14,21±0,57
Сумма сахаров	10,37±0,14	10,57±0,35	7,94±0,53	7,70±0,83	11,23±0,51	7,09±0,51	6,5±0,63
Моносахариды	9,82±0,41	10,08±0,35	7,22±0,58	7,02±0,58	11,06±0,51	6,71±0,51	5,70±0,63
Дисахариды	0,55±0,22	0,43±0,17	0,72±0,11	0,10±0,14	0,17±0,14	0,38±0,14	0,80±0,22
Органические кислоты	1,35±0,23	1,72±0,41	2,20±0,58	0,95±0,31	1,26±0,28	1,52±0,35	2,30±0,51
Сахаро-килотный индекс	7,68±1,08	6,11±1,34	3,93±0,77	8,10±1,39	8,91±1,46	4,66±0,78	2,83±0,37
Пектиновые вещества	2,20±0,21	2,35±0,41	1,40±0,41	0,78±0,31	1,25±0,29	1,07±0,35	0,83±0,21
Витамины С	82,0±8,3	69,0±6,2	71,0±8,4	95,0±8,1	-	120,0±8,1	91,3±6,0
Антоцианы	113,5±102,3	421,6±51,3	810,2±60,3	1875,4±225,0	-	376,4±39,0	314,3±21,0
Катехины	49,3±8,0	57,7±12,0	52,6±9,4	42,7±6,7	-	61,4±8,3	30,7±9,0
Сумма полифенолов	1492,2±186,0	686,9±135,6	1556,4±162,4	2083,1±275,0	-	611,2±37,3	626,2±107

Примечание: витамин С, антоцианы, катехины, сумма полифенолов в мг/г от массы сырых плодов

Как видно из таблицы зрелые плоды ежевики в зависимости от видовых особенностей содержит от 11,66 до 18,69% сухого вещества, 6,5-11,23% сахаров, 0,95-2,30% органических кислот, 0,78-2,35% пектина. Наибольшее количество сухого вещества накапливается в плодах ежевики иберийской (18,69%), е.кавказской (18,10%), е.длинноплодной (17,91%). Содержание сухого вещества в плодах е.анатолийской в 2 раза ниже, чем в плодах этого же вида, произрастающего в Колетдаге -29,0% (Ломакина, Ломакин, 1973). Сахар в плодах исследованных видов колеблется в пределах от 6,5 до 11,25%. Такая большая амплитуда колебаний у различных видов дает основание предположить, что накопление сахаров обусловлено биологической направленностью и специфичностью отдельных видов.

Сахара в исследованных видах в основном представлены моносахарами (глюкоза, фруктоза), а сахароза присутствует в незначительном количестве.

Используя метод хроматографии на бумаге, нам удалось впервые в плодах ежевики сизой обнаружить ксилозу, а в плодах е. анатолийской ксилозу и рамнозу.

Ценность плодов ежевики повышается при наличии в них достаточного количества пектиновых веществ (0,72-2,35%), так, как пектин связывает такие радиоактивные вещества, как кобальт, никель, свинец, стронций и выводит их из организма (Беззубов, Хатино, 1961).

Количество органических кислот изученных видов колеблется в пределах от 0,95 до 2,35%. Наибольшее их количество накапливается в плодах е.длинноплодной (1,72%), е.иберийской (2,20%).

При исследовании качественного состава органических кислот в зрелых плодах всех исследованных видов ежевики, обнаружено наличие винной, лимонной, щавелевой, яблочной, янтарной кислот.

В плодах е.анатолийской обнаружено 10, у е.сизой-8, е.кавказской -9 аминокислот. Из 12 выявленных аминокислот β-аланин, аргинин, аминокусная кислота, метионин, норвадин, треонин присутствуют во всех изученных видах. Из незаменимых аминокислот присутствуют треонин, лизин, метионин, лейцин, валин.

Исследование количества биологически активных веществ зрелых плодов ежевики показало, что они обладают способностью накапливать в большом количестве полифенольные соединения и витамин С (табл.2).

По содержанию аскорбиновой кислоты в плодах ежевики наблюдаются различия. Максимальное количество ее содержится в плодах е.каменистой 120,0 мг%. По количественному содержанию витамина С, в плодах, исследованные виды ежевики превосходят плоды видов яблони *Malus Mill*, груши *Pyrus L.*, смородины *Ribes L.*, рябины *Sorbus L.*, калины *Viburnum L.*

Количество полифенолов в плодах исследованных видов изменяется от 686,68 до 2092,08 мг%. Наибольшее количество накапливается в плодах е.сизой - 2083,08, е.иберийской - 1556,64, е.анаатолийской - 1429,24, меньше всех в плодах е.каменистой - 611,91 и малины Буша - 526,19 мг%.

Плоды почти всех изученных видов ежевики отличаются довольно высоким содержанием антоцианов. Наибольшее количество (1134,5), наименьшее в плодах е.каменистой (376,44) и малине Буша (314,26). Количество катехинов в плодах незначительно, наибольшее количество накапливается в плодах е.длинноплодной 67,7, е.каменистой - 61,37 мг%.

Комбинированным методом хроматографии (на колонке и бумаге) выделили из зрелых плодов ежевики кавказской и малины Буша 3 индивидуальных антоциана. Сравнение результатов хроматографических, химических и спектральных исследований выделенных индивидуальных антоцианов с литературными данными (Harborne, 1957, 1960) показало, что первый антоциан является цианидин - 3-глюкозидом, второй - цианидин-3-диглюкозидом и третий - пеларгонидин-3,5-глюкозидом.

Исследование качественного состава и содержания антоцианов других видов показывает, что виды отличаются как по содержанию, так и по качественному составу. Виды, относящиеся к подроду *Eubatus* содержат только производные цианидина, а виды, относящиеся к подроду *Jacabatus* два производных цианидина и один производный пеларгонидина.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что виды ежевики, произрастающие в лесных зонах более богаты питатель-

ными и биологически активными веществами, чем лесные виды. Аскорбиновой кислотой наиболее богаты е.каменистая, пронзрас-тавшая в верхнем горном поясе.

5.2. Особенности накопления основных компонентов хими-ческого состава

Глубокое знание закономерностей и накопления отдельных компонентов в плодах дает возможность в значительной степени решить вопросы правильного сбора, хранения и режима переработки плодов.

Исследования показывают, что по мере роста и развития плодов значительно изменяется их химический состав (табл.3). Из таблицы видно, что содержание сухих веществ и пектина по мере формирования и созревания плодов постепенно уменьшается и в зрелых плодах доходит до минимума. В зеленых плодах содержание сахаров обычно невысокое. Накопления сахаров идет параллельно с динамикой роста плодов. Когда плод достигает максимального размера (в начале покраснения), тогда происходит интенсивное увеличение содержания сахаров. При сравнении динамики накопления сахаров и органических кислот видно, что эти вещества находятся в прямой корреляционной взаимосвязи. Торможение процесса ассимиляции и синтеза сахаров сопровождается снижением синтеза органических кислот. Исследование изменений Р-витаминноактивных веществ (полифенолов) и витамина С в процессе созревания и формирования плодов показало, что накопление их идет неодинаково (Рис.1). Антоцианы появляются только во вполне сформировавшихся, покрасневших плодах и достигает максимума в зрелых плодах. При переходе от сформировавшихся плодов к зрелому количеству антоцианов возрастает в ежевике азиатской в 4,5 раза, е. длинноплодной - в 5,2 раза, в е. сизой - в 3,81 раз. Содержание лейкоантоцианов и катехинов сначала повышается и во вполне сформировавшихся плодах достигает своего максимума, а в зрелых плодах падает ниже первоначального количества.

Фенологические наблюдения показали, что у е. сизой и е. азиатской в репродуктивный период (с июля и до конца ноября) на растении одновременно имеются и цветки, зеленые и

Таблица 3

Изменение химического состава плодов видов *Rubus L.* по фазам их развития
(в % на сырой вес плодов)

Показатели	<i>R. anatolicus</i>			<i>R. dolichocarpus</i>			<i>R. saxivivus</i>					
	зеле- ный	бу- рый	зре- лый	пере- зре- лый	зеле- ный	бу- рый	зре- лый	зеле- ный	бу- рый	зре- лый	пере- зре- лый	
Сухое вещество	21,3	17,2	14,2	14,1	21,9	19,9	16,3	16,2	22,3	18,9	16,3	16,2
Сумма сахаров	3,1	5,9	10,1	10,2	3,2	5,1	10,5	10,4	2,37	3,96	8,1	8,2
Моносахариды	1,5	3,6	9,7	9,7	1,7	3,1	10,1	10,3	0,9	2,3	7,3	7,6
Дисахариды	1,6	2,3	0,5	0,4	1,5	2,1	0,4	0,2	1,5	1,6	0,7	0,6
Органические кислоты	1,3	2,4	1,4	1,3	1,7	3,6	2,3	2,0	0,8	1,4	0,9	0,9
Дектин	2,8	2,5	2,1	1,9	2,9	2,7	2,4	2,1	1,4	1,0	0,8	0,5

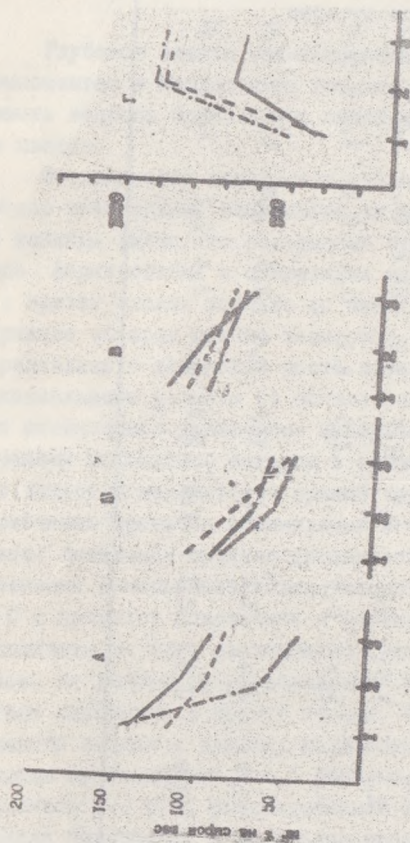


Рис. 1 Изменение накопления биологически активных веществ в плодах ежевики в разной степени зрелости
1-начало созревания, 2-созревание, 3-перезревание.
А-леикокантоцианы, Б-катехины, В-аскорбиновая кислота
Г-антоцианы; --- *R. anatolicus*, -- *R. dolicho-*
carpus, - - *R. caesius*

и зрелые плоды. При этом установлено, что химический состав плодов созревших в различное время, отличается. Наибольшее количество сухого вещества накапливается в августе (22,51%), а наименьшее в октябре (20,31%). В зрелых плодах оно снижается до (16,03%). Антоцианы в максимальном количестве накапливаются в плодах созревших в июле-августе (0,83, 0,925%). Содержание же сахаров, в плодах созревших в октябре, по сравнению с плодами, созревшими в июле снижается на 13,5%, а по сравнению с плодами созревшими в августе на 25,58%. Изменение количества витамина С происходит параллельно с изменением количества антоцианов.

Таким образом, по мере роста и развития плодов содержание сухих веществ, органических кислот, пектина постепенно уменьшается и наоборот, содержание простых сахаров, аскорбиновой кислоты и антоцианов постепенно повышается и в зрелых плодах доходит до максимума.

6.3. Изменение химического состава плодов ежевики под влиянием факторов внешней среды

Исследование плодов е. сизой в различных районах Большого Кавказа показало, что химический состав плодов сильно изменяется в зависимости от района и условий произрастания. (табл.4).

В условиях влажно субтропического климата западной части Большого Кавказа (со средне годовой температурой 14-15°С и 800-1300 мм осадками в год) накапливается больше сухих веществ, органических кислот и полифенолов и составляет соответственно 5,5, 12,0 и 15,5%. Тогда, как в восточной части этого региона с более сухим субтропическим климатом наблюдается повышенное накопление сахаров и аскорбиновой кислоты.

Установлено, что содержание биологически активных и питательных веществ в зависимости от места произрастания и условий освещенности растения претерпевают значительные изменения. Так, на открытых участках с повышенной инсоляцией накопление антоцианов по сравнению со слабовзатенненными растениями в ежевике сизой увеличивается на 11,8%, а по сравнению с сильновзатенненными - на 25%. В такой же последовательности

Таблица 4.

Изменение химического состава в плодах *V. savatana* L. произрастающей в различных географических пунктах Большого Кавказа (в пределах Азерб. ССР) (в % на сухой вес плодов)

Место произрастания	Сухое вещество	Сахар	Суммарные азоты I-III	Азотобактерная масса	Азотистая Полифенолы
<u>Большой Кавказ, западный</u>					
Забайкальский район, чайный совхоз, на краях чайной плантации	16,31	7,32	0,95	0,093	0,72
Кавказский район, с. Агсу, на окраине леса	17,12	7,17	0,91	0,087	0,71
<u>Большой Кавказ, восточный</u>					
Курбанский район, с. Алпан, среди яблоневых деревьев	16,07	8,07	0,87	0,111	0,74
Кусарский район, с. Урва, на отдельных обводных участках	15,27	8,45	0,83	0,097	0,83
Аллагачинский район, среди кустарников	15,83	8,81	0,79	0,069	0,71
					1,083
					0,935
					1,057

накапливается витамин С и полифенолы. Содержание сахаров, сухих веществ и антоцианов больше в ежевиках, произрастающих на коричневато-песчаных почвах, а накопление органических кислот интенсивно идет на аллювиально-лугово-лесных почвах.

ГЛАВА У. ТЕХНОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ ЕЖЕВИКИ

В данной главе приводятся результаты изучения технохимической характеристики зрелых плодов различных видов ежевики: выделение сока, получение красного пищевого красителя, жирного масла из отходов производства и их физико-химические характеристики.

6.1. Технохимическая характеристика.

Исследования показали, что в зависимости от местопроизрастания плоды различных видов ежевики отличаются не только выходом сока, но и их химическим составом (табл. 5).

Таблица 5
Выход и химический состав сока из зрелых плодов различных видов *Rubus L.*, произрастающих в Закарпатском районе (в % на 100 мг сока)

Показатели	<i>R. caesius</i>	<i>R. dolicho- carpus</i>	<i>R. ibericus</i>	<i>R. anatolicus</i>
Выход сока, в % от 100 г свежих плодов	51,93	42,84	53,89	50,85
Сухое вещество	9,20	11,25	9,98	13,21
Сумма сахаров	7,72	9,35	7,85	8,13
Моносахариды	7,23	8,90	7,22	7,68
Дисахариды	0,49	0,45	0,63	0,45
Органические кислоты	1,10	1,57	1,83	1,02
Антоцианы, мг/100 г сока	576,24	180,0	372,68	544,58
Витамин С, мг/100 г сока	98,0	43,0	58,0	67,0

Исследования отходов ежевики, образовавшиеся после получения сока показали, более 40% красящих веществ и 3% жирного масла остаются в выжимках. Учитывая большой спрос пищевой промышленности на безотходный, безвредный натуральный красный пищевой краситель, а также наиболее экономичный способ утилизации отходов, нами разработан рациональный вариант технологии, в частности, получение из него пищевого красителя и жирного масла.

6.2. Способ получения пищевого красителя из отходов ежевики

Разработанный нами способ получения антоцианового красителя из выжимок зрелых плодов ежевики отличается от известных способов (авт. свид-ва СССР, № 707947, 205991 и др.) упрощенным технологическим циклом, улучшенным качеством, повышенной стойкостью конечного продукта, а также экономичностью при использовании и транспортировке. Это достигается при экстракции красящих веществ подкисленной водой очищенной катионитом, осаждением балластных веществ быстрым охлаждением, стабилизацией очищенного экстракта алюминиевыми квасцами и аскорбиновой кислотой. Органолептические и физико-химические показатели красителя соответствуют ГОСТ 18-405-83 и вполне приемлемы для окрашивания разных пищевых продуктов (тортов, карамели, напитков, мороженых).

На Бирюлевском экспериментальном заводе ВНИОКП и СТИ были выработаны опытно-промышленные партии натуральных пищевых красителей. Натуральный пищевой краситель внедряется на Бакинских карамельной и бисквитной фабриках (акты испытаний и внедрений представлены в приложении диссертации).

После выделения пищевого красителя остаток выжимки высушивали до влажности 8,0% и выделяли жирное масло, выход которого составил 13,5% от массы сухой выжимки. Методом ГТХ в масле идентифицированы 3,29% линоленовой, 65,60% линолевой, 2,78% стеариновой и 0,50% пентацикловой кислот.

ВЫВОДЫ

1. На территории Большого Кавказа (в пределах Азербайджанской ССР) установлено наличие II видов ежевики (*Viburnum L.*), из

которых *R. hirtus* Walast. et Kit. новый для данного региона. Уточнены ареалы всех видов, найдены новые местонахождения *R. ibericus* Juz., *R. anatolicus* (Pocke) Pocke ex Hausskn., *R. caudicans* Weile, *R. dolichocarpus* Juz., *R. caesius* L.

2. Види рода ежевика на Большом Кавказе, в основном, распространены от низменности до середины орднегорного пояса, редко встречаются на верхнем. В среднем поясе и выше они местами проявляют себя как доминанты и субдоминанты различных лесных и кустарниковых фитоценозов, в частности *Fageta rubrae*, *Carpinetac-fagetas rubrae*, а также охиновых и папоротниково-ежевичных разнотравий. Наиболее распространенными видами ежевики являются: *R. anatolicus*, *R. dolichocarpus*, *R. caesius*, *R. caucasicus*.

3. На территории Большого Кавказа ежевика занимает 840 га чистых зарослей. Биологический запас плодов составляет 424т, а эксплуатационный - 387т. Наиболее крупные заросли выявлены в Кусарском (с.с. Гая, Авран, Ур), Кубинском (с.с. Асмар, Алпан, Керая, Юсай), Исмаиллинском (с.с. Курбан-эфенди, Буягуз, Топчи), Пекинском (с.с. Кайнарбан, Койник), Зекатальском (с.с. Индибулак, Мухах, Амибад, заповедник), Белоканском (с.с. Гамзали, Вендам) районах.

4. Зрелые плоды полученных видов ежевики в зависимости от видовых особенностей содержат 10,14-14,34% сухого вещества, 6,5-11,25% сахаров, 0,78-2,35% пектиновых веществ, 0,95-2,30% органических кислот.

5. В составе простых сахаров преобладает фруктоза и глюкоза, содержание сахарозы низкое. В плодах *R. caesius*, *R. anatolicus* наряду с указанными сахарами обнаружены ксилоза и рамноза. Органические кислоты представлены - лимонной, яблочной, янтарной кислотами.

6. В зрелых плодах ежевики азиатской обнаружено 10, е.сизой - 9, е. длинноплодной - 8 свободных аминокислот. Во всех трех видах обнаружены β -аланин, аргинин, аминоксусная кислота, метионин, норвалин, треонин.

7. Види ежевики, произрастающие в исследуемой зоне обладают способностью накапливать 686,9-2093,1 мг% полифенольных соединений (антоцианов, катехинов, флавоноидов). Первые

из зрелых плодов ежевики кавказской и малины Буша выделены и идентифицированы цианидин-3-глюкозид, цианидин-3,5-диглюкозид, пеларгонидин-3,5-диглюкозид. Установлено, что зрелые плоды ежевики подрода *Eubatus* содержат только производные цианидина, а виды подрода *Jacobatus* — производные цианидина и пеларгонидина.

8. По мере формирования и созревания плодов содержание сухих веществ, органических кислот, пектина постепенно уменьшается, и наоборот, содержание простых сахаров, аскорбиновой кислоты и антоцианов постепенно повышается и в зрелых плодах доходит до максимума.

9. Установлено, что наибольшее количество питательных и биологически активных веществ накапливается в зрелых плодах растений, произрастающих на открытых, хорошо освещенных местах с коричнево-послелесными почвами. Выявлено, что сухие и теплые климатические условия способствуют накоплению в плодах большого количества сахаров, витамина С и наоборот снижению количества сухих веществ, антоцианов и органических кислот.

10. Оптимальным сроком сбора плодов является фаза технической зрелости, при которой наблюдается максимальный выход сока и накопление биологически активных веществ.

11. Разработана безотходная технология переработки плодов ежевики, в частности, получение сока, натурального пищевого красителя и жирного масла. Полученный пищевой краситель используется для подкрашивания кондитерских и бисквитных изделий.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

С целью удовлетворения запросов пищевой промышленности (для получения соков, варенья, концентратов, красителей) предлагаем полнее и шире использовать выявленные ресурсы плодов различных видов ежевики. В урожайные годы заготовку плодов в районах Большого Кавказа можно довести до 500-600 тонн.

Плоды наиболее распространенных видов ежевики азиатской, е. сизой, е. кавказской, е. длинноплодной, отличающиеся высшими технологическими свойствами и качеством, рекомендуем

одновременно использовать для выработки различных пищевых продуктов (сока, пищевого красителя, жирного масла). Сырье для получения сока и пищевого красителя следует собирать в фазе технической зрелости, в теплую сухую погоду, а переработку по возможности производить в районе заготовок. С целью замены синтетических канцерогенных красителей натуральными, рекомендуется использовать разработанную нами безотходную технологию. Внедрение этой технологии с необходимыми НТД в промышленности даст значительную экономическую эффективность.

С целью повышения продуктивности зарослей ежевики периодически, через каждые 8 лет проводить омолаживание кустов путем скашивания.

Для получения однородных по химическому составу плодов и переработки их на соки целесообразно интродуцировать высокоурожайные малоскелетные формы видов ежевики: е. длинноплодную, е. кавказскую, е. сизую, в районы, благоприятные для их выращивания.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. Шамси-заде Л.А. Некоторые пищевые красильные растения Шеки-Закатальской зоны и их ботанико-географические особенности. - Материалы республиканской научной конференции аспирантов. - Баку, Элм, 1981, с. 3-6.

2. Шамси-заде Л.А. Ежевика в Азербайджане. - И. Изв. АН Азерб. ССР, 1982, №3, с. 22-26.

3. Новрузов Э.Н., Шамси-заде Л.А. Химический состав плодов *Rubus caesivus* L. произрастающей в Азербайджанской ССР. - И. Растит. ресурсы, 1983, т. 19, вып. 3, с. 366-370.

4. Новрузов Э.Н., Шамси-заде Л.А. Химический состав плодов некоторых видов *Rubus* L. флоры Азербайджана. - И. Растит. ресурсы, 1985, вып. 3, с. 343-346.

5. Новрузов Э.Н., Шамси-заде Л.А. Лидовой состав и урожайность плодов видов *Rubus* L. в Азербайджане. - И. Растит. ресурсы, 1988, вып. 4, с. 510-516.

6. Шамси-заде Л.А., Новрузов Э.Н. Исследование антоцианов плодов *R. caucasicus* Fosk. - И. Растит. ресурсы, 1989, вып. 3, с. 433-438

7. Новрузов Э.Н., Фархадова М.Т., Мамси-заде Л.А., Гаджи-
ева Т.Г. Способ получения красного пищевого красителя из выжи-
мок плодов и ягод - Положительное решение № 4451658.28.06.90г.

Əлјазмасы һүгүгунда

МУСТАФАЈЕВА ЛƏТАФƏТ ƏҺƏД гызы
БӨЈҮК ГАФГАЗДА (АзəрбајҶан ССР əразисиндə) ЈАЈЫЛМЫШ
RUBUS L. ЧИНСИ НӨВЛƏРИНИН БИОЕКОЛОЖИ
ХҮСУСИЈƏТЛƏРИ ВƏ ФИТОҚИМЈƏВИ ТƏДГИГИ

(03.00.05 — Ботаника)

Биолокија елмлəri намизəди алимлик дərəчəси
алмаг үчүн тəгдим олунмуш диссертасијанын

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т Ы

