

**Выводы.** В результате проведенных исследований нами разработаны технология и рецептуры нового вида дрожжевого опарного сдобного теста с использованием пюре «Топибрусника» и пониженным содержанием дрожжей. Тесто имеет следующий рецептурный состав: содержание пюре – 10–20 %; содержание дрожжей снижено на 15–30 % по сравнению с контролем. Тестоведение проведено по технологии с применением пароконвекционного аппарата SCC101E-RA-3NAC400/50 (использование заданных параметров температуры, влажности и времени).

### Литература

1. Сафронова Т.Н., Ермош Л.Г., Березовикова И.П. Разработка технологий и рецептур кулинарной продукции с использованием продуктов переработки топинамбура. – Красноярск: Изд-во КГТЭИ, 2011. – 166 с.
2. ГОСТ Р 52462-2005. Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 15 с.



УДК 615.322:547.913

Л.В. Наймушина, И.Д. Зыкова

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ КЛАССОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ВЕРОНИКИ КОЛОСКОВОЙ (*VERONICA SPICATA* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В НИЖНЕМ ПРИАНГАРЬЕ

Изучение эфирного масла растения (вероника колосковая) методом хромато-масс-спектрометрии позволило зарегистрировать наличие в его составе более 40 компонентов, являющихся преимущественно кислородсодержащими терпеноидами и углеводородами. Последовательная экстракция образцов растения растворителями различной полярности и спектроскопическое изучение поглощения экстрактами УФ- и видимого излучения показали присутствие различных классов биологически активных соединений, обеспечивающих широкий спектр фармакологического действия *Veronica spicata* L.

**Ключевые слова:** вероника колосковая (*Veronica spicata* L.), компонентный состав эфирного масла, УФ- и видимая спектроскопия, биологически активные вещества.

L.V. Naimushina, I.D. Zyкова

#### THE RESEARCH OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCE BASIC CLASS OF THE SPICATE VERONICA (*VERONICA SPICATA* L.) GROWING IN LOWER ANGARA REGION

The study of the essential oil of the plant (spicate veronica) by the method of chromat-mass-spectrometry allowed to register the presence of more than 40 components in its composition that are mainly oxygenated terpenoids and hydrocarbons. The sequential extraction of plantsamples by the different polarity solvents and the spectroscopic study of the UV- and visible light absorption by the extracts showed the presence of different classes of biologically active compounds that provide a wide range of *Veronica spicata* L. pharmacological actions.

**Key words:** spicate veronica (*Veronica spicata* L.), essential oil component composition, UV- and visible spectroscopy, biologically active substances.

**Введение.** Для обновления ассортимента лекарственных средств природного происхождения современной фармацевтической промышленностью решаются важные задачи, связанные с поиском новых источников растительного сырья. Таким многообещающим, но пока не востребованным в медицине растением может быть вероника колосковая – *Veronica spicata* L. семейства норичниковых (Scrophulariaceae).

Растения рода *Veronica* L. повсеместно распространены по всем континентам; сегодня их насчитывается более 500 видов [1–2]. Некоторые из них достаточно хорошо изучены (*Veronica chamaedrys* L., *V. anagallis* L., *V. officinalis* L., *V. virginica* L., *V. incana* L. и др.) и используются в ряде европейских фармакопей (Дания, Австрия, Швейцария) [3]. Известно, что препараты из растений этого рода обладают противовоспалительным, отхаркивающим, седативным, кровоостанавливающим, антиоксидантным и ранозаживляющим действием [4].

Наше внимание было привлечено к виду *Veronica spicata* L., произрастающему в Нижнем Приангарье. Местные жители используют это растение в качестве целебного средства в виде водного, спиртового и масляного настоев для лечения кожных заболеваний (фурункулез, лишай, себорея), открытых ран (ожоги, порезы, язвы), а также при воспалительных процессах (ангины, стоматиты, артриты, гастриты, респираторные заболевания).

*Veronica spicata* L. – неприхотливое многолетнее травянистое растение, предпочитающее сухие, освещаемые солнцем участки поверхности. Стебли одиночные или немногочисленные, 20–30 см высотой, прямые или восходящие, крепкие, неветвистые. Стебли и листья – сероватые от густого опушения короткими волосками. Листья супротивные, нижние сближенные, длинночерешчатые, пластинки их продолговато-эллиптические, средние и верхние – от короткочерешчатых ланцетных до узколанцетных, самые верхние – цельнокрайные. Цветки сине-голубые в верхушечных одиночных кистях 5–20 см длиной, собраны в колос [1].

Этот вид вероники не имеет фармакопейную статью [5]. Несмотря на широкую распространенность *V. spicata* L., сведения о химическом составе растения немногочисленны. По данным научной литературы, в траве и корнях вероники колосковой присутствуют органические кислоты, иридоиды (аукубозид, изокаталпол, ацетат метилкаталпола, каталпозид, ацетат каталпола, гарпагид, ацетат гарпагида), карденолиды, сапонины, холин, фенолкарбоновые кислоты и их производные (кофейная, феруловая, изоферуловая, сиреневая, п-кумаровая, протокатехоловая, вератровая), дубильные вещества, кумарины, флавоноиды [4, 6]. Также для этого вида вероники есть данные о содержании эфирного масла, дубильных веществ, флавоноидов, углевода маннита, хинной кислоты, иридоидов, карденолидов, сапонинов, холина, кумарина, фенолкарбоновых кислот и их производных [7]. Сведения о компонентном составе эфирного масла *Veronica spicata* L. отсутствуют.

**Цель исследования.** Изучение компонентного состава эфирного масла *Veronica spicata* L., а также спектрофотометрическое исследование классов биологически активных веществ надземной части этого вида вероники.

**Задачи исследования.** Получение и хромато-масс-спектрометрическое изучение компонентного состава эфирного масла *Veronica spicata* L.; последовательная экстракция БАВ надземной части растения растворителями возрастающей полярности; спектрофотометрическое изучение поглощения экстрактами УФ- и видимого излучения.

**Материалы и методы исследований.** В качестве исходного сырья использовали надземную часть (соцветия, листья, стебли) вероники колосковой (*Veronica spicata* L.), собранную в июле 2014 г., отобранную и подготовленную по ГОСТ 2855-90.

Эфирное масло получали методом исчерпывающей гидродистилляции из воздушно-сухого сырья в течение 12–14 часов с использованием стеклянной колбы и насадки Клевенджера.

Хромато-масс-спектрометрический анализ эфирного масла проводили на хроматографе Agilent Technologies 7890 A с квадрупольным масс-спектрометром MSD 5975 C в качестве детектора. Применяли 30-метровую кварцевую колонку HP-5 (сополимер 5%-дифенил – 95%-диметилсилоксан) с внутренним диаметром 0,25 мм. Температура испарителя – 280°C, температура источника ионов – 173°C, газ-носитель – гелий, объемная скорость – 1 мл/мин. Температурный режим колонки: 50°C (2 мин), программируемый нагрев от 50 до 270°C (со скоростью 4°C/мин), изотермический режим при 270°C в течение 10 мин.

Содержание компонентов оценивали по площадям пиков на хроматограмме, а их идентификацию производили на основе сравнения времен удерживания и полных масс-спектров с соответствующими данными компонентов эталонных масел и чистых соединений. Для идентификации также использовались данные библиотеки масс-спектров Wiley275 (275 тысяч масс-спектров) [8] и атласа масс-спектров и линейных индексов удерживания [9]. При полном совпадении масс-спектров и линейных индексов удерживания идентификация считалась окончательной.

Для выделения экстрактивных веществ, принадлежащих к различным классам, использовали методику фракционированного экстрагирования высушенного препарата органическими растворителями возрастающей полярности (диэтиловый эфир, этилацетат, изопропанол, вода). Содержание экстрактивных веществ определяли по убыли массы образца после исчерпывающей экстракции в аппарате Сокслета в течение 20 и более часов с последующей сушкой образца при 105<sup>0</sup>С.

Наличие различных классов химических соединений определяли по спектрам поглощения с использованием сканирующего спектрофотометра UV-1700 «Shimadzu» (Германия, Эспелькамп).

**Результаты исследований и их обсуждение.** Эфирное масло надземной части *V. spicata* представляет собой легкоподвижную жидкость желтого цвета с характерным запахом. В результате проведенного анализа методом хромато-масс-спектрометрии в эфирном масле *Veronica spicata* L. выявлено более 40 компонентов, из них идентифицировано – 37, составляющих 98,60 вес. % от общего веса вводимой пробы. Состав масла представлен преимущественно кислородсодержащими терпеноидами и углеводородами. Основными компонентами масла являются алифатический ненасыщенный спирт фитол  $C_{20}H_{40}O$  (24,7%) и одноосновная насыщенная пальмитиновая кислота  $C_{16}H_{32}O_2$  (15,0%).

Фитол является преобладающим компонентом достаточно большого количества эфирных масел лекарственных растений (*Jasminum officinale* L., *Geranium Sibiricum* L., *Phlomis tuberosa* L. и др.) [10]. Известно, что этот компонент входит в состав хлорофилла, витамина Е, витамина К<sub>1</sub>. Пальмитиновая кислота тоже широко распространена в природе; как компонент эфирных масел может быть как в чистом виде, так и в виде эфиров [10].

Также в эфирном масле *Veronica spicata* L. с содержанием  $\geq 1\%$  присутствуют компоненты: ди-изобутилфталат (7,6 %), линолевая кислота (6,4 %), палюстрол (5,2 %), *n*-гексакозан (4,3 %), тетрадекановая кислота (4,2 %), ледол (2,5 %), *n*-генэйкозан (2,3%), 3,10-эпокси-гермакр-4(14)-ен-8-он (2,0%), *n*-пентозан (1,8 %), тетракозан (1,7 %).%, изокаламендиол (1,5%), циклоколоренол (1,3%), дигидроизокаламендиол (0,9%). Практически все перечисленные компоненты входят в состав эфирных масел лекарственных растений, представленных в Фармакопее РФ.

Так, бициклические спирты с циклопропановым фрагментом палюстрол и ледол являются основными компонентами эфирного масла багульника (*Ledum palustre* L.), являющегося признанным лекарственным средством отхаркивающего и противовоспалительного фармакологического действия [11]. Минорные компоненты эфирного масла *V. spicata* изокаламендиол и дигидроизокаламендиол входят в состав эфирных масел донника белого и желтого [12] и корня аира обыкновенного (*Acorus calamus*) [13].

Таким образом, проведенный сравнительный анализ компонентного состава эфирного масла *Veronica spicata* L. указывает на наличие ряда соединений, определяющих фармакологические свойства некоторых востребованных современной медициной лекарственных средств растительного происхождения.

**Спектрофотометрическое исследование основных классов экстрактивных веществ *Veronica spicata* L.** Большинство экстрактивных веществ относятся к биологически активным соединениям. Содержание химических соединений в экстрактах вероники колосковой, рассчитанное в процентах от абсолютно сухой навески, представлено в таблице.

**Содержание экстрактивных веществ, выделенных растворителями  
различной полярности из *Veronica spicata* L.**

Экстрагент	Содержание, % от а.с. н.
Диэтиловый эфир	6,31 ± 0,18
Этиловый эфир уксусной кислоты	6,42 ± 0,19
Изопропанол	3,62 ± 0,09
Вода	25,1 ± 0,50
Всего	41,45 ± 0,96

В результате спектрофотометрического исследования установлено, что в электронном спектре эфирного экстракта *Veronica spicata* L. регистрируются полосы поглощения, которые свидетельствуют о наличии в экстракте фенольных веществ различных групп (рис. 1). В соответствии с литературными данными максимумы поглощения могут указывать, что в экстракте растения диэтиловым эфиром, возможно, присутствуют следующие классы соединений: тах при 315 нм – флавоны и кумарины, тах при 410 нм – флавоноиды (рутин, кверцетин), тах при 450 – ауроны, тах при 534 нм – антоцианы, тах при 606 и 665 нм – хлорофилл и его замещающие [14–15]. Можно отметить, что достаточно небольшая ширина полос поглощения с выраженными максимумами указывает на индивидуальность соединений, входящих в перечисленные классы.

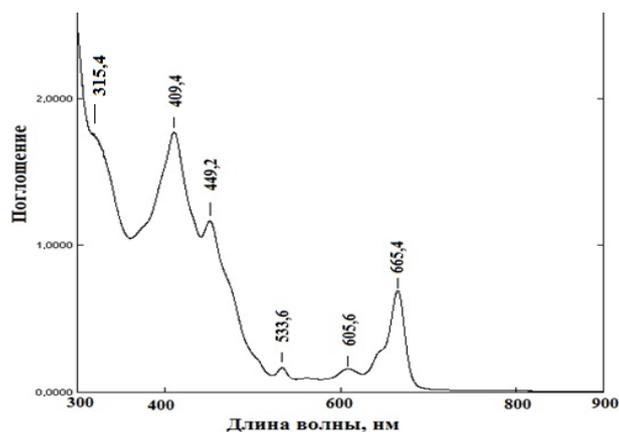


Рис. 1. Электронный спектр экстракта *Veronica spicata* L. диэтиловым эфиром

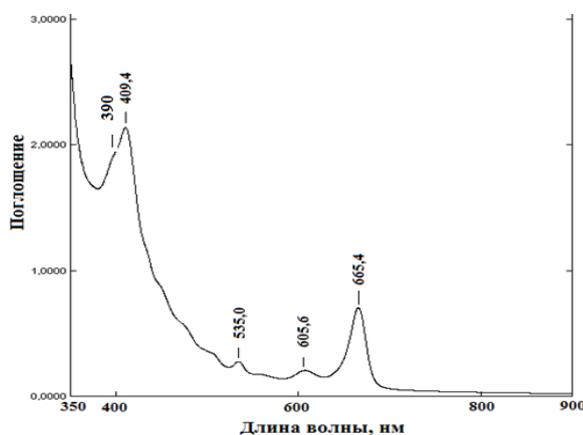


Рис. 2. Электронный спектр экстракта *Veronica spicata* L. этилацетатом

В электронном спектре экстракта растения этилацетатом регистрируются полосы поглощения, во многом аналогичные таковым на спектре эфирного экстракта (рис. 2). Дополнительно лишь можно выделить плечо при 390 нм, что, возможно, указывает на извлечение данным растворителем соединений, входящих в такие классы БАВ, как ауроны и халконы [14–15].

В экстракте *Veronica spicata* L. изопропанолом отмечается наименьшее содержание экстрактивных соединений (3,62 %). В УФ-спектре экстракта отмечается только поглощение при  $\approx 330$  нм (рис. 3). Известно, что в этом диапазоне значений длины волны поглощают флавононы [14–15].

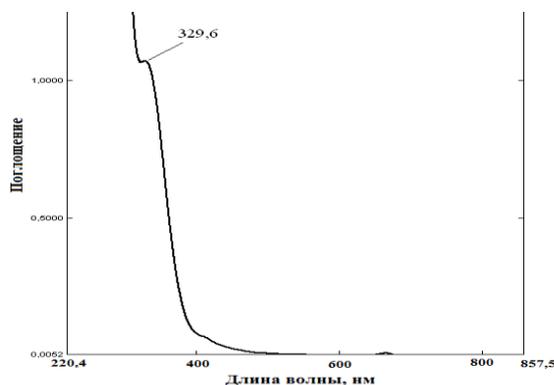


Рис. 3. Электронный спектр экстракта *Veronica spicata* L. изопропанолом

При изучении выделения экстрактивных веществ наиболее полярным растворителем – водой – дополнительно была проведена тестовая экстракция без предварительного последовательного выделения БАВ менее полярными растворителями (рис. 4, А, Б). При сравнении спектров водных экстрактов растения можно отметить, что в УФ-спектре тестового экстракта более отчетливо наблюдается широкая полоса поглощения с тах при 288 нм (рис. 4, А). Это, возможно, указывает на присутствие водорастворимых оксибензойных и оксикоричных органических кислот (кофейной, хлорогеновой, феруловой, кумариновой и др.), поглощающих в диапазоне 270–290 нм [14–15], которые могут разрушаться при более длительном последовательном экстрагировании.

Поглощение на спектрах водных экстрактов в области 230–260 нм обусловлено наличием в экстракте водорастворимых флавонов и флавонолов, углеводных компонентов, дубильных веществ, катехинов. Полоса поглощения с тах при 328 нм может быть отнесена к лейкоантоцианам, кумаринам и флавононам [14–15].

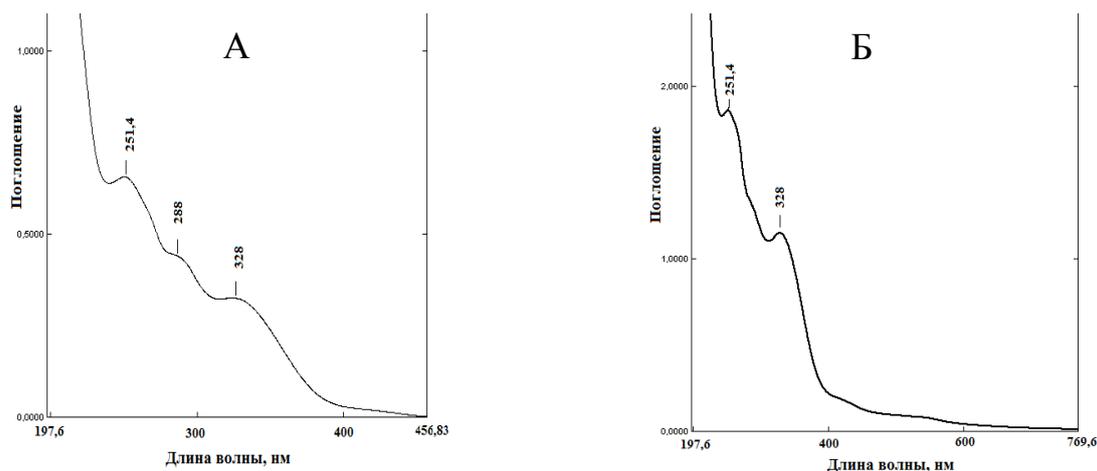


Рис. 4. Электронные спектры водных экстрактов *Veronica spicata* L.:  
А – без предварительной экстракции растворителями меньшей полярности;  
Б – после последовательной экстракции растворителями меньшей полярности

Результаты проведенного спектрофотометрического исследования подтверждают наличие в *Veronica spicata* L. различных классов биологически активных соединений, обеспечивающих широкий спектр фармакологического действия растения: хлорофиллсодержащих соединений, комплекса биофлавоноидов, углеводных компонентов, антоцианов и дубильных веществ.

Известно, что хлорофилл и хлорофиллсодержащие соединения оказывают регенерирующее, антимикробное и ранозаживляющее действие. Биофлавоноиды являются мощными антиоксидантами: связывая свободные радикалы, они предотвращают окислительные процессы в клетках организма, обеспечивая его нормальную жизнедеятельность [16]. Наличие дубильных веществ и антоцианов обеспечивает бактерицидные свойства препаратов. Полифенолы обладают Р-витаминной активностью и отличаются противогипертоническим и капилляроукрепляющим действием [16].

### Выводы

1. Хромато-масс-спектрометрическое изучение химического состава эфирного масла наземной части *Veronica spicata* L. выявило наличие в нем более 40 компонентов; из них идентифицировано 37, составляющих 98,60 вес. % от общего веса вводимой пробы. Состав масла представлен преимущественно кислородсодержащими терпеноидами и углеводородами. Основными компонентами масла являются алифатический спирт фитол (24,7%) и пальмитиновая кислота (15,0%).

2. Спектрофотометрическое исследование состава экстрактивных веществ, выделенных из наземной части *Veronica spicata* L., позволило зарегистрировать большой фармакологический потенциал данного растения как источника разнообразных классов биологически активных соединений.

### Литература

1. Асеева Л.А. Некоторые морфологические признаки венчика представителей *Veronica* (Scrophulariaceae) и их значение для систематики рода // Ботанический журнал. – 2003. – Т. 87. – № 8. – С. 69.
2. Губанов И.А. *Veronica officinalis* L. – Вероника лекарственная // Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004. – С. 212.
3. Фармакопеи Европейского союза. – URL: <http://www.fptl.ru/biblioteka/farmakopei.html>.
4. Гусев Н.Ф., Немерешина О.Н. К вопросу о содержании биогенных элементов в растениях рода *Veronica* L. Предуралья // Вестник ОГАУ. – 2004. – № 4 (29). – С. 30–32.
5. Кьосьев П.А. Полный справочник лекарственных растений. – М.: Эксмо, 2007. – С. 925–926.
6. Гусев Н.Ф., Глумов Г.А., Теслов С.В. Флавоноиды *Veronica spicata* L. // Химия природных соединений. – Ташкент: Изд-во АН УзССР. – 1977. – С. 704–705.
7. Zielinska-Sowicka, R. Badanie zwiazkow flawonoidowych w zielu *Veronica spicata* L. // Farm. pol. – 1971. – Т. 27. – № 4. – S. 347.
8. Ткачев А.В. Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: Наука, 2008. – 969 с.
9. McLafferty F.W. The Wiley. NBS Registry of Mass Spectral Data; Wiley. – London: Interscience, 1989. – 563 p.
10. Гуринович Л.К., Пучкова Т.В. Эфирные масла: химия, технология, анализ и применение. – М.: Школа косметических химиков, 2005. – 192 с.
11. Белоусова Н.И., Хан В.А., Ткачев А.В. Химический состав эфирного масла багульников // Химия растительного сырья. – 1999. – № 3. – С. 5–38.
12. Зыкова И.Д., Ефремов А.А. Сравнительный анализ составов эфирных масел *Melilotus albus medikus* и *Melilotus officinalis* L. // Сибирский медицинский журнал. – 2013. – № 5. – С. 112–114.
13. Ефремов А.А., Зыкова И.Д., Дрожжина М.В. Изменения компонентного состава и физико-химических показателей эфирного масла корневищ *Acorus calamus* (araseae) в зависимости от продолжительности его выделения // Раст. ресурсы. – 2011. – Т. 47, Вып. 1. – С. 118–123.

14. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений: учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1974. – 214 с.
15. Клышев, Л.К., Бандюкова В.А., Алюкина Л.С. Флавоноиды растений (распространение, физико-химические свойства, методы исследования). – Алма-Ата, 1978. – 220 с.
16. Ross J.A., Kasum C.M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects, and safety // Annu Rev Nutr. – 2002. – Т. 22. – С. 19–34.



УДК 663.32

Г.С. Гусакова, С.Н. Евстафьев

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СОКА ИЗ ПЛОДОВ ГРУШИ УССУРИЙСКОЙ (PYRUS USSURIENSIS MAXIM)

*Приведены результаты изучения физико-химического состава сока из плодов груши уссурийской, выращенной в Иркутской области. Разработана аппаратно-технологическая схема переработки плодов на сок. Экспериментально определены параметры технологической обработки. Показано положительное влияние дигидрокверцетина и ферментных препаратов на качественные показатели и выход сока.*

**Ключевые слова:** плоды, сок, груша уссурийская, ферменты, дигидрокверцетин.

G.S. Gusakova, S.N. Evstafiev

### THE DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGY FOR THE PREPARATION OF JUICE FROM THE USSURI PEAR (PYRUS USSURIENSIS MAXIM) FRUITS

*The research results of the physical-chemical composition of the juice from the fruit of the Ussuri pear (PyrusUssuriensis)cultivated in the Irkutsk region are presented. The apparatus-technological scheme of processing fruits into juice is developed. The technological processing parameters are experimentally determined. The positive influence of dihydroquercetin and enzyme preparations on the juice quality indices and output is shown.*

**Key words:** fruits, juice, Ussuri pear (Pyrus Ussuriensis), enzymes, dihydroquercetin.

**Введение.** При создании и развитии мелких фермерских хозяйств большой интерес представляет изучение потенциала груши уссурийской (*Pyrus ussuriensis* Maxim.), получившей широкое распространение в садоводстве Прибайкалья. Данный вид дает стабильные урожаи в условиях сурового климата. Многогранность использования груши обусловлена ее высокой урожайностью, зимостойкостью, пищевыми и лекарственными свойствами плодов. Возможности использования данного вида в качестве биоресурса в Сибири изучены пока недостаточно. При переработке плодов важное значение имеет правильная оценка факторов, оказывающих влияние на выход и качество продуктов переработки. Обоснованный выбор режимных параметров при получении сока требует научного подхода, с учетом исключительно сложной цепи химических взаимодействий компонентов сырья в процессе переработки.

**Цель исследования.** Научное обоснование выбора технологических операций в приготовлении сока из плодов уссурийской груши.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований явились плоды уссурийской груши, собранные в первой половине сентября; ферментный препарат «Целлолюкс А» с целлюлаз-