



Соколова Альбина Наильевна

**Изучение состава и разработка методов стандартизации побегов и листьев
Potentilla fruticosa (L.)**

3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата фармацевтических наук

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

доктор фармацевтических наук, профессор

Нестерова Ольга Владимировна

Официальные оппоненты:

Сайбель Ольга Леонидовна – доктор фармацевтических наук, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», Центр химии и фармацевтической технологии, руководитель Центра

Печинский Станислав Витальевич – доктор фармацевтических наук, доцент, Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра фармацевтической химии и фармакогнозии, профессор кафедры

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится «16» сентября 2026 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.002.02 при ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет) по адресу: 119034, г. Москва, ул. Зубовский бульвар, д. 37/1, и на сайте организации: <http://sechenov.ru/>

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета ДСУ 208.002.02
доктор фармацевтических наук, профессор

Демина Наталья Борисовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

На сегодняшний день стандартизация и контроль качества лекарственных средств, включая растительные, сохраняют приоритетное значение для российской фармации. Одним из ключевых направлений научных исследований является поиск лекарственного растительного сырья (ЛРС), сочетающего антиоксидантные, антибактериальные, противовоспалительные эффекты с целью последующей разработки средств для лечения и профилактики воспалительных заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). По данным официальной статистики, патологии ЖКТ выступают в качестве третьей по частоте причины летальных исходов, составляя около 0,08 % (80 случаев на 100 тыс. человек), при этом ежегодно фиксируется рост летальных исходов в среднем на 0,003 % (URL: <https://rosstat.gov.ru>).

Современный фармацевтический рынок располагает широким спектром фармакотерапевтических средств, обладающих диверсифицированными механизмами действия, направленными на купирование и превенцию воспалительных процессов в ЖКТ, однако вследствие развития аллергических реакций и индивидуальной непереносимости многие препараты имеют ограниченное применение, особенно у детей и пожилых пациентов. Перспективным лекарственным растением сочетающем в себе антиоксидантные, антибактериальные, фунгицидные, гипогликемические, противовоспалительные и противоязвенные эффекты является *Potentilla fruticosa* (L.) (Мифтахова С. А, 2020; Требухов А. В. и др., 2024).

Однако, до настоящего времени не сформирован достаточный объем верифицированных данных о свойствах сырья курильского чая, что препятствует разработке нормативной документации и регламентированию его применения в официальной медицине. Комплексное исследование данного вида и его экстрактов актуально для современной фармации.

Степень разработанности темы исследования

В современной научно-информационной базе данных, как в отечественной, так и мировой имеются отдельные результаты исследований, которые главным образом сосредоточены на химическом составе и фармакологической активности растений рода *Potentilla* (Савельева Е. Е. и др., 2020; Савельева Е. Е. и др., 2022; Сергалиева М. У. и др., 2024). Результаты анализа фракции флавоноидов и полифенольных веществ представлены в работах Андышевой Е.В. и др. (2020) и Хуе Н и др. (2022).

Согласно многим литературным источникам, курильский чай уже давно используется в народной и восточной медицине (тибетской, индийской, китайской и монгольской). Анализ научной литературы показал растущий интерес исследователей к изучению особенностей фармакологического действия *Potentilla fruticosa* (L.). Так, в работах Liu Z. и др., (2016) и Qin Y. и др., (2022) показано наличие антиоксидантной активности извлечений из сырья курильского чая и синергетический эффект в сочетании с полифенолами зеленого чая. Исследование Zeng Y. и др., (2020) показало наличие антибактериальной активности фракции флавоноидов, содержащихся в курильском чае в отношении микроорганизмов *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enterica*, *Pseudomonas aeruginosa*.

В работе Хуе Н. с соавторами (2022) подтверждено гастропротективное действие экстрактов курильского чая. Несмотря на доказанный широкий спектр фармакологической активности и обширную сырьевую базу, представленную как дикорастущими, так и культивируемыми популяциями, побеги, цветки и листья курильского чая до настоящего времени не имеют статуса официального лекарственного растительного сырья и не включены в Государственную фармакопею.

Цель и задачи исследования

Цель исследования заключается в комплексном фармакогностическом изучении и научном обосновании критериев подлинности и показателей доброкачественности побегов и листьев курильского чая, а также в разработке системы его стандартизации как перспективного вида лекарственного растительного сырья.

Для достижения цели исследования необходимо решить следующие научные задачи:

1. Проанализировать актуальное состояние изученности представителей рода *Potentilla* и объекта исследования (*Potentilla fruticosa* (L.)) по данным релевантной литературы.
2. Выполнить комплексное анатомо-морфологическое исследование листьев, побегов и цветков курильского чая, определить ключевые идентификационные характеристики и установить критерии аутентичности исследуемых образцов.
3. Провести качественный и количественный анализ основных групп биологически активных веществ (БАВ) в надземных органах курильского чая (листьях, побегах) с применением современных физико-химических методов.
4. Предложить и обосновать методы стандартизации лекарственного растительного сырья курильского чая.
5. Установить значения числовых показателей, определяющих доброкачественность сырья курильского чая, и провести оценку антимикробной и антимикотической активности.

6. Разработать проект фармакопейной статьи (ФС) «Лапчатки кустарниковой побегов» на основе результатов фармакогностических исследований в соответствии с современными требованиями.

Научная новизна

Научно обоснована совокупность анатомо-морфологических критериев цельного и измельченного сырья, позволяющих идентифицировать внешний вид стебля, листьев и цветков *Potentilla fruticosa* (L.) и исключить их фальсификацию смежными видами. Установлено, что все части растения опушены, лист имеет характерное строение - сложный непарноперистый лист с 3-мя сидячими и 2-мя отдельными листочками. При микроскопии выявлено наличие волосков двух типов: простые и головчатые (железистые), а также включения оксалата кальция, представленные друзами и кристаллами различной формы. Впервые с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии представлен детальный анализ аминокислотного фонда различных частей растения. Посредством жидкостной хроматографии — масс-спектрометрии (ЖХ-МС) расшифрована структура фенольного комплекса, а содержание флавоноидных соединений и таннинов уточнено методами спектрофотометрии и титриметрии. Установлено количественное содержание органических кислот алкалиметрическим методом, а также найдено содержание суммы полисахаридов методом гравиметрии. Впервые определены числовые показатели, обеспечивающие объективную оценку доброкачественности.

Полученные результаты интегрированы в разрабатываемый проект нормативного документа «Лапчатки кустарниковой побегов». Кроме того, в ходе исследований была верифицирована фармакологическая активность сырья, проявляющаяся в подавлении роста бактериальной и грибковой микрофлоры.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в исследовании нового ЛРС — лапчатки кустарниковой (*Potentilla fruticosa* (L.)), интродуцированной в средней полосе России, и получении фундаментальных данных о ее анатомо-морфологических, фитохимических и фармакологических свойствах для расширения ассортимента отечественного ЛРС.

В ходе проведенной работы изучены микроскопические признаки листьев, побегов и цветков курльского чая, обоснованы значимые анатомо-диагностические признаки сырья, рекомендованные для включения в проект фармакопейной статьи (ФС).

Впервые осуществлена количественная оценка содержания экстрактивных веществ в побегах, листьях и цветках, а также суммарного содержания полисахаридов в вегетативных органах лапчатки кустарниковой. Определен компонентный состав полифенольных соединений

и выявлена динамика накопления дубильных веществ в зависимости от фазы вегетации в условиях интродукции в средней полосе европейской части России (на примере Московской и Тверской областей). Впервые определен качественный и количественный состав аминокислот в исследуемом сырье.

На основании проведенных исследований разработаны и научно обоснованы параметры, обеспечивающие идентификацию и контроль качества исследуемого сырья, доказана его антибактериальная и антимикотическая активность, а также разработан проект ФС «Лапчатки кустарниковой побеги».

Внедрение результатов в практику

Основные теоретические выводы и практические результаты работы интегрированы в образовательную деятельность Института Фармации им. А.П. Нелюбина ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет):

1. Внедрены в учебный цикл кафедры химии при реализации элективного курса «Химия биополимеров» и специализированной программы ДОП, сфокусированной на анализе маркерных соединений в многокомпонентных фитопрепаратах, предназначенных для студентов, обучающихся по специальности 33.05.01 Фармация (Акт №812 от 08.12.2026, Приложение А);

2. На кафедре фармацевтического естествознания результаты диссертации включены в лекционные курсы и практические занятия по основным дисциплинам «Фармакогнозия» и «Ботаника» по направлению специальности 33.05.01 Фармация (Акт 811 от 08.12.2026, Приложение Б).

Также, материалы работы используются в производственной деятельности ФГУП НПЦ «Фармзащита» ФМБА России для оценки качества фитопрепаратов (Акт б/н от 05.03.2026, Приложение В).

Методология и методы исследования

Методологическая база исследования сформирована в соответствии с нормативными требованиями Государственной фармакопеи Российской Федерации (XV издания) и Фармакопеи Евразийского экономического союза. Для оценки качества и аутентичности сырья использован комплекс фармакогностических методов (макро- и микроскопия) и химических анализов (гравиметрия и титриметрия). Идентификацию и количественное определение действующих веществ проводили с применением высокочувствительных физико-химических методов: спектрофотометрии и хроматографии. В рамках работы также проведена скрининговая оценка

антимикробного и антимикотического действия изучаемых объектов. Статистическая верификация и систематизация данных осуществлены в программной среде MS Excel.

Положения, выносимые на защиту

1. Результаты выявленных морфолого-анатомических признаков побегов, листьев и цветков курильского чая в цельном, измельченном и порошкообразном виде, обеспечивающий достоверную идентификацию и установление подлинности лекарственного растительного сырья.
2. Результаты идентификации полифенольных соединений, флавоноидов, аминокислот, органических кислот и полисахаридов в исследуемом сырье.
3. Результаты количественного содержания основных групп биологически активных веществ (БАВ) в побегах, листьях и цветках курильского чая, характеризующие фитохимический профиль исследуемого сырья.
4. Результаты сравнительного анализа БАВ из водных и водно-спиртовых извлечений побегов курильского чая и определение их показателей качества.
5. Результаты изучения антибактериальной и антимикотической активности.
6. Научно обоснованная система показателей качества и их нормативных значений, интегрированная в проект нормативной документации, обеспечивающая объективную оценку и стандартизацию сырья курильского чая.

Степень достоверности и апробация результатов

Полученные результаты достоверны и полностью соответствуют поставленным целям и задачам исследования.

Достоверность результатов исследования обусловлена обширным объемом экспериментальных повторений, использованием современного сертифицированного оборудования – микроскопа «ЛОМО МИКМЕД-6», вакуумного центрифужного концентратора (тип SpeedVac), центрифуги, роторного испарителя, системы L-8800 (Hitachi, Ltd.), хроматографической системы Waters Acquity UPLC, оснащенной диодно-матричным и tandemным квадрупольным масс-селективным детектором (TQD, Waters), — и применением высокочувствительных методов анализа: высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ), тонкослойной хроматографии (ТСХ), жидкостной хроматографии — масс-спектрометрии (ЖХ-МС), а также статистической значимостью результатов, подтвержденной программным комплексом Microsoft Office Excel.

Материалы диссертации докладывались и получили положительную оценку на конференциях международного и всероссийского уровней, в частности: «Новое слово в науке: стратегии развития» (Чебоксары, 2022) и «Фармобразование-2023» (Воронеж, 2023), «Молодые учёные России» (Пенза, 2026).

Диссертация апробирована на заседании кафедры химии Института фармации имени А. П. Нелюбина ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) «23» марта 2026 г., протокол № 11.

Личный вклад автора

Соколовой Альбине Наильевне принадлежит основная роль в выборе темы диссертационной работы, формулировке цели и задач, необходимых для её достижения, построении плана исследования, а также в проведении патентно-информационного поиска, характеризующего степень разработанности темы и перспективы дальнейшего использования побегов лапчатки кустарниковой (*Potentilla fruticosa* (L.)). Автором самостоятельно осуществлена заготовка побегов и листьев, проведен весь комплекс фармакогностических исследований нового растительного сырья, включающий определение морфологических и анатомо-диагностических признаков, идентификацию и количественное определение основных групп биологически активных веществ. Соискателем выполнены систематизация полученных данных и их оформление в виде завершённого научного труда. Самостоятельно подготовлен проект фармакопейной статьи на исследуемый вид сырья. На всех этапах выполнения диссертационной работы вклад Соколовой Альбины Наильевны является определяющим.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование по своей направленности и содержанию соответствует паспорту научной специальности 3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия. Основные научные положения и результаты работы находятся в рамках установленной предметной области и релевантны пунктам 2, 3, 5 и 6.

Связь задач исследования с проблемным планом фармацевтической науки

Исследование проведено в соответствии с приоритетными направлениями научной деятельности кафедры химии Института фармации им. А.П. Нелюбина ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). Диссертация является

составной частью комплексной темы «Разработка подходов к анализу, стандартизации, оценке качества, и сертификации биологически активных соединений синтетического и природного происхождения, лекарственных препаратов, медицинских изделий (технологические и экологические аспекты)» (номер государственной регистрации 01.2.011.68237).

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 7 научных работ, из которых 3 статьи входят в Перечень ВАК при Минобрнауки России, 3 доклада в сборниках трудов международных и всероссийских форумов, еще 1 иная публикация по результатам исследования.

Структура и объем диссертации

Работа изложена на 158 страницах машинописного текста и имеет традиционное построение. Содержание включает вводную часть, аналитический обзор литературы, описание материалов и методов, изложение собственных результатов и выводы. Научный аппарат дополнен перечнем принятых сокращений, библиографическим списком из 179 наименований (включая 46 зарубежных публикаций) и 4 приложениями. Визуализация экспериментальных данных обеспечена иллюстративным материалом: 51 рисунком и 36 таблицами.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служили высушенные и свежие побеги, полуодревесневшие стебли, листья и цветки лапчатки кустарниковой (*Potentilla fruticosa* (L.)) сорта «Голдстар», заготовленные в период 2021-2025 гг., собранные в различных районах Московской (г. Москва, Ботанический сад Сеченовского университета; г. Истра; Чеховский и Клинский районы) и Тверской областей в период бутонизации (июнь). Использовалась воздушно-тенивая сушка в течение трех суток. В работе также использовали коммерчески доступные образцы фитосбора «Курильский чай» производства компании «Русские корни».

Микроскопическое изучение препаратов осуществляли на бинокулярном микроскопе «ЛОМО МИКМЕД-6». Идентификация и количественный анализ доминирующих групп БАВ проводили с использованием коммерчески доступных индивидуальных веществ-стандартов «Sigma-aldrich», Applichem, Химмед, Merck Hitachi. Для идентификации БАВ в анализируемых образцах сырья курильского чая (побеги, листья и цветки) использовались качественные

реакции, бумажная и тонкослойная хроматография, ВЭЖХ на высокоэффективном жидкостном хроматографе фирмы «Hitachi, Ltd», ЖК-МС проводился с помощью газового хроматографа Agilent Technologies 6850 Series II, оснащенного масс-селективным детектором Agilent Technologies Network. Количественное определение групп БАВ в сырье осуществляли, используя как рутинные (гравиметрия, титриметрический анализ), так и физико-химические методы (спектрофотометрия, ВЭЖХ). Изучение антимикробной активности проводили в отношении штаммов патогенных и условно-патогенных микроорганизмов методом диффузии в агар на плотной питательной среде. Статистическую обработку аналитических данных проводили в соответствии с требованиями ГФ РФ XV, ОФС.1.1.0012 «Валидация аналитических методик» с применением программного обеспечения Microsoft Office Excel 2019.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Макроскопический и микроскопический анализ побегов *Potentilla fruticosa* (L.)

В результате макроскопического анализа были идентифицированы признаки внешнего вида стебля, листьев и цветков курильского чая, с выделением характерных признаков. В результате макроскопического анализа были идентифицированы признаки внешнего вида стебля, листьев и цветков курильского чая, с выделением характерных признаков. Установлено, что листья характеризуется непарноперистосложными густоопушенными листьями, состоящими преимущественно из 5 сближенных ланцетоовальных, цельнокрайных листочков (длиной 5–30 мм), три верхних из которых являются сидячими. Выявлены характерные пленчатые прилистники, сросшиеся с коротким черешком. Проявляется отчетливый двусторонний окрас (темно-зеленый с верхней стороны и серовато-зеленый с нижней стороны листа), смолистый запах и специфический вкус с легкой горчинкой. Для цветка определен двойной актиноморфный околоцветник. Чашечка является двухрядной, состоящей из 5 ланцетных чашелистиков и 5 чередующихся элементов подчашия. Венчик строго раздельнолепестный, образован 5 свободными округлыми лепестками ярко-желтого цвета. Андроей и гинецей представлены многочисленными тычинками и пестиками, расположенными на слегка вдавленном цветоложе. Цветки одиночные или собраны в немногочетковые верхушечные группы. Побеги тонкие, округлые в поперечном сечении. Молодые стебли зеленые, опушенные, по мере созревания приобретают коричневую окраску с характерным признаком — продольно отслаивающейся корой (перидермой). Измельченное сырье представляет собой смесь фрагментов вегетативных и генеративных органов (частей ветвящихся стеблей, непарноперистосложных опушенных листьев и элементов цветка с двухрядной чашечкой), полностью проходящих сквозь сито с номинальным диаметром отверстий 5,0 мм. Данная форма сырья сохраняет основные макроскопические

признаки исходных органов растения, позволяющие провести их предварительную визуальную идентификацию. Порошкообразная форма характеризуется более высокой степенью дисперсности и однородности, состоящей преимущественно из мелкодисперсных бесформенных частиц разрушенных листовых пластинок и черешков, полностью проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 0,25 мм. Порошок сохраняет специфические органолептические свойства сырья (отчетливый смолистый запах и вязущий вкус с легкой горчинкой).

При анализе анатомо-диагностических признаков сырья курильского чая микропрепараты готовили в соответствии с требованиями ОФС.1.5.3.0003 «Микроскопический и микрохимический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения». Микроскопия одревесневших стеблей, листьев и побегов курильского чая представлена на Рисунке 1 – 3.

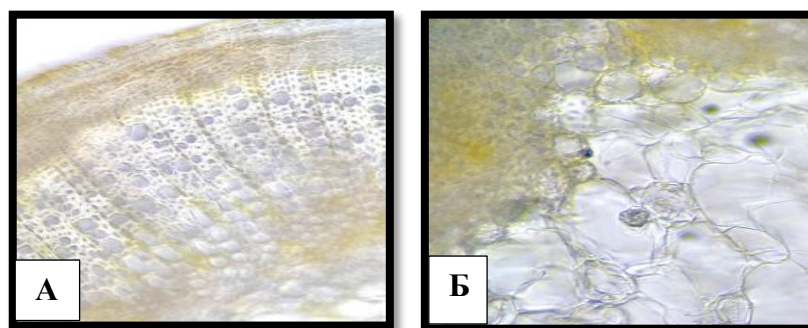


Рисунок 1 – Микроскопический анализ одревесневшего стебля (объектив 10х): А – Общий вид, Б – Фрагмент сердцевины с друзами оксалата кальция

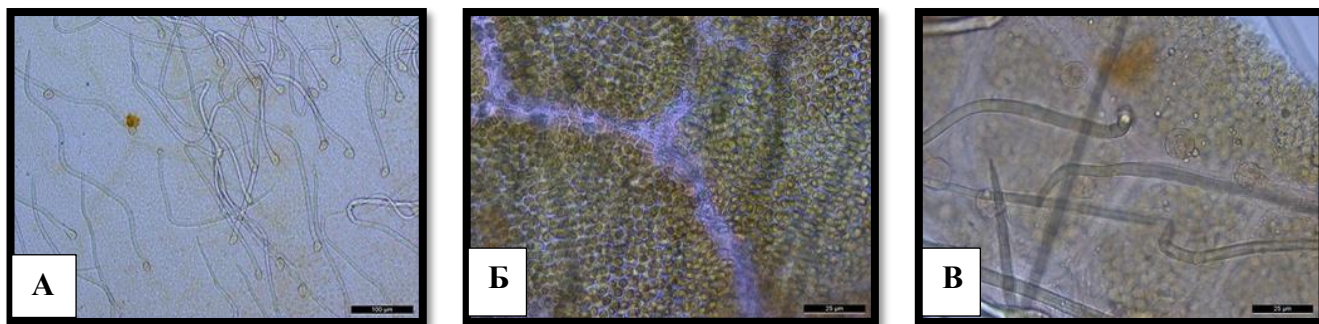


Рисунок 2 – Микроскопический анализ листа: А – Фрагмент листа (объектив 4х). Б – Фрагмент листа (объектив 10х). В – Фрагмент листа (объектив 10х)

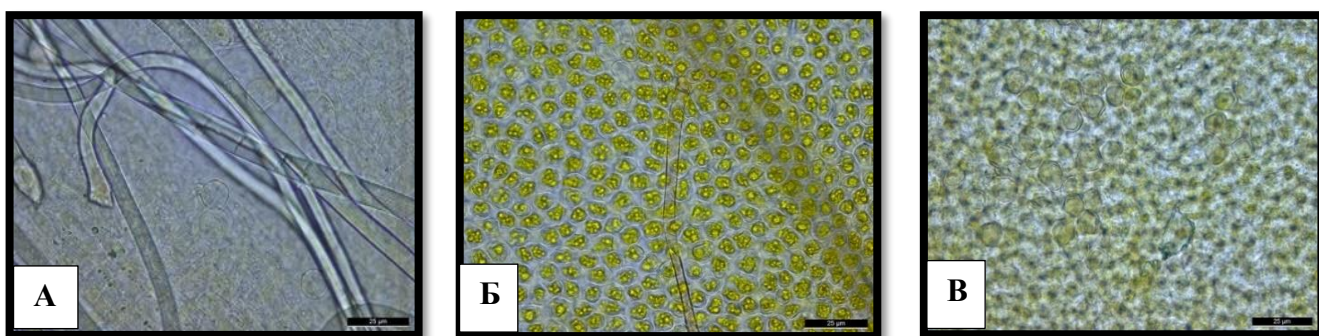


Рисунок 3 – Микроскопический анализ цветка (объектив 10х): А – Строение чашелистика. Б – Строение лепестка, простой волосок. В – Строение лепестка, пыльцевые зерна

В измельченном и порошкованном сырье присутствуют отдельные разрозненные диагностические признаки, в своей совокупности, позволяющие идентифицировать сырье курильского чая без сортовой принадлежности.

Фитохимический анализ сырья *Potentilla fruticosa* (L.)

Для проведения исследований химического состава сырья курильского чая были получены водные и водно-спиртовые извлечения, которые использовались для проведения качественных реакций с целью идентификации основных групп БАВ (фенольных соединений, дубильных веществ, полисахаридов, органических и аминокислот). Качественный анализ извлечений из побегов курильского чая, проводили методом ТСХ, условия описаны в Таблице 1.

Таблица 1 – Условия проведения тонкослойной хроматографии в изучении биологически активных веществ

БАВ	Неподвижная фаза	Подвижная фаза	Детектор	СО	Результат
Дубильные вещества	Силикагель «Sorbfil» ПТСХ-АФ-А (10*15 см)	н-бутанол : уксусная кислота:вода (10:3:7)	Раствор железоммонийных квасцов (1% в спирте)	Танин; Галловая кислота	Черно-синие пятна
Полисахариды	Силикагель «Sorbfil» ПТСХ-АФ-А (10*15 см)	бутанол : уксусная кислота: вода (4:1:2)	Смесь сульфонилида и ортофталевой кислоты	Глюкоза моногидрат; Рамноза моногидрат	Пятна розоватого цвета
Органические кислоты	Силикагель «Sorbfil» ПТСХ-АФ-А (10*20 см)	95% спирт этиловый : аммиак концентрированный (16:4,5) восходящим способом	Раствор бромкрезолового зеленого (0,2% в спирте)	Галловая кислота	Желтые пятна на синем фоне

Анализ основных групп БАВ в сырье проводили по фармакопейным методикам. Результаты количественного определения групп БАВ представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Методы оценки содержания биологически активных веществ в сырье курильского чая

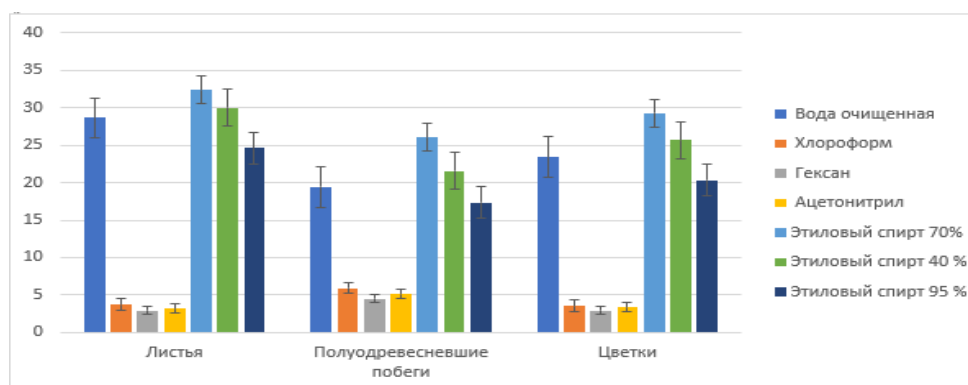
Исследуемое сырье	Группа БАВ	Метод	Содержание, %
Листья	Экстрактивные вещества, извлекаемые 70% спиртом этиловым	Гравиметрия (ГФ РФ XV изд)	32,38 ± 0,24
Полуодревесневшие побеги			26,06 ± 0,14

Продолжение Таблицы 2

Цветки			$29,24 \pm 0,14$
Побеги	Полисахариды	Гравиметрия (ГФ РФ XV изд)	$4,31 \pm 0,12$
Листья			$5,21 \pm 0,12$
Побеги	Дубильные вещества	Титрование KMnO_4 (ГФ РФ XV изд.)	$9,91 \pm 0,03$
Листья			$11,68 \pm 0,03$
Цветки			$12,21 \pm 0,03$
Цветки	Органические кислоты	Кислотно-основное алкалометрическое титрование	$2,89 \pm 0,02$
Листья			$2,32 \pm 0,02$
Побеги			$1,99 \pm 0,038$
Побеги	Полифенольные вещества	СФМ	$8,1\% \pm 0,08$

Аминокислотный состав цветков, листьев и стеблей курильского чая осуществляли методом ВЭЖХ с постколоночной дериватизацией.

Оценка содержания экстрактивных веществ (Рисунок 4) показала, что оптимальным экстрагентом является 70% этиловый спирт, обеспечивающего максимальный выход целевых компонентов (из листьев – $32,38 \pm 0,24$, из полуудревесневших побегов – $26,06 \pm 0,14$, из цветков – $29,24 \pm 0,14$).

Рисунок 4 – Содержание экстрактивных веществ *Potentilla fruticosa* (L.)

Дубильных веществ является одним из наиболее чувствительных показателей качества сырья к воздействию антропогенных факторов, нами для оценки содержания данной группы веществ в сырье *Potentilla fruticosa* (L.) были использованы образцы, заготовленные в разных районах Московской и Тверской областей в разные фазы вегетации. Сравнительная

характеристика накопления дубильных веществ в различные фазы вегетации отражена на Рисунках 5 – 8.

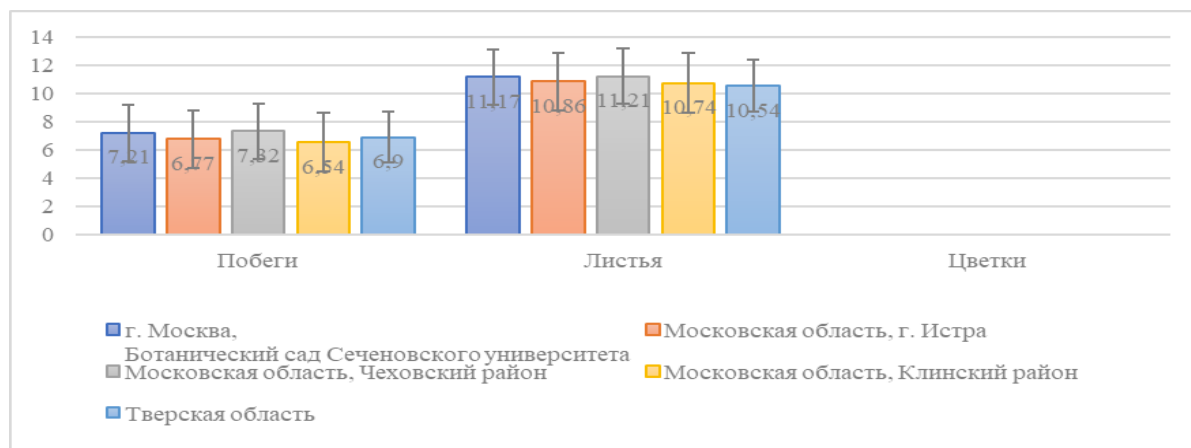


Рисунок 5 – Сравнительная характеристика накопления дубильных веществ в образцах различного территориального происхождения (фаза начала вегетации)

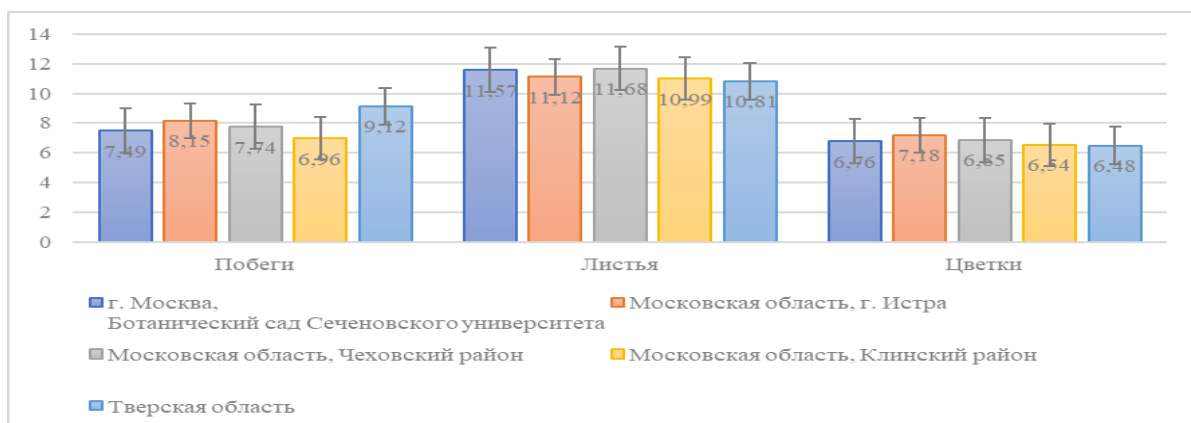


Рисунок 6 – Сравнительная характеристика накопления дубильных веществ в образцах различного территориального происхождения (фаза бутонизации)

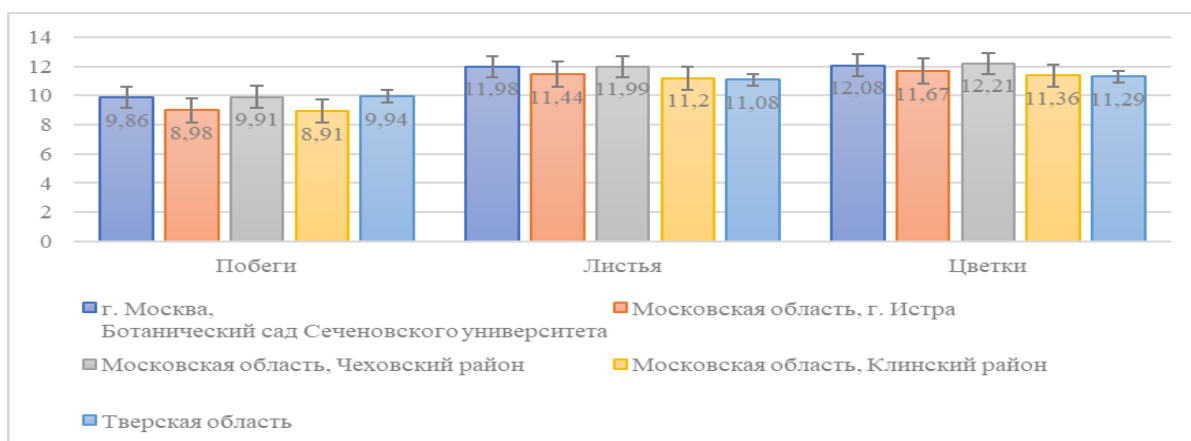


Рисунок 7 – Сравнительная характеристика накопления дубильных веществ в образцах различного территориального происхождения (фаза цветения)

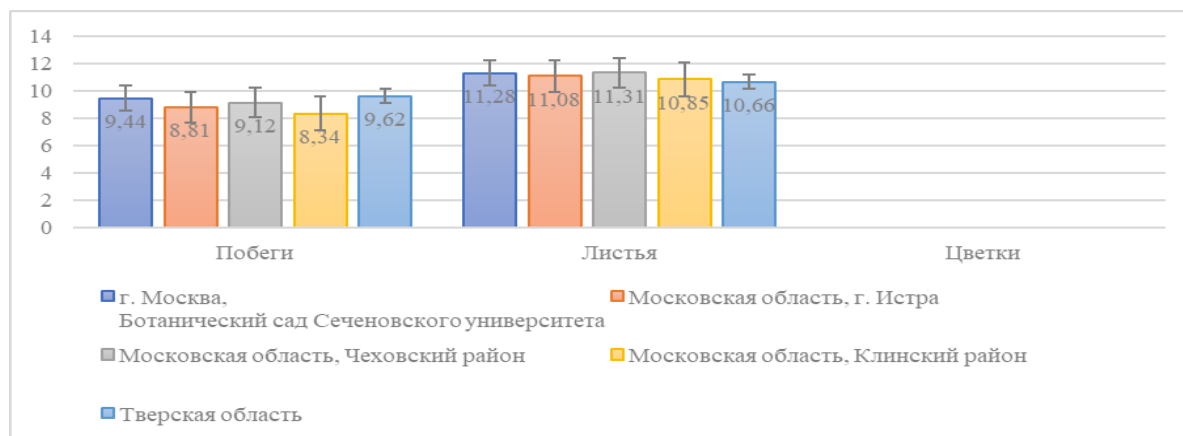


Рисунок 8 – Сравнительная характеристика накопления дубильных веществ в образцах различного территориального происхождения (фаза плодоношения)

В ходе исследования установлено, что культивирование оказывает стимулирующее влияние на продуктивность накопления дубильных веществ в надземных органах *Potentilla fruticosa* (L.). Выявленная динамика свидетельствует о стабильном характере прироста содержания дубильных веществ на протяжении вегетации с достижением максимума и последующим плавным снижением количественных показателей к фазе плодоношения.

Наибольшее содержание соединений выявлено в образцах, произрастающих в южной части Московской области (Чеховский район) и в г. Москве. При этом образцы из северо-западных районов (Клинский район, г. Истра) характеризуются стабильно более низкими значениями (в среднем на 8–10 % ниже), что подтверждает чувствительность биосинтеза дубильных веществ к локальным почвенно-климатическим условиям.

Компонентный состав фенольных соединений в стеблях, листьях и цветках осуществляли методом жидкостной хромато-масс-спектрометрии. Распределение найденных компонентов между образцами представлено в Таблице 3 и на Рисунке 9.

Таблица 3 – Содержание фенольных компонентов в *Potentilla fruticosa* (L.)

N	Наименование	Распределение компонентов между частями растения, %		
		Цветки	Листья	Стебли
1	Процианидин B1	0.0	0.0	100.
2	1,6-бис-О-галлоил-β-D-глюкопираноза	100.0	0.0	0.0
3	Процианидин B3	16.7	65.3	18.1
4	Катехин	20.9	64.7	14.4
5	1,2,6-Тригаллоилглюкопираноза	0.0	100.0	0.0
6	2,4,6-Тригаллоилглюкопираноза	30.3	69.7	0.0
7	1,3,6-Тригаллоилглюкопираноза	0.0	100.0	0.0
8	1,2,3,6-Тетрагаллоилглюкопираноза	0.0	100.0	0.0

Продолжение Таблицы 3

9	Кверцетин-3- <i>O</i> -(6'- <i>O</i> -галлоил)- β - <i>D</i> -глюкопиранозид)	0.0	100.0	0.0
10	1,3,4,6-Тетрагаллоилглюкопираноза	0.0	100.0	0.0

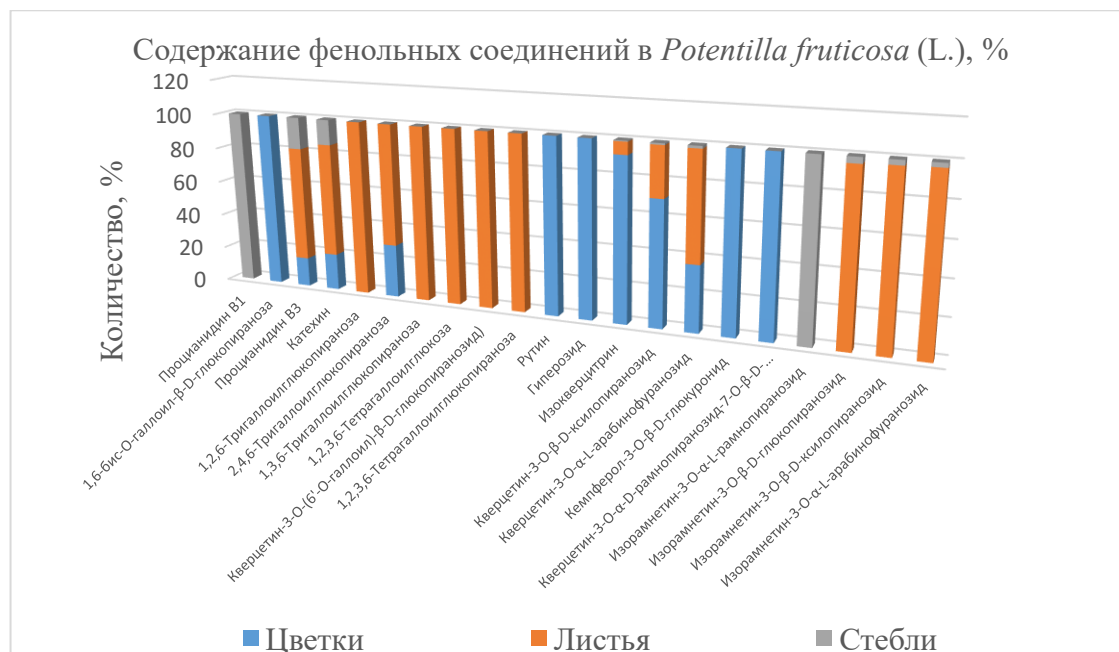


Рисунок 9 – Сравнительная характеристика накопления дубильных веществ в образцах различного территориального происхождения (фаза плодоношения)

Общий вид хроматографического профиля на примере водно-спиртовых извлечений из стеблей при 280 нм и 360 нм представлен на Рисунке 10 и Рисунке 11.

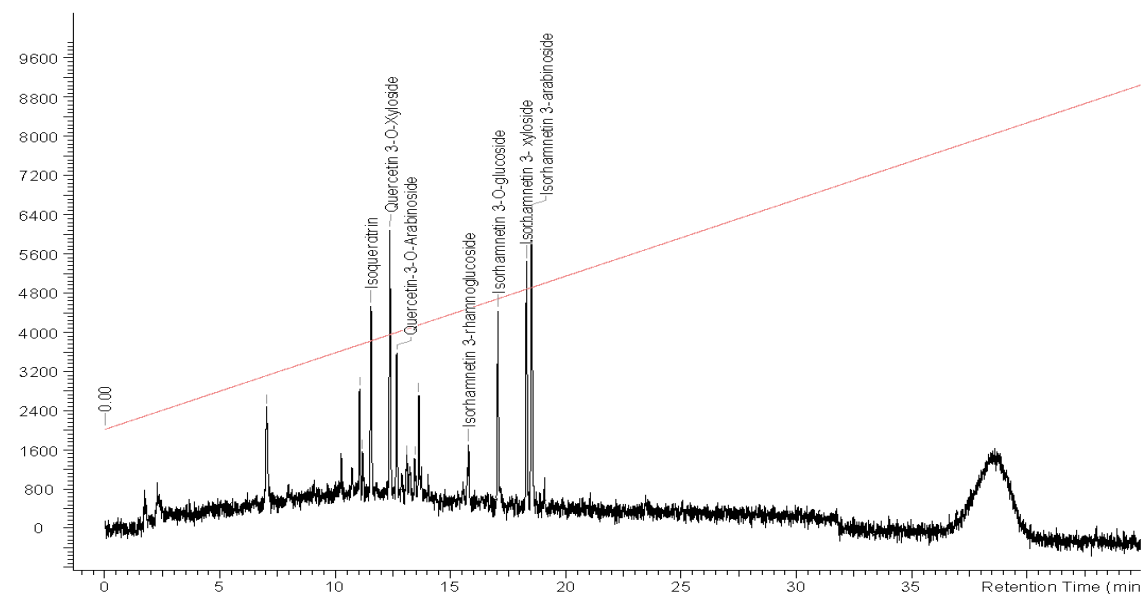


Рисунок 10 – Хроматограмма водно-спиртового извлечения из стеблей при 360 нм

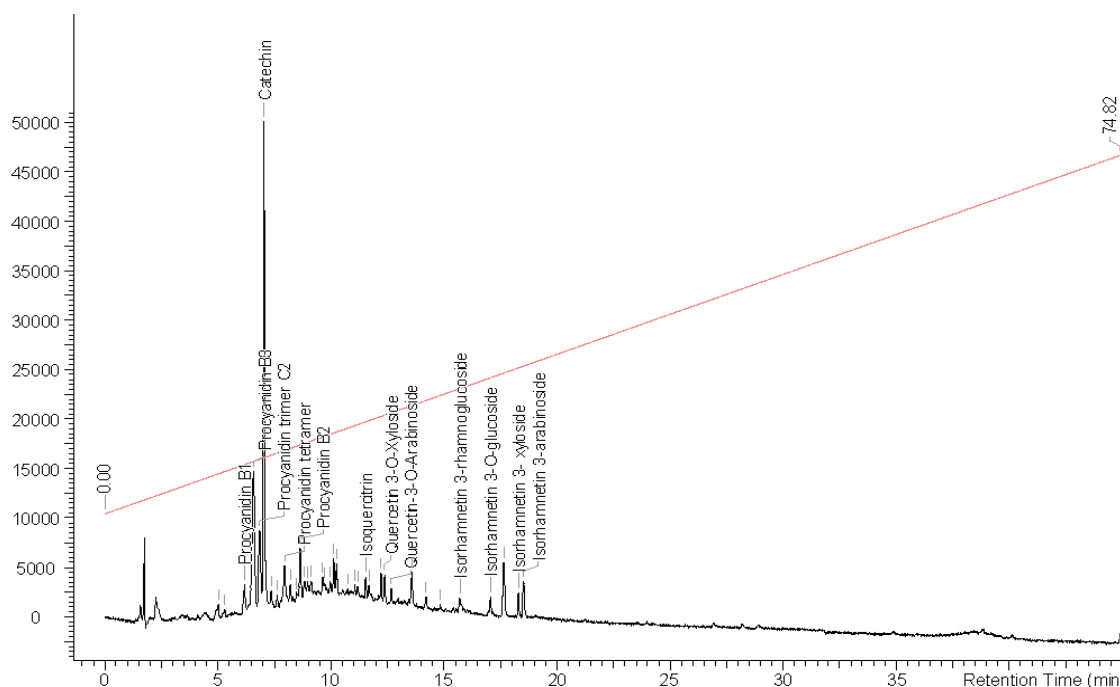


Рисунок 11 – Хроматограмма водно-спиртового извлечения из стеблей при 280 нм

Отсутствие информации в научной литературе по составу аминокислот, а также многочисленные упоминания о ценности содержания свободных аминокислот и низкомолекулярных пептидов в комплексном действии извлечений из ЛРС побудили нас провести идентификацию и количественную оценку содержания аминокислот в сырье курильского чая. Полученные данные по аминокислотному составу получены впервые и представлены на Рисунке 12 в Таблице 4. Хроматографическое разделение аминокислотной фракции цветков, листьев и стеблей *Potentilla fruticosa* (L.) показано на Рисунках 13 – 15.

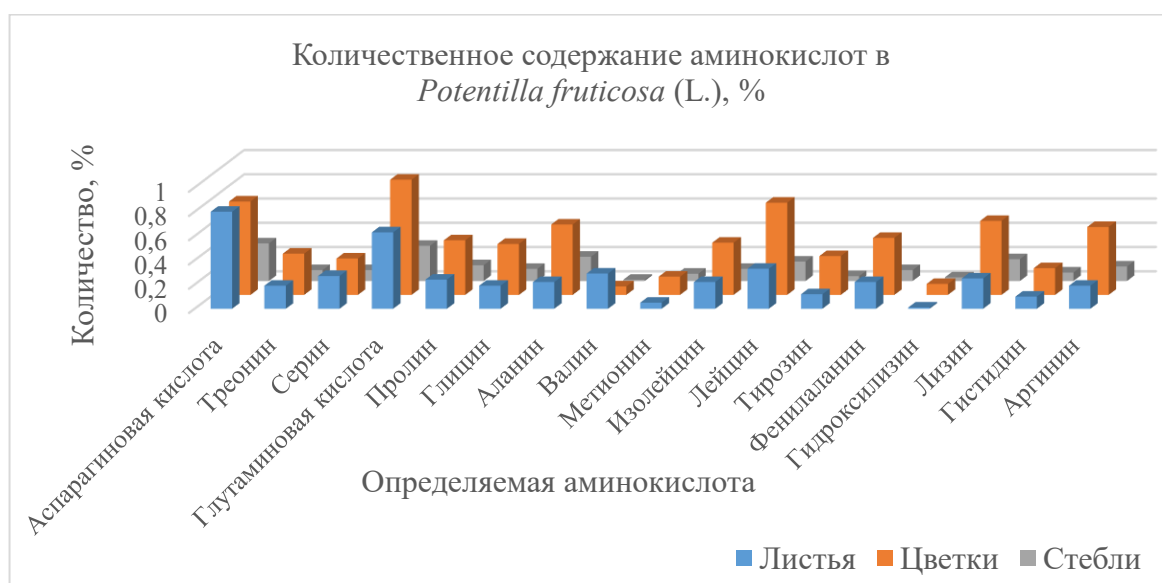


Рисунок 12 – Количественное содержание аминокислот в цветках, листьях и стеблях курильского чая

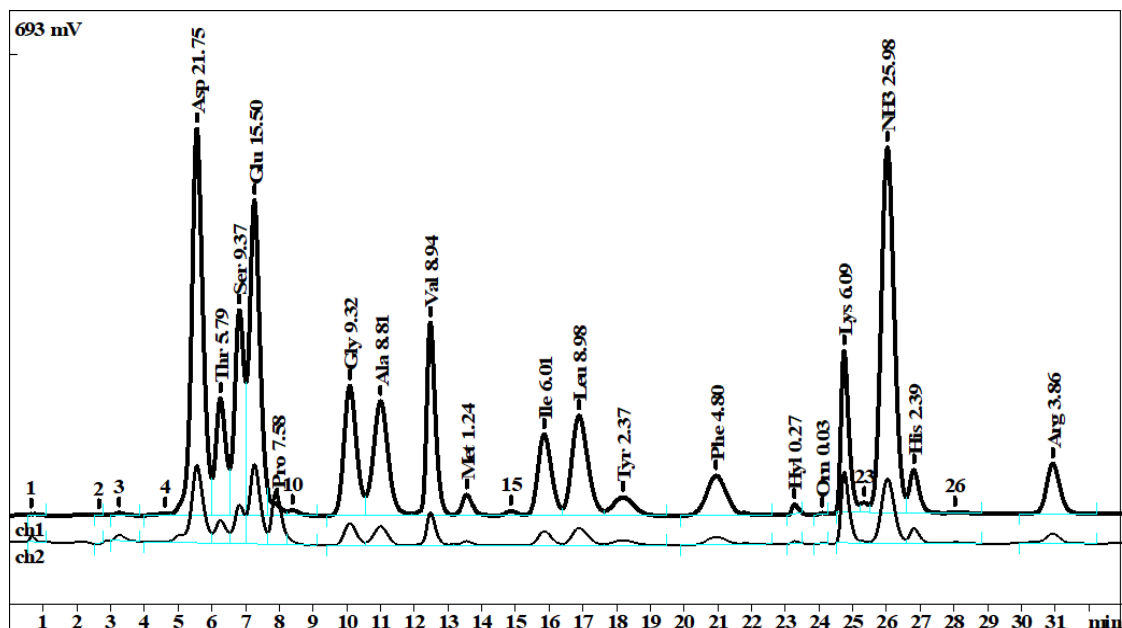


Рисунок 13 – Хроматографическое разделение аминокислотной фракции цветков *Potentilla fruticosa* (L.). Объем вкола 100 мкл

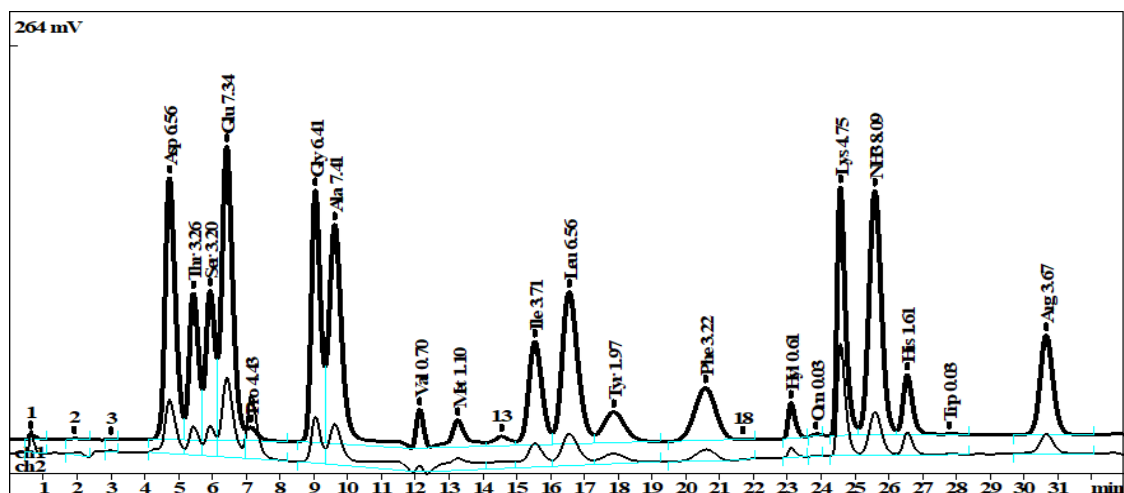


Рисунок 14 – Хроматографическое разделение аминокислотной фракции листьев *Potentilla fruticosa* (L.). Объем вкола 25 мкл

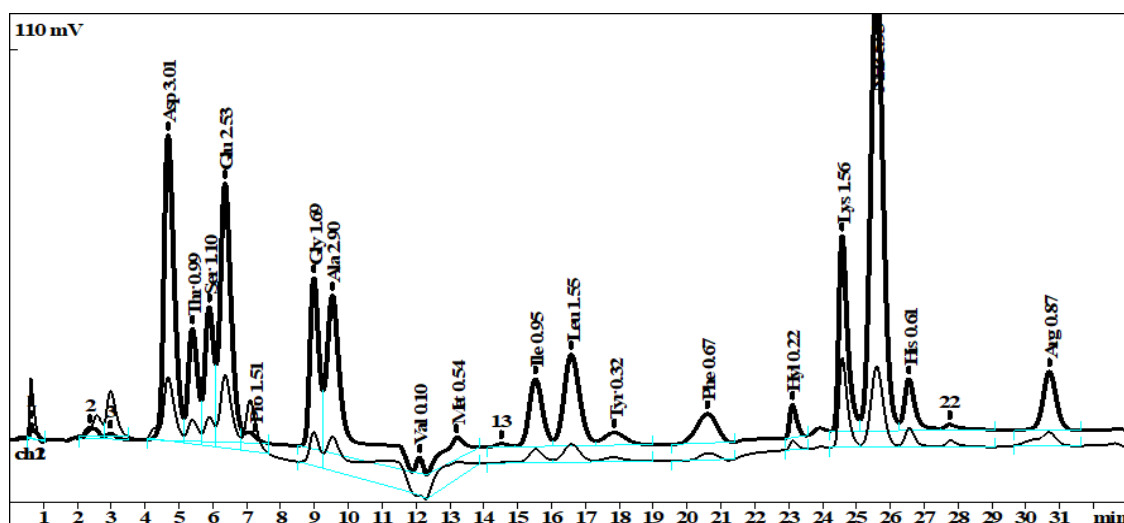


Рисунок 15 – Хроматографическое разделение аминокислотной фракции стебли *Potentilla fruticosa* (L.). Объем вкола 25 мкл

Таблица 4 – Количественное содержание аминокислот в сырье курильского чая

Определяемая аминокислота	Молекулярная масса	Содержание аминокислоты в испытуемом растворе, нмоль/проба			Содержание, г/ 100 г исходного сухого образца, %		
		№1	№2	№3	№1	№2	№3
Аспарагиновая кислота (Asp)	133.1	21.75	6.56	3.01	0.80	0.77	0.31
Треонин (Thr)	119.1	5.79	3.26	0.99	0.19	0.34	0.09
Серин (Ser)	105.1	9.37	3.21	1.10	0.27	0.30	0.09
Глутаминовая кислота (Glu)	147.1	15.50	7.34	2.53	0.63	0.95	0.29
Пролин (Pro)	115.1	7.58	4.43	1.51	0.24	0.45	0.13
Глицин (Gly)	75.1	9.32	6.41	1.69	0.19	0.42	0.10
Аланин (Ala)	89.1	8.81	7.41	2.90	0.22	0.58	0.20
Валин (Val)	117.1	8.94	0.70	0.10	0.29	0.07	0.01
Метионин (Met)	149.2	1.24	1.10	0.54	0.05	0.15	0.06
Изолейцин (Ile)	131.2	6.01	3.72	0.95	0.22	0.43	0.10
Лейцин (Leu)	131.2	8.98	6.56	1.55	0.33	0.76	0.16
Тирозин (Tyr)	181.2	2.37	1.97	0.32	0.12	0.32	0.04
Фенилаланин (Phe)	165.2	4.80	3.22	0.67	0.22	0.47	0.09
Гидроксилизин (Hyl)	162.2	0.27	0.61	0.22	0.01	0.09	0.03
Лизин (Lys)	146.2	6.09	4.75	1.56	0.25	0.61	0.18
Гистидин (His)	155.2	2.39	1.58	0.61	0.10	0.22	0.07
Аргинин (Arg)	174.2	3.86	3.67	0.87	0.19	0.56	0.12
Сумма, %					4.3	7.5	2.0
Внесено, мг		3.6	4.53	5.2			
Объем вкола, мкл		100	25	25			

Определение показателей качества побегов *Potentilla fruticosa* (L.)

Для стандартизации и оценки качества побегов курильского чая была проведена оценка таких показателей качества, как: зола общая и зола, нерастворимая в 10% HCl, влажность, органическая и минеральная примеси, измельченность, другие части растения и осуществлен микробиологический контроль. Результаты представлены в Таблице 5.

Таблица 5 – Числовые показатели качества побегов курильского чая

Показатель	Полученные результаты, %	Рекомендованная норма, для проекта фармакопейной статьи, %
Экстрактивные вещества, извлекаемые 70% этиловым спиртом	25,8-26,1	Не менее 26,0
Влажность(потеря в массе при высушивании)	12,3-12,4	Не более 13,0
Зола общая	3,4-3,5	Не более 4,0

Продолжение Таблицы 5

Зола, нерастворимая в 10% растворе хлористоводородной кислоты	0,6-0,7	Не более 1,0
Частиц, не прошедших сито с размером отверстий 5 мм	4,8-5	Не более 5,0
Частиц, прошедших сито с размером отверстия 0,2 мм, %	0,60-0,65	Не более 1
Другие части растения (стебли не олиственные)	7,3-7,6	Не более 8,0
Органическая примесь (части других неядовитых растений)	0,1-0,2	Не более 1,0
Минеральная примесь (песок, мелкие камешки, частички почвы)	0,3-0,5	Не более 0,5
Содержание радионуклидов (Sr-90)	Не обнаружено	28,63–39,72 Бк/кг(л)

Определение микробиологической чистоты проб побегов *Potentilla fruticosa* (L.), выполнялось чашечным агаровым двухслойным методом, результаты представлены в Таблице 6 и на Рисунке 16.

Таблица 6 – Микробиологическая частота побегов *Potentilla fruticosa* (L.)

Аэробные бактерии	1,0*10 ⁵ -1,5*10 ⁵	1,0*10 ⁵ -1,5*10 ⁵
Дрожжевые и плесневые грибы	1,1*10 ² -1,6*10 ²	1,1*10 ² -1,6*10 ²
<i>Escherichia coli</i>	0,2*10 ⁰ -0,8*10 ⁰	0,2*10 ⁰ -0,8*10 ⁰
Семейства <i>Enterobacteriaceae</i>	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Staphylococcus aureus</i>	Не обнаружено	Не обнаружено
<i>Salmonella</i>	Не обнаружено	Не обнаружено

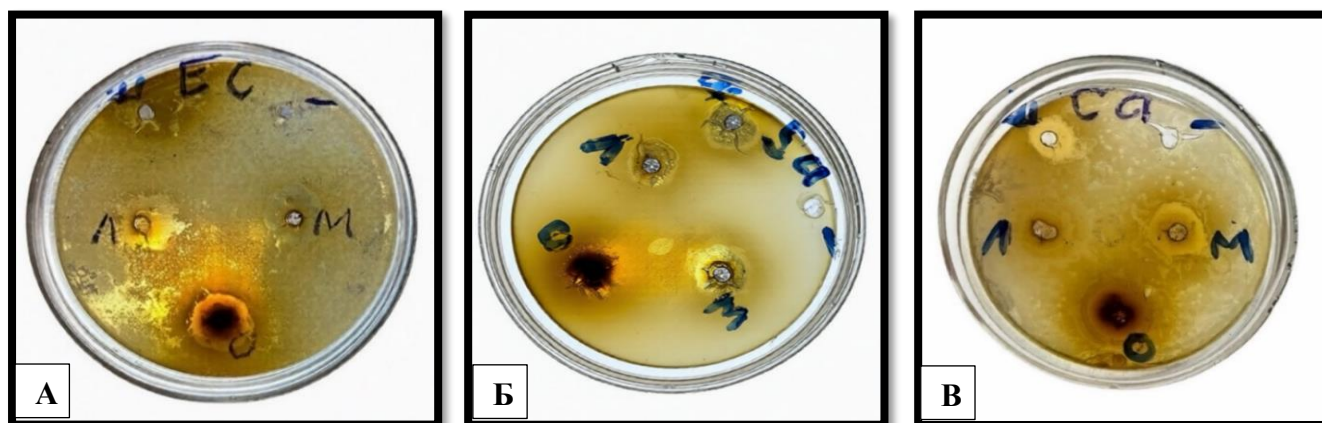


Рисунок 16 – Результаты микробиологических тестов по оценке подавления роста *E. coli* (А), *S. aureus* (Б) и *C. albicans* (В) под влиянием различных частей курильского чая: Ц – цветки; Л – листья; О – одревесневшие побеги; М – молодые побеги

В ходе анализа было установлено, что все анализируемые извлечения обладают выраженным антибактериальным и фунгистатическим действием. Активность зафиксирована в отношении грамположительных бактерии (*S. aureus*), грамотрицательных бактерий (*E. coli*), а также дрожжеподобных грибов *C. albicans*. Это было видно по формированию зон задержки роста вокруг лунок с извлечениями в соответствующих культурах. Диаметр зон задержки роста составлял от 16 до 20 мм, в случае отрицательного контроля (изотонический раствор) подобная зона отсутствовала. Корреляцию между диаметром зоны задержки роста и экстрактом или микроорганизмом выявить не удалось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе представлено комплексное изучение побегов *Potentilla fruticosa* (L.), на основании которого предложены методы идентификации и оценки показателей качества, позволяющие осуществить стандартизацию исследуемого сырья. Кроме того, в ходе экспериментов было выявлено антимикробное действие извлечений из побегов в отношении используемых в эксперименте тест-культур *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* и антимикотический эффект против *Candida albicans*. В ходе исследования были использованы как рутинные, так и современные физико-химические методы анализа, позволившие определить в сырье такие группы БАВ, как флавоноиды, органические кислоты и аминокислоты, дубильные вещества и полисахариды. На основании проведенных исследований установлены морфологические и микро -диагностические признаки побегов курильского чая, предложены методы идентификации и количественного определения биологически активных веществ, а также товароведческие показатели, включенные в проект Фармакопейной статьи.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Выполнен информационно-аналитический поиск, продемонстрировавший необходимость дальнейшего изучения БАВ сырья *Potentilla fruticosa* (L.) с последующей разработкой показателей качества.

2. Проведен морфолого-анатомический анализ *Potentilla fruticosa* (L.), детализированы ключевые показатели подлинности сырья в различных формах (цельной, измельченной и порошкообразной). Установлено, что диагностическое значение для идентификации имеют макроскопические параметры – парноперистое строение листовой пластинки, воронковидный венчик и специфический аромат, – а также особенности микроскопического строения: извилистостенность клеток эпидермиса, характерное опушение и присутствие в тканях кристаллов оксалата кальция.

3. Изучен состав БАВ с применением комплекса современных инструментальных методов анализа. В сырье идентифицированы и количественно определены вещества флавоноидной природы: процианидин В1, 1,6-бис-*O*-галлоил- β -*D*-глюкопираноза, процианидин В3, катехин, 1,2,6-тригаллоилглюкопираноза, 2,4,6-тригаллоилглюкопираноза, 1,3,6-тригаллоилглюкопираноза, 1,2,3,6-тетрагаллоилглюкопираноза, кверцетин-3-*O*-(6'-*O*-галлоил)- β -*D*-глюкопиранозид), 1,3,4,6-тетрагаллоилглюкопираноза, рутин, гиперозид, изокверцитрин, кверцетин-3-*O*- β -*D*-ксилопиранозид, кверцетин-3-*O*- α -*L*-арабинофуранозид, кемпферол-3-*O*- β -*D*-глюкуронид, кверцетин-3-*O*- α -*D*-рамнопиранозид-7-*O*- β -*D*-глюкопиранозид, изорамнетин-3-*O*- α -*L*-рамнопиранозид, изорамнетин-3-*O*- β -*D*-глюкопиранозид, изорамнетин-3-*O*- β -*D*-ксилопиранозид, изорамнетин-3-*O*- α -*L*-арабинофуранозид. Проведена оценка содержания полисахаридного комплекса, кроме того, было выявлено и идентифицировано 17 аминокислот, из которых 9 незаменимых.

4. Предложены и обоснованы методы идентификации и количественного определения основных БАВ побегов курльского чая, позволяющие осуществлять стандартизацию нового растительного сырья. В ходе работы экстрактивные вещества исследованы с помощью весового метода, сумма полисахаридов оценена методом гравиметрии, дубильные вещества определены методом перманганатометрии, фенольные соединения проанализированы спектрофотометрическим методом с реактивом Фолина-Чокальтеу. Разработанные аналитические подходы успешно прошли процедуру валидации, что подтверждает их точность, линейность и правильность для контроля качества сырья.

5. Установлены числовые показатели качества побегов курльского чая, такие как влажность, общая зола, зола нерастворимая в хлористоводородной кислоте, степень измельчения и допустимые примеси. Изучена антибактериальная и антимикотическая активность против микроорганизмов нормальной флоры человека: *Staphylococcus aureus* (+), *Escherichia coli* (–) и фунгистической активности в отношении грибов вида *Candida albicans*, что позволяет рассматривать сырье в качестве природного источника с антибактериальными свойствами.

6. Разработан проект фармакопейной статьи «Лапчатки кустарниковой побег» (Приложение Г).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Данные, полученные в ходе качественной и количественной оценки содержания биологически активных соединений, а также определенные критерии аутентичности и стандарты качества сырья, представляют практическую ценность для работы аналитических и производственных подразделений. Результаты изучения фармакологических свойств могут стать базой для разработки перспективных фитопрепаратов.

Материалы по стандартизации сырья, представленные в виде фармакопейной статьи на побеги лапчатки кустарниковой (Приложение Г), могут быть интегрированы в производственный цикл предприятий фармацевтической отрасли России для расширения ассортимента отечественных препаратов.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные данные открывают новые возможности для фитохимического анализа близкородственных видов *Potentilla*, дифференциация которых по стандартным морфолого-анатомическим характеристикам остается проблематичной.

Результаты исследования создают предпосылки для разработки новых фармацевтических продуктов из побегов курильского чая. Дальнейшие шаги, включающие валидацию методов контроля и комплексную оценку безопасности (проведение доклинических исследований), позволят внедрить в медицинскую практику эффективные препараты растительного происхождения. Проведенные исследования могут использоваться для последующего совершенствования методов определения подлинности и доброкачественности побегов курильского чая, а также разрабатываемых на их основе лекарственных средств антимикробного и антимикотического действия.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Досаева, А. Выбор оптимальных условий извлечения полифенольных соединений из побегов лапчатки кустарниковой (*Dasiphora fruticosa* (L.) O. Schwarz) / А. Досаева, Н. В. Нестерова, О. В. Нестерова // Фармобразование-2023 : сборник трудов IX Международной научно-методической конференции, Воронеж, 2023 г. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2023. — С. 213–217.
2. Досаева, А. Н. Химический профиль отдельных видов лапчатки / А. Н. Досаева, О. В. Нестерова // Новое слово в науке: стратегии развития : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Чебоксары, 15 июня 2022 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. — Чебоксары : Интерактив плюс, 2022. — С. 10–11.
3. Соколова, А. Н. Количественное определение полифенольных веществ в побегах курильского чая (*Dasiphora fruticosa* L.) / А. Н. Соколова, О. В. Нестерова, Н. В. Нестерова // Медико-фармацевтический журнал «Пuls». — 2025. — Т. 27, № 10. — С. 153–160.
4. Соколова, А. Н. Оценка накопления дубильных веществ в траве *Dasiphora fruticosa* (L.), произрастающем в разных районах Московской и Тверской областей / А. Н. Соколова, О.

В. Нестерова, Н. В. Нестерова // **Медико-фармацевтический журнал «Пульс»**. – 2025. – Т. 27, № 3. – С. 113–117.

5. **Соколова, А. Н.** Оценка содержания суммы органических кислот в сырье курильского чая (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz) / **А. Н. Соколова**, О. В. Нестерова, Н. В. Нестерова // **Фармацевтическое дело и технология лекарств**. – 2025. – № 6(36). – С. 9-19. – DOI 10.33920/med-13-2506-01.

6. **Соколова, А. Н.** Разработка макро- и микродиагностических признаков в листьях курильского чая / **А. Н. Соколова**, О. В. Нестерова // **Медико-фармацевтический журнал «Пульс»**. – 2025. – Т. 27, № 10. – С. 141–146.

7. **Соколова, А.Н.** Изучение внешних и анатомических признаков нового растительного сырья побегов лапчатки кустарниковой / **А. Н. Соколова**, О. В. Нестерова // **МОЛОДЫЕ УЧЁНЫЕ РОССИИ: сборник статей XXVII Всероссийской научно-практической конференции**. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2026. – С. 181 – 184.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БАВ – биологически активные вещества

ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография

ГФ РФ – Государственная фармакопея Российской Федерации

ЖКТ – желудочно-кишечный тракт

ЖХ-МС – жидкостная хроматография — масс-спектрометрия

ЛРС – лекарственное растительное сырье

ОФС – общая фармакопейная статья

СО – стандартный образец

СФМ – спектрофотометрия

ТСХ – тонкослойная хроматография

ФС – фармакопейная статья

ТQD – tandemный квадрупольный детектор