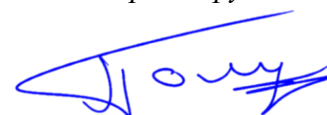


На правах рукописи



**Полуянов Андрей Михайлович**

**Сравнительное изучение фенольного комплекса сырья некоторых  
представителей рода *Rumex***

3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата фармацевтических наук

Москва - 2026

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, доцент

Бобкова Наталья Владимировна

**Официальные оппоненты:**

**Гудкова Алевтина Алексеевна** – доктор фармацевтических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» Министерства образования Российской Федерации, кафедра фармацевтической химии и фармакогнозии, доцент

**Куркин Владимир Александрович** – доктор фармацевтических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, заведующий кафедрой

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений»

Защита диссертации состоится «18» февраля 2026 г. в 12.00 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) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «   » \_\_\_\_\_ 2026 года

Ученый секретарь

диссертационного совета ДСУ 208.002.02

доктор фармацевтических наук, профессор

Дёмина Наталья Борисовна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность темы исследования

Одним из основных направлений современной отечественной фармации является создание эффективных и безопасных лекарственных субстанций, в том числе растительного происхождения. Исследование химических компонентов растений отечественной флоры, поиск новых источников биологически активных веществ, оценка спектра их фармакологической активности – актуальные задачи фармакогнозии. Решение этих задач позволит увеличить ассортимент лекарственных препаратов отечественного производства.

Растения из семейства Гречишных (*Polygonaceae*) занимают значительное место среди разрешенных растительных источников для фармацевтических субстанций. Среди них можно выделить такие роды, как *Polygonum*, *Persicaria*, *Rheum*, *Fagopyrum* и *Rumex*. В настоящее время в Российской Федерации (РФ) разрешен к медицинскому применению лишь один представитель рода щавель – щ. конский (*Rumex confertus* Willd.), изучен его химический состав и разработаны показатели качества. Сырье корни щавеля конского входит в состав противоопухолевого сбора М.Н. Здренко и различных биологических активных добавок (БАД), лекарственных препаратов, содержащих данное лекарственное растительное сырье (ЛРС) в составе в настоящее время в РФ не зарегистрировано.

Вместе с тем известно, что наряду с щ. конским схожие ареалы имеют другие представители этого рода: щ. водный (*Rumex aquaticus* L.), щ. курчавый (*Rumex crispus* L.), щ. туполистный (*Rumex obtusifolius* L.). Данные виды являются весьма перспективными для изучения с целью возможного расширения сырьевой базы, а также, как новые источники биологически активных соединений (БАС).

Особый интерес представляет исследование потенциальной антимикробной активности экстрактов из корней представителей рода *Rumex*, имеющих в составе ряд соединений полифенольной природы – антраценпроизводные, дубильные вещества, стильбены. Эти результаты представляют особую актуальность в свете проблемы резистентности микроорганизмов к антибиотикам, озвученной в докладе Всемирной организации здравоохранения, опубликованном 13 октября 2020 г («Устойчивость к противомикробным препаратам»).

### Степень разработанности темы исследования

В РФ корни щавеля конского (*Rumicis conferti radices*) являются официальным лекарственным растительным сырьём, которое включено в Государственную Фармакопею (ГФ) РФ. Для данного сырья определены нормы подлинности, чистоты и доброкачественности. Оно идентифицируется макро- и микроскопическими методами анализа и качественному

определению БАС методом тонкослойной хроматографии. Количественно в корнях щавеля конского определяется сумма антраценпроизводных, методом является спектрофотометрия, а пересчет содержания проводится на 8-*O*- $\beta$ -*D*-глюкозид эмодаина. Недостатком статьи является отсутствие показателей качества для измельченного сырья и порошка.

Комплексному фармакогностическому изучению корней щавеля конского была посвящена диссертация Зайцевой Н.В. (Самара, 2014). Учеными разных стран изучался химический состав растений других видов рода *Rumex* в основном эти исследования были направлены на сравнение содержания производных антрацена (Медицинский университет, Люблин, Польша, 2007; Корейский институт восточной медицины, Тэджон, Южная Корея, 2017).

Для отдельных видов – *Rumex crispus* L. и *Rumex obtusifolius* L. была изучена динамика накопления полифенолов, катехинов, лейкоантоцианов и антоцианов в зависимости от стадии жизненного цикла растения (Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия, 2017).

В публикациях встречаются сведения об антиоксидантном, противовоспалительном, противовирусном и антибактериальном свойствах экстрактов из корней представителей рода *Rumex* (Университет Ольстера, Северная Ирландия, 2010; Южно-Центральный Национальный университет Китая, 2015; Фармацевтический колледж Университета Чунг Ан, Сеул, Южная Корея, 2016).

Однако комплексные сравнительные исследования состава соединений фенольной природы и изучение биологической активности самых распространенных видов рода *Rumex* – щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного Европейской части России не проводили.

### **Цель и задачи исследования**

**Целью** исследования являлось сравнительное фармакогностическое изучение подземных органов четырех близкородственных представителей рода *Rumex*: щ. конский, щ. курчавый, щ. туполистный и щ. водный для расширения сырьевой базы источников лекарственного растительного сырья и совершенствования нормативной документации.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие **задачи**:

1. Провести информационно-аналитическое изучение научной литературы и нормативной документации, посвященной объектам исследования, их фитохимическому составу и биологической активности.

2. Сравнить анатомическое строение цельных, измельченных и порошкованных корней щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного, щ. водного, определить их диагностические признаки для установления критериев подлинности.

3. Разработать методику количественного определения индивидуальных фенольных соединений (антраценпроизводных и флавоноидов) в сырье щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного, щ. водного.

4. Провести сравнительное изучение качественного состава основных групп БАС фенольной природы (антрахинонов, флавоноидов и дубильных веществ) подземных органов четырех видов рода *Rumex*.

5. Выявить закономерности в динамике накопления фенольных соединений в сырье щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного, щ. водного, заготовленном в разные сроки вегетации.

6. Провести сравнительную оценку антирадикальной и антибактериальной активности извлечений из подземных органов объектов изучения.

7. Предложить дополнения к существующим нормативным документам: инструкции по заготовке сырья и фармакопейной статье.

### **Научная новизна**

Впервые установлены морфолого-анатомические признаки цельного, измельченного сырья и порошка щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного. Выявлены и визуализированы диагностически значимые признаки, позволяющие установить подлинность сырья.

Разработаны методики количественного определения индивидуальных антраценпроизводных и флавоноидов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) в спирто-водных извлечениях из сырья щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного различных фаз заготовки.

Впервые проведен сравнительный фитохимический анализ и получены результаты качественного и количественного содержания соединений фенольной природы в подземных органах изучаемых видов различных фенологических фаз с использованием современных физико-химических методов анализа: тонкослойной хроматографии (ТСХ), спектрофотометрии (СФМ), ВЭЖХ. Впервые обнаружены закономерности в динамике накопления фенольных соединений в зависимости от фенологической фазы развития растения.

Выявлена высокая антирадикальная активность спирто-водных извлечений в отношении 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (ДФПГ). Экспериментально доказано наличие антибактериального действия в отношении 25 штаммов поли- и панрезистентных бактерий: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Полученные автором работы результаты изучения морфолого-анатомического строения, состава фенольных соединений и динамики их накопления использованы при разработке

проектов: Инструкции по заготовке и сушке лекарственного растительного сырья и фармакопейной статьи на лекарственное растительное сырье «корни щавеля», которые были дополнены новыми производящими растениями.

Разработанные в ходе диссертационной работы методики анализа на базе метода ВЭЖХ позволили получить новую информацию о качественном и количественном составе индивидуальных соединений фенольной природы в подземных органах щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного различных фенологических фаз. Методики также могут служить основой для дальнейшего фитохимического анализа фенольного комплекса в ЛРС.

Результаты изучения антирадикальной активности и противомикробного действия спирто-водных извлечений позволяют расширить область применения растительного сырья щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного.

### **Методология и методы исследования**

Методология диссертационного исследования основана на комплексном подходе, включающем: поиск, систематизацию и обработку научных данных о макро- и микроскопических внешних признаках, физико-химических и биологических свойствах соединений фенольной природы; обосновании выбора методов, способов пробоподготовки и условий хроматографического (ВЭЖХ и ТСХ) и спектрофотометрического определения антраценпроизводных флавоноидов и дубильных веществ в сырье, с использованием фармакопейных и впервые разработанных методик анализа; определении антирадикальной и антибактериальной активности в подземных органах четырех представителей рода щавель: щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного, заготовленных в различные фенологические фазы.

Статистическую обработку результатов проводили в соответствии с актуальными требованиями нормативной документации (ГФ XV, фармакопея ЕАЭС) и с применением программы MS Excel 2019. Первичные данные обрабатывали при помощи программного обеспечения LabSolutions, 5.91 (Shimadzu Corporation, Япония), Хроматэк Аналитик 3.1, (ЗАО СКБ «Хроматэк», Россия) и Концентрация 4.0 (ООО «ОКБ Спектр», Россия).

### **Личный вклад автора**

Автором была изучена литература, выбраны объекты исследования – фармакопейное сырье корни щ. конского (*Rumex confertus* Willd.) и сырье близкородственных видов: корни щ. курчавого (*Rumex crispus* L.), щ. туполистного (*Rumex obtusifolius* L.) и щ. водного (*Rumex aquaticus* L.). Автор лично осуществлял заготовку сырья в 2021-2022 году в Московском регионе, проводил сушку и все этапы пробоподготовки сырья, включая его измельчение и получение

извлечений для последующего фитохимического и анатомио-морфологического изучения с использованием гистохимических реакций.

Разработка методик количественного анализа антраценпроизводных и флавоноидов методом ВЭЖХ, воспроизведение методик качественного и количественного определения дубильных веществ и аминокислот с использованием таких методов, как ТСХ и СФМ, выгрузка первичных данных и статистическая обработка результатов эксперимента исследования выполнялась лично автором исследования.

Постановка эксперимента по оценке антибактериальной активности осуществлялась автором диссертационной работы и включала этапы идентификации изучаемых бактерий, работу с культурой клеток и интерпретацию полученных результатов. Исследование антирадикальной активности в отношенииДФПГ выполнялись лично автором.

Диссертантом написаны главы диссертационной работы и автореферата. Результаты проведенных исследований были доложены в научных публикациях и внедрены в практику научно-практических и образовательных учреждений непосредственно автором.

#### **Положения, выносимые на защиту**

- Результаты морфолого-анатомического изучения цельного, измельченного сырья и порошка четырех представителей рода *Rumex*: щ. конского (*Rumex confertus* Willd.), щ. курчавого (*Rumex crispus* L.), щ. туполистного (*Rumex obtusifolius* L.) и щ. водного (*Rumex aquaticus* L.).
- Методика ВЭЖХ-УФ, разработанная для количественного определения 8-*O*- $\beta$ -D-глюкозид эмолина, эмолина, хризофановой кислоты и фисциона в спирто-водных извлечениях, полученных из сырья щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного различных фенологических фаз.
- Результаты сравнительного изучения динамики накопления фенольных соединений на примере групп БАС – антраценпроизводные, флавоноиды и дубильные вещества для сырья щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного, трёх фенологических фаз развития.
- Результаты экспериментальной сравнительной оценки антирадикальной активности в отношенииДФПГ извлечений, полученных из сырья щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного, трёх фенологических фаз развития.
- Результаты экспериментальной сравнительной оценки антибактериальной активности в отношении *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* извлечений, полученных из сырья щ. конского, щавеля курчавого, щавеля туполистного и щ. водного, трёх фенологических фаз развития.

### Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертации соответствуют п. 3 и п. 6 паспорта научной специальности 3.4.2. Фармацевтическая химия, фармакогнозия.

### Степень достоверности и апробация результатов

Высокая степень достоверности результатов диссертационной работы подтверждается применением современных физико-химических методов фитохимического анализа; использованием поверенного оборудования и реактивов надлежащего качества; достаточной выборкой экспериментального материала, такого как: сырье щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного, трёх фенологических фаз развития (отрастания надземной части, цветения и отмирания надземной части); актом проверки первичной документации; изучением и использованием в качестве теоретической базы трудов зарубежных и отечественных ученых; выводы по диссертационной работе согласуются с результатами проведенных исследований.

Основные положения диссертационного исследования были доложены на IX Международном молодёжном научном медицинском форуме «Белые цветы» в Казанском государственном медицинском университете (Казань, 2022), на XI Международной научной конференции «Перспективы развития биологии, медицины и фармации» в Южно-Казахстанской медицинской академии (Шымкент, Республика Казахстан, 2022), на XXIV Международном Съезде ФИТОФАРМ в Санкт-Петербургском государственном химико-фармацевтическом университете (Санкт-Петербург, 2023), на научной конференции «Достижения и перспективы создания новых лекарственных средств растительного происхождения» на базе Всероссийского института лекарственных и ароматических растений ВИЛАР (Москва, 2024), на II международной конференции «Интеграционные связи фармацевтической экологии – 2024» в Институте фармации им. А. П. Нелюбина Сеченовского Университета (Москва, 2024). Доклад, посвященный количественной оценке содержания суммы соединений из группы антраценпроизводные в подземных органах щавелей: «накопление антраценпроизводных в подземных органах некоторых представителей рода *Rumex*», отмечен дипломом лауреата конкурса научных работ молодых ученых в рамках 28-й Международной научно-практической конференции молодых ученых (Казань, 2022).

Апробация работы прошла на заседании кафедры фармацевтического естествознания имени А.П. Арзамасцева института фармации имени А.П. Нелюбина ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (протокол № 2 от 19.09.2025).

### **Публикации по теме диссертации**

По результатам исследования автором опубликовано 6 работ, в том числе 4 научные статьи в журналах, включенных в международные, индексируемые базы данных Scopus, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 2 публикации в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

### **Внедрение результатов в практику**

Разработанная методика и результаты количественного определения групп антраценпроизводные и флавоноиды в ЛРС использованы в учебном процессе кафедры фармацевтического естествознания ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (Акт № 530 от 01.11.2024, Приложение А. Акт внедрения результатов научно-исследовательской работы в практику учебной работы ФГБОУ ВО Первый Московский Государственный Медицинский Университет имени И.М. Сеченова Министерства Здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)). Методика количественного определения флавоноидов методом ВЭЖХ-УФ в спиртовых извлечениях из растительных объектов внедрена в научно-исследовательскую деятельность Общества с ограниченной ответственностью «Центр Фармацевтической Аналитики» (Акт от 21.11.2024, Приложение Б. Акт внедрения в научно-исследовательскую деятельность Общества с ограниченной ответственностью «Центр фармацевтической аналитики»). Методика количественного определения соединений из группы антраценпроизводных методом ВЭЖХ-УФ в спиртовых извлечениях из растительных объектов внедрена в научно-исследовательскую деятельность Общества с ограниченной ответственностью «Сайнтифик Комплайнс» (Акт № 40–24 от 14.11.2024, Приложение В. Акт внедрения в научно-исследовательскую деятельность Общества с ограниченной ответственностью «Сайнтифик Комплайнс»). На основании проведенных исследований по фитохимическому изучению перспективного растительного сырья разработан проект нормативного документа по заготовке сырья (Приложение Г. Проект нормативного документа по заготовке сырья *Rutex*) и проект фармакопейной статьи (Приложение Д. Проект фармакопейной статьи для сырья «Корни щавеля»).

### **Связь задач исследования с проблемным планом фармацевтической науки**

Диссертационная работа была выполнена в рамках плана и в соответствии с тематикой научно-исследовательской работы кафедры фармацевтического естествознания Института Фармации им. А.П. Нелюбина ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по теме: «Фармакогностическое изучение лекарственного

растительного сырья, лекарственных сборов, лекарственных форм из сырья и разработка методов их стандартизации с учетом влияния антропогенных факторов, оценки качества и сертификации» (номер государственной регистрации 01.2.006 06352).

### Структура и объем диссертации

Диссертационная работа изложена на 166 страницах печатного текста, включает в себя разделы: «Введение», «Литературный обзор», «Объекты и методы», четыре отдельные главы, содержащие основные результаты исследовательской работы, обобщенные выводы по работе, список сокращений и условных обозначений, список литературы и 4 приложения. Работа иллюстрирована 89 рисунками, содержит 32 таблицы, библиография включает 109 источников, в том числе 74 зарубежных и 35 отечественных.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись высушенные подземные органы четырех видов растений рода щавель (*Rumex*), трех фаз вегетации (Таблица 1). Для каждого вида заготовка велась в пределах одной популяции. Собранное сырье промывалось водой, освобождалось от надземных частей и тонких придаточных корней и высушивалось при комнатной температуре в хорошо-проветриваемом помещении, без доступа солнечных лучей.

Таблица 1 – Характеристика объектов исследования

Вид	Фаза вегетации	Сроки сбора	Место сбора
щавель конский	период весеннего отрастания	апрель 2022	пос. Роговское, Москва, Россия (55.245626, 37.009576)
	период цветения	июнь 2021	
	период отмирания	октябрь 2021	
щавель курчавый	период весеннего отрастания	апрель 2022	пос. Краснопахорское, Москва, Россия (55.384859, 37.225441)
	период цветения	июнь 2021	
	период отмирания	октябрь 2021	
щавель туполистный	период весеннего отрастания	апрель 2022	пос. Роговское, Москва, Россия (55.245626, 37.009576)
	период цветения	июнь 2021	
	период отмирания	октябрь 2021	
щавель водный	период весеннего отрастания	апрель 2022	пос. Роговское, Москва, Россия (55.245626, 37.009576)
	период цветения	июль 2021	
	период отмирания	октябрь 2021	

Макроскопический анализ проводился согласно ОФС 1.5.1.0006 «Корни, корневища, луковицы, клубни, клубнелуковицы» ГФ XV РФ, изучение анатомо-диагностических признаков проводилось в соответствии с ОФС 1.5.3.0003 «Микроскопический и микрохимический анализ лекарственного растительного сырья и лекарственных средств растительного происхождения» ГФ XV РФ. Анатомическое исследование сырья проводили с использованием микроскопа «МИКМЕД-6» (объективы 4x, 10x, 40x, 100x и 400x). Фотоснимки были выполнены камерой

iPhone 11, обработка – в Paint (Microsoft, США). Статистическая обработка данных проводилась в программе Excel (Microsoft, США).

В ТСХ анализе использовали пластинки «TLS Silicagel 60 F254» (Merk, Германия) 20x20 см. СФМ проводили на СФ-2000 (ООО «ОКБ Спектр», Россия). Фитохимический анализ соединений из группы антраценпроизводные и флавоноиды проводили со спирто-водными извлечениями, полученными по методике из ФС.2.5.0052.15 «Щавеля Конского корни» ГФ РФ XIV. Для антраценпроизводных использовали ТСХ методику – «АПТ»: подвижная фаза петролейный эфир : этилацетат : муравьиная кислота (75:25:1), детектирование щелочно-аммиачным раствором. ТСХ анализ флавоноидов осуществлялся по методике – «ФЛТ»: подвижная фаза : бутанол : метанол : уксусная кислота (40:9:4), детектирование смесью дифенилборной кислоты аминоэтиловый эфир и 10% полиэтиленгликоля 400. Сумму антраценпроизводных определяли СФМ при длине волны 520 нм в пересчете на 8-*O*- $\beta$ -*D*-глюкозид эмодаина - методика «АПС». Анализ методом ВЭЖХ-УФ выполняли на Nexera-i LC-2040 (Shimadzu Corporation, Япония) по разработанным методикам: для антраценпроизводных – «АПР», для флавоноидов – «АФЛ».

Для определения дубильных веществ были получены водные извлечения и проведена титриметрия из ОФС.1.5.3.0008.15 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных средствах растительного происхождения» ГФ РФ XV – методика «ДВТ». Дополнительно проведен СФМ анализ нативных извлечений и извлечений после реакции с железом-тарtratным раствором (ЖТР) – методика «ДВЖ». ВЭЖХ-УФ анализ проводили на Хроматэк-Кристалл ВЭЖХ 2014 (ЗАО СКБ «Хроматэк», Россия) по методике «ДВВ»: скорость потока 1,0 мл/мин; подвижная фаза А: раствор трихлоруксусной кислоты, с рН=2,5; подвижная фаза В: ацетонитрил; в градиентном режиме элюирования по каналу В: 0 мин – 4%, 25-30 мин – 20%, 50 мин – 50%; детекция при длине волны  $\lambda=275$  нм; температура колонки – 40 °С; колонка Grace HPLC Column Platinum C18-EPS, 250 × 4.6 mm, 5mm (Grace, США); инъекция 10 мкл.

Антирадикальную активность спирто-водных извлечений определяли с помощью ДФПГ, в концентрациях от 0,035 до 100 мг/мл, оптическую плотность определяли через 30 минут на СФМ при длине волны 517 нм – методика «АС». Оценка антимикробной активности осуществлялась методом spot-теста после нанесения в чашки петри исследуемого экстракта в отношении 25, идентифицированных методом MALDIToF MS VactoSCREEN (ООО НПФ «ЛИТЕХ», РФ), поли- и панрезистентных бактерий следующих изолятов: *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* – методика «АБ».

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Морфолого-анатомическое изучение объектов исследования

Важными фармакопейными требованиями определения подлинности ЛРС являются характеристики внешних и микроскопических признаков. В указанных в литературе исследованиях отсутствуют данные по сравнительному изучению морфологических и анатомо-диагностических особенностей подземных органов изучаемых видов рода щавель – щ. конского (*R. confertus* Willd.), щ. курчавого (*R. crispus* L.), щ. водного (*R. aquaticus* L.) и щ. туполистного (*R. obtusifolius* L.). Кроме того, в действующем нормативном документе на корни щавеля конского не приведены показатели качества измельченного сырья и порошка.

Проведенный морфологический анализ объектов исследования показал, что различия во внешних признаках подземных органов исследуемых видов не значительны и относятся к размерам, цвету и характеру излома. Наиболее яркую окраску свежего излома имеет щавель конский, ему же принадлежит более сильный, специфический запах. Внешний вид цельных корней изучаемых объектов приведен на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Высушенные цельные корни щ. конского (А), щ. курчавого (Б), щ. туполистного (В), щ. водного (Г)

Были определены морфологические характеристики **измельченного сырья и порошка** по фармакопейным требованиям, Рисунок 2 и 3 соответственно.

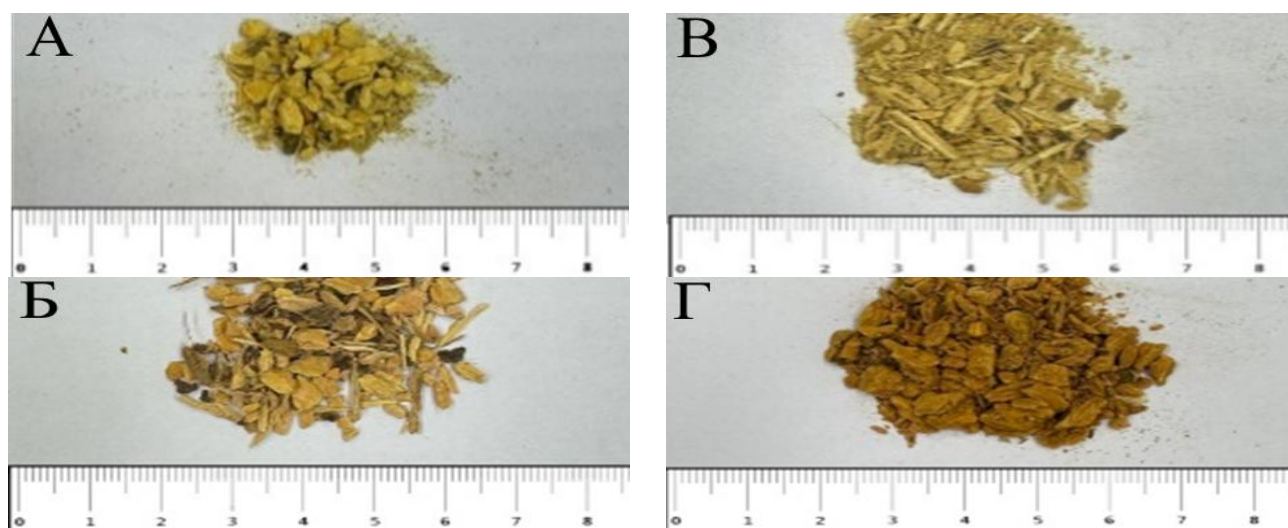


Рисунок 2 – измельченные корни щ. конского (А), щ. курчавого (Б), щ. туполистного (В) и щ. водного (Г)

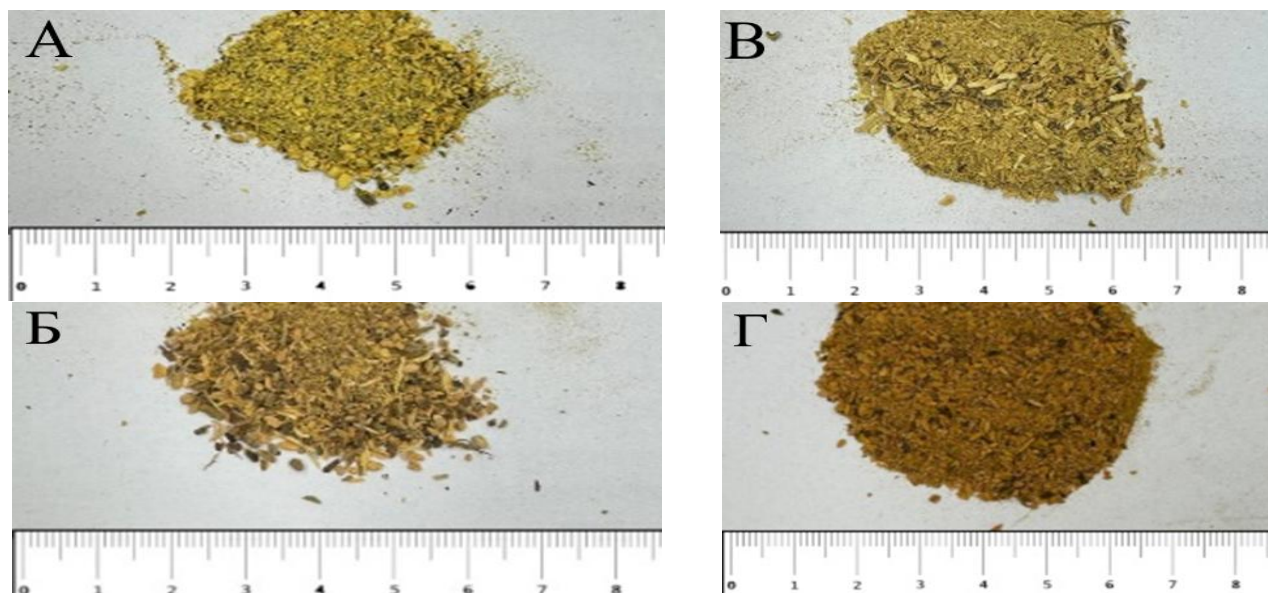


Рисунок 3 – порошок корней щ. конского (А), щ. курчавого (Б), щ. туполистного (В) и щ. водного (Г)

Измельченное сырье объектов исследования и порошок представляют собой кусочки корней (и корневищ) различной формы желтоватого, кремово-желтого, зеленовато-желтого, коричневатого цвета, проходящие сквозь сито с диаметром отверстий 7 мм и 2 мм соответственно, со слабым запахом и слегка вяжущего вкуса.

Проведенный **сравнительный микроскопический анализ** показал, что корни всех исследуемых видов *Rumex* имеют сходное строение (Рисунок 4).

Корни снаружи покрыты пробкой, под ней, в слое феллодермы у всех исследуемых видов располагаются склереиды. В коре можно наблюдать воздухоносные полости, в большей степени выраженные у щавеля водного. Клетки паренхимы коры и древесины содержат многочисленные друзы оксалата кальция. Сосуды ксилемы сопровождаются механическими волокнами либриформа. Наиболее мощно либриформ выражен в корнях щавеля курчавого и щавеля туполистного. Клетки паренхимы всех зон корней исследуемых видов содержат крахмал. Крахмальные зерна преимущественно простые округлой или овальной формы. Основные анатомо-диагностические характеристики одинаковы у всех объектов исследования, однако имеют различия в размерах (Таблица 2).

Таблица 2 – Размеры основных анатомо-диагностических признаков

Диагностический признак	щ. конский	щ. туполистный	щ. водный	щ. курчавый
Друзы оксалата кальция,	$17,6 \pm 4,9$ мкм	$24,6 \pm 6,6$ мкм	$35,7 \pm 9,3$ мкм	$23,91 \pm 6,4$ мкм
Крахмальные зерна (длина; ширина)	$17,5 \pm 7,0$ мкм; $9,5 \pm 4,1$ мкм	$15,0 \pm 4,2$ мкм; $11,5 \pm 3,13$ мкм	$10,7 \pm 2,9$ мкм; $7,16 \pm 1,70$ мкм	$16,2 \pm 4,3$ мкм; $10,5 \pm 2,9$ мкм
Склереиды	от 125,4 до 150,6 мкм	от 291,9 до 1000,8 мкм	от 150,4 до 180,2 мкм	от 83,4 до 583,8 мкм

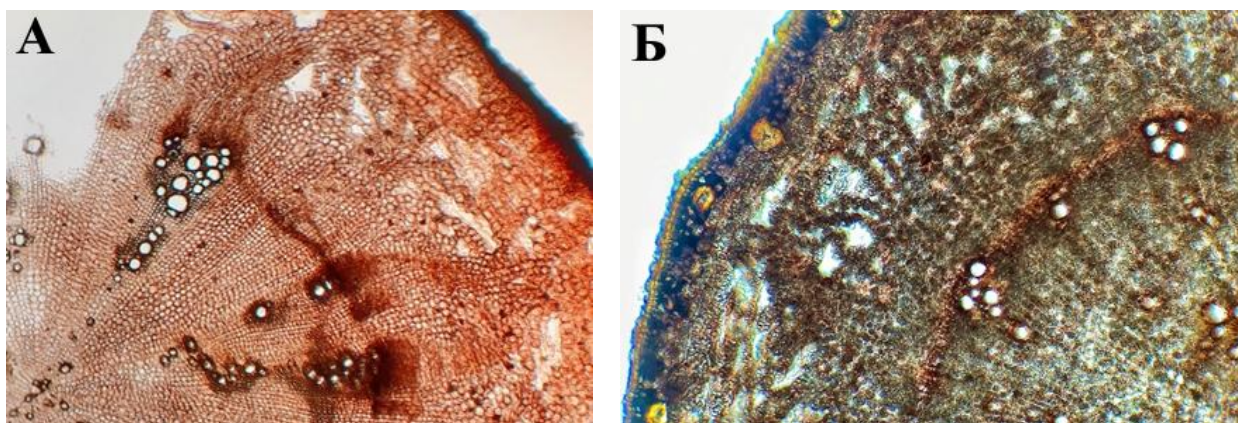


Рисунок 4 – щ. водный, поперечный срез (А), щ. курчавый, поперечный срез (Б) (Ув.х40)

Микроскопическое изучение **измельченного и порошкованного** сырья объектов исследования показало, что все диагностические признаки сохраняют свое значение. В микропрепаратах как измельченного сырья, так и порошках диагностическое значение имеют фрагменты пробки, участки сосудов ксилемы, клетки паренхимы с друзами оксалата кальция, механические волокна и склереиды (Рисунки 5 и 6).

По сравнению с цельным сырьем диагностическое значение утрачивают зерна крахмала, разрушающиеся при специфической пробоподготовке «давленного» препарата.

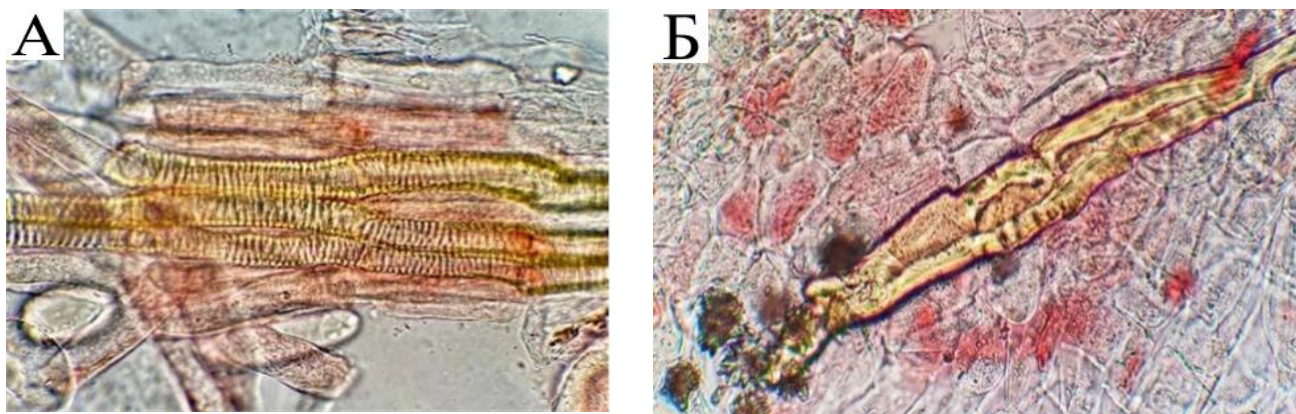


Рисунок 5 – Измельчённое сырье. А – щ. курчавый, сосуды ксилемы (Ув. х400).  
Б – щ. конский, склереида, друзы оксалата кальция (Ув. х400)

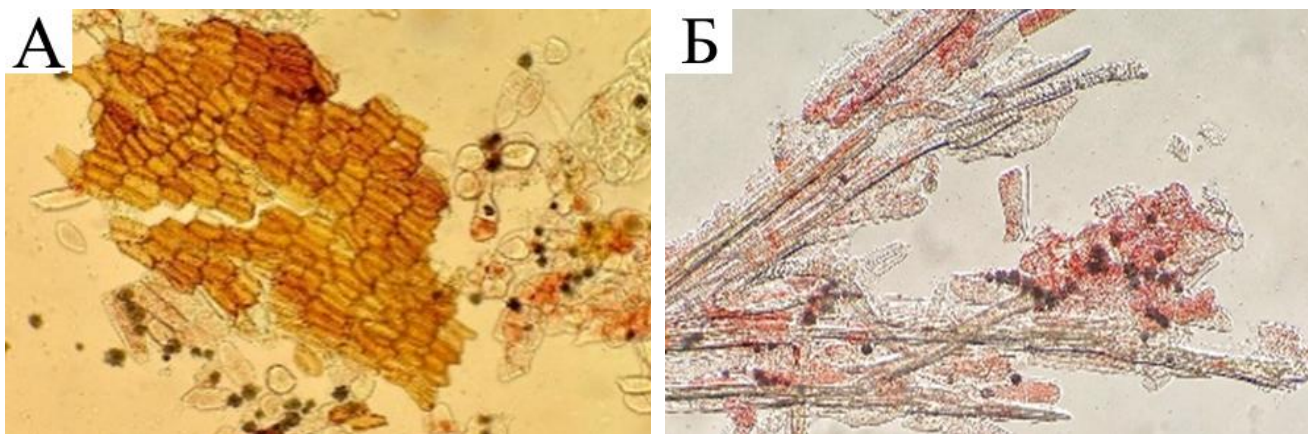


Рисунок 6 – Порошок сырья. А – щ. туполистный, фрагмент пробки, друзы оксалата кальция (Ув. х40). Б – щ. туполистный, механические волокна, друзы оксалата кальция (Ув. х40)

### Разработка методик количественного определения индивидуальных соединений

Для фитохимического анализа индивидуальных веществ из группы антраценпроизводных была разработана методика хроматографического разделения и количественного определения. Для подбора соотношения каналов и режима элюирования был выбраны два вещества с минимальной величиной  $\log P$  (глюкофрангулин) и максимальной величиной  $\log P$  (фисцион). После оптимизации схемы элюирования были осуществлены единичные инъекции смеси стандартных образцов, а также испытуемого извлечения. Финальные условия хроматографического анализа представлены в Таблице 3.

Таблица 3 – Условия хроматографического анализа «АПР»

Параметр	Результат
Состав подвижной фазы А; подвижной фазы В, скорость потока, время анализа	подвижная фаза А: 0,1%-й раствор муравьиной кислоты в воде; подвижная фаза В: 0,1%-й раствор муравьиной кислоты в ацетонитриле, 1,0 мл/мин, 40 минут
Соотношения подвижных фаз А и В	
Длина волны детектирования	при длине $\lambda=254$ нм с 13 минуты и по 35 минуту, $\lambda=365$ нм на протяжении 40 минут анализа
Хроматографическая колонка и температура термостата	Grace HPLC Column Platinum C18-EPS, 250 × 4.6 mm, 5mm (Grace, США), 27 °C
Объем инъекции	10 мкл
<b>Аналит, время удерживания (порядковый номер)</b>	
глюкофрангулин А, 14,0 минут (1); 8- <i>O</i> - $\beta$ -D-глюкозид эмодин 16,6 минут (2); франгулин А 23,9 минут (3); эмодин 26,6 минут (4); хризофановая кислота 29,5 минут (5); фисцион 31,8 минут (6)	

Для разработанной методики проводилась частичная валидация и проверка пригодности хроматографической системы (ППХС). Контролировали параметры пригодности хроматографической системы по хроматограммам растворов стандартных образцов (Таблица 4).

Таблица 4 – Параметры пригодности хроматографической системы

Соединение	Время удерживания (RT), мин	Разрешение (R)	Количество теор. тарелок (N)	Коэффициент симметрии (T)
8- <i>O</i> - $\beta$ -D-глюкозид эмолина	16,62	-	33609	1,29
эмодин	26,59	34,49	199106	1,06
хризофановая кислота	29,47	11,93	224100	1,14
фисцион	31,77	7,79	10980	1,20

Для определения индивидуальных флавоноидов была проведена оптимизация методики количественного определения антраценпроизводных. После доработки методики были осуществлены единичные инъекции стандартных образцов, а также испытуемого извлечения. Финальные условия приведены в Таблице 5.

Таблица 5 – Условия хроматографического анализа «АФЛ»

Условия	Результат
Состав подвижной фазы А; подвижной фазы В, скорость потока, время анализа	0.1 % раствор ортофосфорной кислоты (по объёму); подвижная фаза В: ацетонитрил, 0,9 мл/мин, 30 минут
Соотношения подвижных фаз А и В	
Длина волны детектирования	$\lambda=365$ нм на протяжении 30 минут анализа
Хроматографическая колонка и температура термостата	Grace HPLC Column Platinum C18-EPS, 250 × 4.6 mm, 5mm (Grace, США), 30 °C
Объем инъекции	10 мкл
<b>Аналит, время удерживания (порядковый номер)</b>	
3- <i>O</i> -рутинозид кверцетина (рутин), 10,8 минут (1); 7- <i>O</i> -глюкозид лютеолина (цинарозид) 11,2 минут (2); 3- <i>O</i> -рутинозид изорамнетина (нарциссин) 12,1 минут (3); 3- <i>O</i> -глюкозид кемпферола (астрагалин) 12,4 минут (4); 7- <i>O</i> -глюкозид апигенина (космосиин) 12,5 минут (5); лютеолин 17,5 минут (6); кемпферол 20,6 минут (7); изорамнетин 21,1 минут (8)	

## Фитохимическое изучение фенольных соединений в подземных органах представителей рода *Rumex*

Качественный состав антраценпроизводных изучался в ходе сравнительного скринингового исследования ТСХ. Во всех изучаемых объектах были обнаружены пятна, совпадающие с зонами адсорбции эмолина и хризофановой кислоты, а также неидентифицированные зоны. Результаты, полученные в ходе анализа по разработанной методике ВЭЖХ-УФ «АПР», позволяют судить о сходном качественном составе лидирующих пиков антраценпроизводных (эмолин, 8-*O*- $\beta$ -*D*-глюкозид эмолина, хризофановая кислота и фисцион) в изучаемых объектах, что представлено на Рисунке 7.

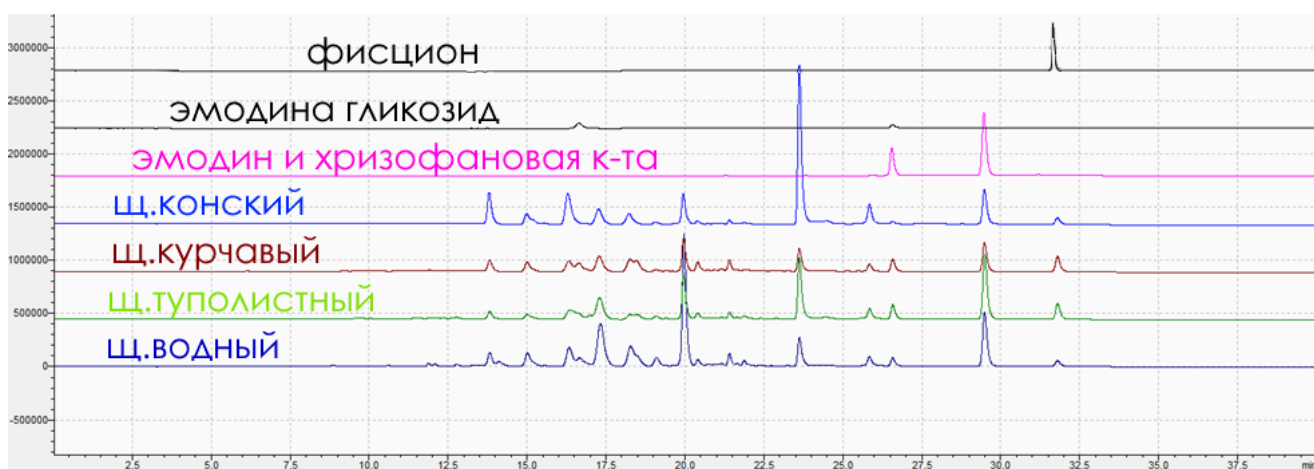


Рисунок 7 – Хроматограммы спирто-водных извлечений объектов исследования и стандартных образцов, полученные по методике ВЭЖХ анализа «АПР», (фаза вегетации – цветение)

Изучение количественного содержания суммы антраценпроизводных было проведено по методике СФМ анализа «АПС». Все изучаемые объекты содержали не менее 3% суммы антраценпроизводных в пересчёте на 8-*O*- $\beta$ -*D*-глюкозид эмолина, за исключением щ. туполистного ( $1,92 \pm 0,10\%$ ) и щ. курчавого ( $2,82 \pm 0,12\%$ ) заготовленных в фазу отмирания надземной части (Рисунок 8).

Полученные результаты количественного определения суммы индивидуальных идентифицированных веществ по методике ВЭЖХ-УФ анализа «АПР» представлены в Таблице 6.

Таблица 6 – Количественное содержание суммы определенных индивидуальных веществ, определенное по методике ВЭЖХ анализа «АПР»

Вид, фаза	щ. конский	щ. курчавый	щ. туполистный	щ. водный
Сумма эмолина, 8- <i>O</i> - $\beta$ - <i>D</i> -глюкозид эмолина, хризофановой кислоты и фисциона, в %				
отрастание	3,888	0,352	1,102	1,355
цветение	1,746	0,980	1,020	1,436
отмирание	0,655	0,321	0,379	0,783

Для всех видов отмечено, как относительно близкое количественное содержание веществ из группы антраценпроизводных, так и сходный качественный состав, что позволяет судить о близком профиле изучаемых видов и отсутствии маркерных соединений.

При изучении **динамики накопления** антраценпроизводных наибольшее содержание суммы антраценпроизводных, определенных по методике «АПС» установлено в фазу отрастания у всех видов (от  $12,08 \pm 0,48\%$  до  $8,26 \pm 0,18\%$ ) кроме щ. курчавого с максимумом содержания в фазу цветения ( $6,88 \pm 0,57\%$ ); наименьшее содержание было обнаружено в фазу отмирания у всех изучаемых видов (от  $1,92 \pm 0,10\%$  до  $4,16 \pm 0,07\%$ ), результаты представлены на Рисунке 8.

По методике ВЭЖХ анализа «АПР» наибольшее содержание у щ. конского в фазе весеннего отрастания (3,89%), наименьшее – у щ. курчавого конца вегетации (0,32%). Для всех 4 изучаемых видов можно отметить меньшее содержание антраценпроизводных в фазу отмирания надземной части.

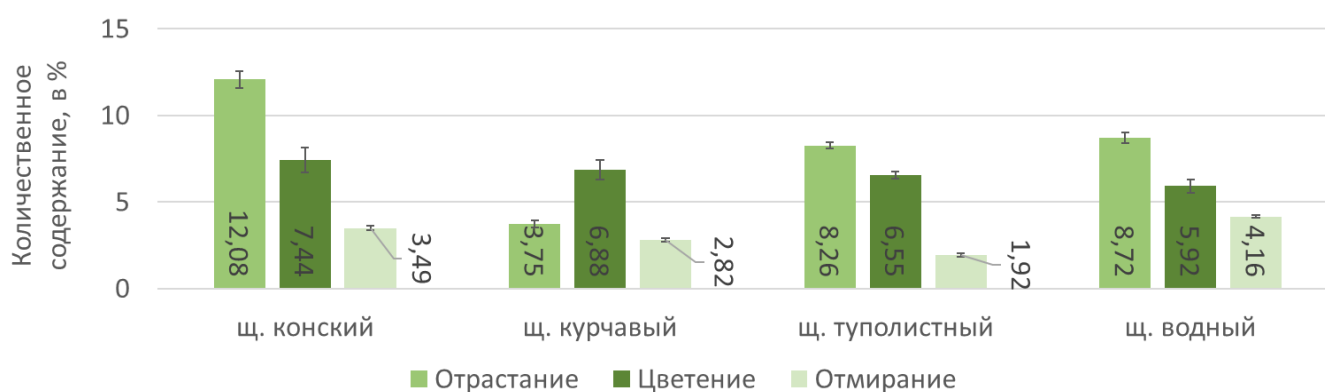


Рисунок 8 – Количественное содержание суммы антраценпроизводных, определенных по методике СФМ анализа «АПС»

**Флавоноиды** в рамках скринингового исследования изучались методом ТСХ по методике «ФЛТ», и по полученным результатам следует отметить сходный профиль веществ, который незначительно варьировал в зависимости от вегетационной фазы. Хроматограммы, которые были получены по разработанной методике ВЭЖХ-УФ анализа «АФЛ» представлены на Рисунке 9. Во всех объектах подтверждено наличие лютеолина, изорамнетина и кемпферола, что говорит о близком качественном составе флавоноидов.

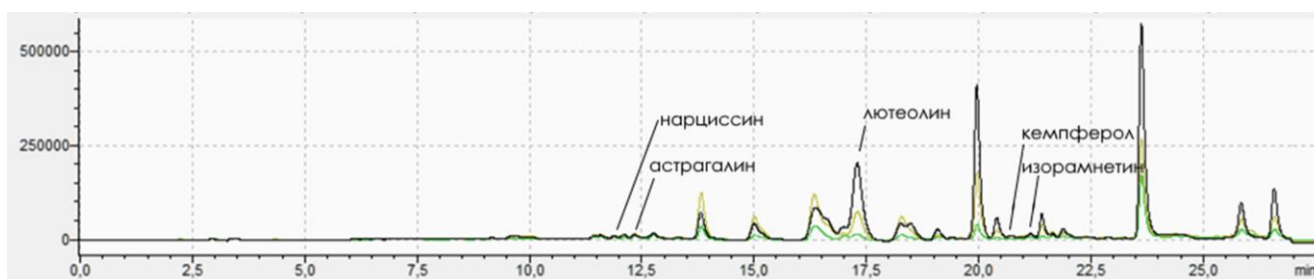


Рисунок 9 – Хроматограммы спирто-водных извлечений щ. водного, полученные по методике ВЭЖХ анализа «АФЛ». Черная линия – фаза цветения, зеленая линия – фаза отмирания, желтая линия – фаза отрастания

Количественное определение индивидуальных флавоноидов проводили по разработанной методике анализа ВЭЖХ-УФ – «АФЛ». Лидирующим компонентом выступал лютеолин, содержание которого варьировало от 0,02% у щ. туполистного в фазу отмирания надземной части до 0,88% у щ. водного в фазу цветения. Выявлено, что этот агликон содержится в большем количестве по отношению к другим флавоноидам во всех изученных объектах независимо от фазы вегетации. При этом лютеолин гликозид не был обнаружен ни в одном из объектов. Стоит отметить, в целом, сравнительно невысокое содержание индивидуальных соединений, результаты приведены на Рисунке 10.

**Динамика накопления** суммы индивидуальных флавоноидов, определенных методом ВЭЖХ по наибольшему содержанию, варьирует между фазами отрастания (щ. конский – 0,43%) и цветения (щ. курчавый – 0,35%, щ. туполистный – 0,44%, и щ. водный – 1,01%); наименьшее содержание отмечено – в фазу отмирания у всех изучаемых объектов (от 0,04% до 0,21%).

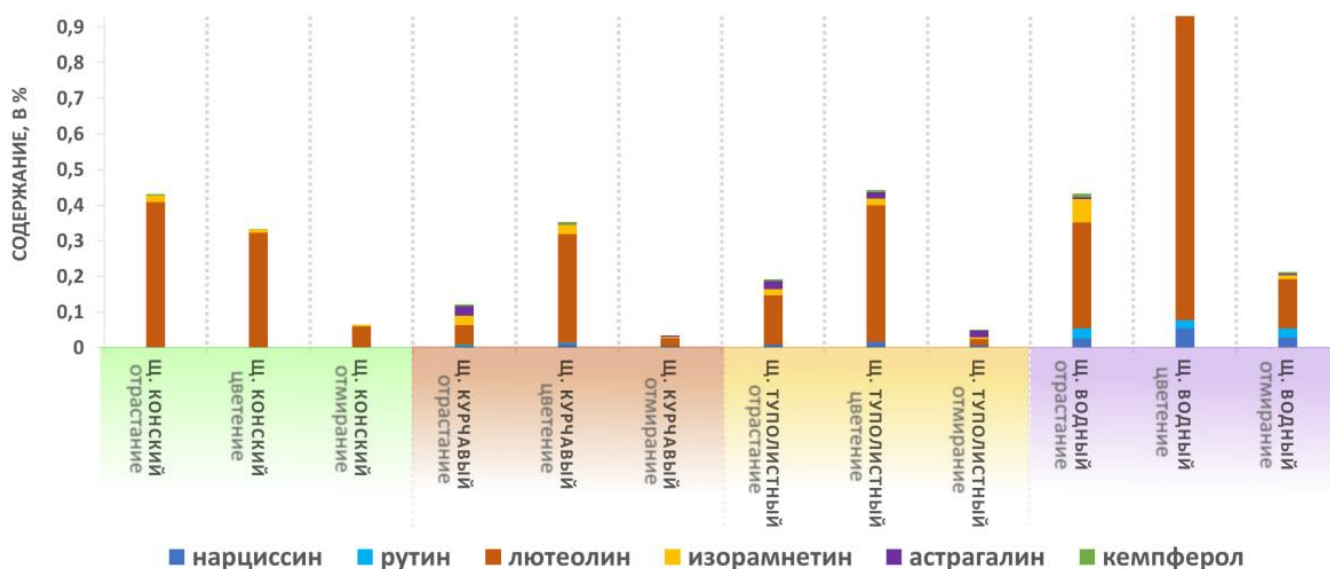


Рисунок 10 – Количественное содержание индивидуальных флавоноидов, определённое методом ВЭЖХ-УФ по методике «АФЛ»

**Дубильные вещества** были обнаружены по результатам качественных реакций с железо-аммонийными квасцами во всех изучаемых объектах. Можно отметить появление окраски от темно-серой до черно-синей, различной интенсивности, что свидетельствует о наличии веществ преимущественно из группы конденсированных дубильных веществ. Был проведен ВЭЖХ-УФ анализ по методике «ДВВ», во всех объектах отсутствовали выбранные в качестве стандартных образцов: галловая кислота, эпикатехин, катехин и эпигаллокатехин галлат. Однако, исходя из результатов спектрофотометрии после комплексообразования, можно предположить, что в видах *Rumex* преобладают именно гидролизуемые танины, что согласуется с результатами качественных реакций.

Для определения общего содержания полифенолов была проведена перманганатометрия по методике «ДВТ», результаты отображены на Рисунке 11.

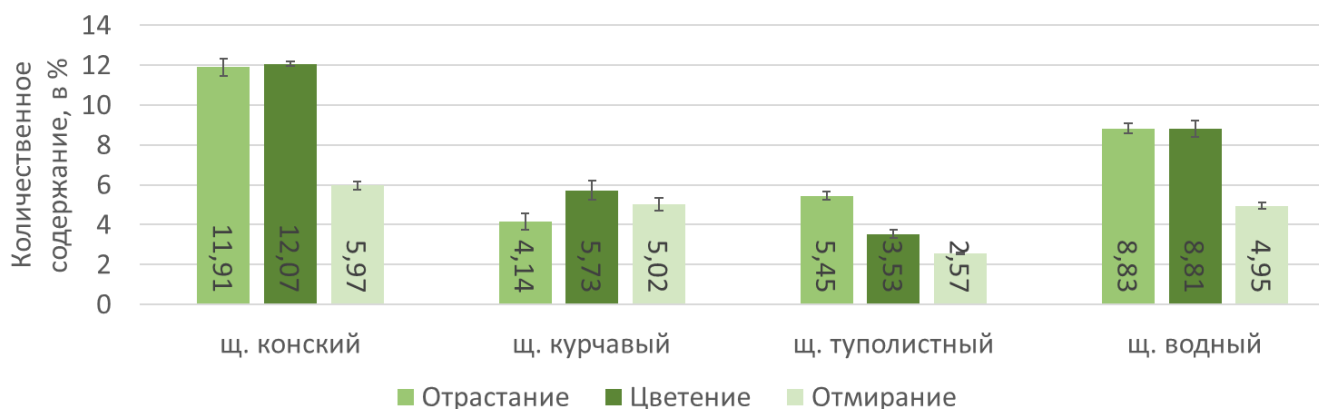


Рисунок 11 – Количественное содержание дубильных веществ в подземных органах в трех фазах вегетации, определенное по методике «ДВТ»

По результатам СФМ анализа по методике «ДВЖ» содержание дубильных веществ характерно ниже, чем у нативных извлечений, что связано с селективным связыванием данных веществ и наличием батохромного сдвига максимума поглощения на более селективную длину волны (545 нм).

**Динамика накопления дубильных веществ** варьирует в зависимости от вида растения и фазы его заготовки. Наибольшая сумма дубильных веществ в пересчете на танин определенное по методике «ДВТ» преобладает в фазу цветения (щ. конский –  $12,07 \pm 0,12\%$  щ. курчавый –  $5,73 \pm 0,48\%$ ) и отрастания (щ. туполистный –  $5,45 \pm 0,20\%$  и щ. водный –  $8,83 \pm 0,24\%$ ), среднее значение определенных дубильных веществ составило около 6,58%, а наименьшее содержание дубильных веществ отмечено в фазу отмирания надземной части, за исключением щ. курчавого, результаты представлены на Рисунке 11. По методике «ДВЖ» установлено, что наибольшее содержание было у всех объектов в фазу цветения (от  $0,75 \pm 0,10\%$  у щ. туполистного до  $4,32 \pm 0,07\%$  у щ. конского).

#### **Антирадикальная и антибактериальная активность экстрактов из подземных органов представителей рода *Rumex***

Все изучаемые спирто-водные извлечения демонстрировали значимую **антирадикальную активность** в отношении ДФПГ свободного радикала по методике анализа «АС». Извлечения щ. конского, заготовленные в период цветения и отрастания демонстрируют самую высокую антирадикальную активность ( $IC_{50}$  24,47 и  $IC_{50}$  25,18 мкг/мл соответственно). Антирадикальный потенциал анализируемых извлечений ниже всего в 3-9 раз, чем у витамина С ( $IC_{50}$   $9,2 \pm 0,10$  мкг/мл).

Спирто-водные извлечения всех изучаемых объектов проявляли широкую **антимикробную активность** в отношении клинических изолятов таких бактерий. Активность

носила выраженный видо- и штаммоспецифичный характер, в фазу отрастания для всех видов было отмечено отсутствие активности в отношении 5 штаммов, тогда как в фазу цветения и отмирания количество между видами незначительно выросло.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексного сравнительного фармакогностического и фитохимического исследования подземных органов четырех близкородственных видов рода *Rumex* (щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного) было установлено схожее содержание основных биологически активных веществ фенольной природы, варьирующее в зависимости от фенологической фазы, а также определены морфолого-анатомические характеристики их подлинности, что позволило внести научно-обоснованные предложения по расширению сырьевой базы, вопросам заготовки и дополнениям в действующий нормативный документ.

Изучение биологической активности показало выраженный антридикальный и широкий антимикробный эффект, что открывает перспективы для создания новых лекарственных средств из корней щавелей исследуемых видов.

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Проведено информационно-аналитическое исследование научных и регуляторных данных о составе фенольных групп БАС близкородственных видов рода щавель, а также их методов анализа. Изучена литература, описывающая биологическое действие, отмечено наличие антирадикального и антибактериального эффекта для изучаемых видов.

2. Установлены морфолого-анатомические признаки цельных, измельченных и порошоканных корней щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного. Различия во внешних признаках не значительны и относятся к размерам, цвету и характеру излома. Установлены анатомо-диагностические характеристики корней щ. конского, щ. курчавого, щ. туполистного и щ. водного. К ним относятся: вторичное строение корней, наличие тяжей ксилемы в древесине, склереиды в коровой части корня, многочисленные друзы оксалата кальция. Отмечены отличия в размерах названных анатомо-диагностических признаков. Определены основные характеристики подлинности измельченного сырья и порошка корней щавеля.

3. Разработана методика количественного определения индивидуальных веществ группы антраценпроизводных: эмолина, 8-*O*- $\beta$ -D-глюкозид эмолина, хризофановой кислоты и фисциона, а также соединений флавоноидной природы – нарциссина, рутина, лютеолина, изорамнетина, астрагалина и кемпферола в спирто-водных извлечениях методом ВЭЖХ с УФ детектированием. Установлены оптимальные условия хроматографирования гликозидов и агликонов, подобраны дифференциальные области детектирования хроматографического процесса, оптимальный состав и соотношение подвижной фазы, параметры хроматографической

колонки, температура колоночного термостата, время регистрации хроматограммы. Проведена частичная валидация и проверка пригодности хроматографической системы.

4. Доказан близкий качественный и количественный состав соединений фенольной природы у всех изучаемых объектов вне зависимости от фенологической фазы. В качестве лидирующих компонентов класса антраценпроизводных обнаружены: эмодин, 8-O- $\beta$ -D-глюкозид эмодина, хризофановая кислота и фисион. Содержание суммы антраценпроизводных, определенное методом СФМ в большинстве изучаемых объектов составило более 3,00%, среднее значение между всеми объектами - 5,99%.

Общее содержание индивидуальных соединений из группы флавоноидов низко и не превышает для большинства объектов 0,5-1,0%, наибольшее содержание было отмечено для лютеолина.

Было подтверждено наличие дубильных веществ, относящихся к группе гидролизуемых танинов, количественное содержание в среднем между видами составляло 6,58%.

Эти результаты позволяют заявлять о расширении сырьевой базы при заготовке и включить дополнительный показатель стандартизации суммы дубильных веществ в пересчете на танин методом титриметрии.

5. Выявлена особенность динамики накопления исследуемых БАС. Установлено, что наибольшее количество соединений фенольной природы приходится на две фазы: отрастание и цветение, иногда варьируя между видами, сохраняется тенденция наименьшего накопления в фазу отмирания.

Наибольшее содержание суммы антраценпроизводных установлено в фазу отрастания у всех видов (от  $12,08 \pm 0,48\%$  до  $8,26 \pm 0,18\%$ ) кроме щ. курчавого с максимумом содержания в фазу цветения ( $6,88 \pm 0,57\%$ ); наименьшее содержание было обнаружено в фазу отмирания у всех изучаемых видов (от  $1,92 \pm 0,10\%$  до  $4,16 \pm 0,07\%$ ).

Сумма индивидуальных флавоноидов по наибольшему содержанию варьирует между фазами отрастания (щ. конский – 0,43%) и цветения (щ. курчавый – 0,35%, щ. туполистный – 0,44%, и щ. водный – 1,01%); наименьшее содержание – в фазу отмирания у всех изучаемых объектов (от 0,04% до 0,21%).

Наибольшее содержание дубильных веществ, определённых перманганатометрией отмечено в фазы цветения и отрастания с близким значением у щ. конского ( $12,07 \pm 0,12\%$  и  $11,91 \pm 0,43\%$ ) и щ. водного ( $8,81 \pm 0,43\%$  и  $8,83 \pm 0,24\%$ ), у щ. туполистного в фазу отрастания ( $5,73 \pm 0,48\%$ ), у щ. курчавого в фазу цветения ( $5,45 \pm 0,20\%$ ). Наименьшее содержание суммы дубильных веществ приходится на фазу отмирания у трёх видов (от  $2,57 \pm 0,04\%$  до  $5,97 \pm 0,21\%$ ), кроме щ. курчавого, где минимум был обнаружен в фазу отрастания ( $4,14 \pm 0,41\%$ ).

6. Доказана выраженная антирадикальная активность в отношении ДФПГ спирто-водных извлечений всех объектов исследования. Лучшие результаты (с наименьшим значением  $IC_{50}$ )

показали извлечения сырья щ. конского –  $25,18 \pm 0,44$  мкг/мл (фазы отрастания) и  $27,47 \pm 0,20$  мкг/мл (фазы цветения). Извлечения из корней всех изучаемых видов показали наименьшую антирадикальную активность при заготовке в фазу отмирания.

Установлена антибактериальная активность спирто-водных извлечений всех объектов исследования в отношении клинических изолятов бактерий – *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosae*, *Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus aureus*. Антибактериальная активность носит выраженный видо- и штаммоспецифичный характер и зависит от фенологической фазы заготовки сырья. Из всех исследуемых видов к наиболее эффективным можно отнести щ. водный, который проявлял активность в любой из стадий заготовки против всех штаммов *S. epidermidis* и *P. aeruginosae*.

7. Сформулированы предложения для дополнения и изменения фармакопейной статьи и инструкции по заготовке для корней щавеля. В проект фармакопейной статьи наряду с щавелем конским в качестве источников лекарственного растительного сырья включены щ. курчавый, щ. туполистный и щ. водный. Разделы дополнены критериями подлинности и показателями качества для цельного, измельченного сырья и порошка. Кроме того, предложен показатель нормирования количественного содержания суммы дубильных веществ, в пересчете на танин (содержание не менее 4%).

В инструкцию по сбору и сушке корней щавеля, помимо новых видов, подлежащих заготовке, включена рекомендация по срокам сбора с апреля по май (от периода отрастания до периода цветения) ввиду установленного максимального накопления основных групп БАВ в данный период.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

Разработанные методики анализа БАС, а также установленные характеристики подлинности подземных органов изучаемых представителей *Rumex* могут быть использованы в производственных и аналитических лабораториях. Результаты содержания веществ фенольной природы, а также данные скрининга биологической активности позволяют предполагать о перспективах применения сырья в качестве источников при изготовлении лекарственных препаратов. Учитывая динамику накопления фенольных соединений, был разработан проект нормативного документа по заготовке подземных органов представителей рода *Rumex*. Предложен проект фармакопейной статьи на «корни щавеля», с дополнением по включенным новым производящим растениям, описанием морфолого-анатомических характеристик подлинности измельченного сырья и порошка, а также дополненным разделом «количественное определение».

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты перспективны для идентификации основных компонентов фенольного комплекса сырья близкородственных видов *Rumex*, учитывая сложности в определении подлинности по морфолого-анатомическим характеристикам. Вызывают интерес вопросы особенностей и динамики накопления действующих веществ в зависимости от различных факторов, что может найти продолжение в дальнейших исследованиях. Определены возможные перспективы разработки лекарственных препаратов на основе сырья анализируемых видов *Rumex*.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Полуянов, А. М.** Накопление антраценпроизводных в подземных органах некоторых представителей рода *Rumex* / А. М. Полуянов, Н. П. Балобанова. — Текст: непосредственный // Белые цветы : сборник тезисов 96-й Международной студенческой научно-практической конференции, 28-й Международной научно-практической конференции молодых ученых, 25-й Международной медико-исторической конференции студентов, Казань, 14–15 апреля 2022 г. – Казань: Казанский государственный медицинский университет, 2022. – С. 901-902.
2. Идентификация и количественное определение флавоноидов методом ВЭЖХ-УФ в сырье некоторых представителей рода *Rumex* трех времен вегетации / **А. М. Полуянов**, Н. В. Бобкова. — Текст: непосредственный // Фитофарм 2023: Сборник материалов XXIV Международного съезда, Санкт-Петербург, 25–27 мая 2023 г. – Санкт-Петербург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2023. – С. 82.
3. Выделение, идентификация и количественное определение антраценпроизводных методом ВЭЖХ-УФ в сырье некоторых представителей рода Щавель (*Rumex*) трех сроков вегетации / **А. М. Полуянов**, А. Ю. Соколова, Е. А. Малашенко, Е. В. Сергунова, Н. В. Бобкова // **Разработка и регистрация лекарственных средств.** –2022. – Т. 11. – № 4. – С. 216-225. [Scopus]
4. Identification and Quantitative Determination of Flavonoids by HPLC-UV Method in the Raw Materials of Some Representatives of the Genus *Rumex* of Three Vegetation Time / **A. M. Poluyanov**, A. Yu. Sokolova, A. -D. Koynova, S. D. Kulikova, E. A. Malashenko, N. V. Bobkova // **Drug Development & Registration.** – 2023. – Vol. 12. – № 3. – P. 134-142. [Scopus]
5. Comparative Study of Free Amino Acid Profiles in Underground Organs of Several Species of the Genus *Rumex* During Different Phases of the Vegetation Cycle / **A. M. Poluyanov**,

U. A. Matvienko, A. Yu. Sokolova, A. E. Savelyeva, N. A. Durnova, N. V. Bobkova // **Drug Development & Registration**. – 2024. – Vol. 13. – № 1. – P. 120-127. [Scopus]

6. Количественное определение дубильных веществ методами титриметрии и спектрофотометрии в сырье некоторых представителей рода *Rumex* трех сроков вегетации / **А. М. Полуянов**, А. Е. Савельева, А. -Д. Койнова, А. Г. Полухина, Ф. И. Гаджиева, А. Ю. Соколова, А. М. Анцышкина, Н. В. Бобкова // **Разработка и регистрация лекарственных средств**. – 2024. – Т. 13. – № 4. – С. 148-160. [Scopus]

### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЛРС	– лекарственное растительное сырье
АБ	– методика оценки антибактериальной активности спирто-водных извлечений
АПР	– методика количественного определения антраценпроизводных методом ВЭЖХ
АПТ	– методика определения подлинности антраценпроизводных методом ТСХ
АПС	– методика количественного определения антраценпроизводных методом СФМ
АС	– методика оценки антирадикальной активности спирто-водных извлечений
АФЛ	– методика количественного определения флавоноидов методом ВЭЖХ
БАД	– биологически активная добавка
БАС	– биологически активное соединение
ВЭЖХ	– высокоэффективная жидкостная хроматография
ГФ	– Государственная фармакопея
ДВВ	– методика количественного определения дубильных веществ методом ВЭЖХ
ДВЖ	– методика количественного определения дубильных веществ методом СФМ
ДВТ	– методика количественного определения дубильных веществ методом титрования
ДФПГ	– 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила
ЖТР	– железо-тарtratный раствор
ЖАК	– железо-аммонийные квасцы
ППХС	– проверка пригодности хроматографической системы
РФ	– Российская Федерация
СФМ	– спектрофотометрия
ТСХ	– тонкослойная хроматография
ФЛТ	– методика определения подлинности флавоноидов методом ТСХ
IC <sub>50</sub>	– концентрация полумаксимального ингибирования