

Химические и фармацевтические технологии. Безопасность жизнедеятельности.DOI: <https://www.doi.org/10.53002/149>**DEVELOPMENT OF FORMULATIONS AND PRODUCTION TECHNOLOGY FOR HERBAL COUGH SYRUPS**¹*Mantler S.N., ¹Kurtukova A.E.¹Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan*Correspondent's E-mail: s.mantler@tttu.edu.kz**Author information:****Mantler Svetlana Nikolaevna**, Karaganda Industrial University, 101400, Republic Avenue, 30, Temirtau, Karaganda Region, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-3756>, e-mail: s.mantler@tttu.edu.kz**Anna Evgenyevna Kurtukova**, NAO "Karaganda Industrial University", 101400, Republic Avenue, 30, Temirtau, Karaganda Region, Kazakhstan, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5896-3575>, e-mail: a.kurtukova@tttu.edu.kz

Abstract — The study aim was to develop and evaluate experimental formulations of herbal syrups for the cough symptomatic treatment. The novelty lies in the selection of a combined composition of plant extracts with synergistic expectorant and anti-inflammatory effects and improved organoleptic properties. This study examines theoretical and practical aspects of herbal syrup development, analyzes literature and patents on the principles of comprehensive cough treatment. Syrups are characterized as dosage forms, and analyzes pharmacological properties of medicinal plant materials as components of cough syrups. Particular attention is paid to select optimal combinations of plant extracts that provide synergistic expectorant, mucolytic, anti-inflammatory, and enveloping effects. Two pilot formulations of phyto-syrups were developed – “Bronchoterra” and “Bronchoterra-razz” – based on aqueous extracts of licorice root, thyme herb, elecampane root, plantain leaves, rose hips with the addition of natural honey, raspberry syrup and ascorbic acid. A laboratory technology for obtaining phyto-syrups based on plant extracts was developed. The samples were evaluated according to 6 organoleptic parameters (appearance, color, smell, taste, aftertaste, consistency), its pH value, density, and dry residue were determined. For obtaining “Bronchoterra-razz” sample, a material balance was calculated. The technological yield from the total materials was about 68%, which is typical for laboratory conditions with non-optimized filtration. At industrial scale, yields can be increased to 85–90% by reducing process losses during aqueous extracts manufacturing. The original formulations have been shown to yield stable syrup samples with high consumer acceptability, which can serve as the basis for further scale-up.

Keywords — herbal syrup, cough, licorice, thyme, elecampane, plantain, rose hips, expectorant, production technology, standardization.

ЖӨТЕЛ ФИТО-СИРОПЫНЫҢ РЕЦЕПТІН ЖӘНЕ ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ¹*Мантлер С.Н., ¹Куртукова А.Е.¹Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан*Корреспондент E-mail: s.mantler@tttu.edu.kz**Авторлар туралы ақпарат:****Мантлер Светлана Николаевна**, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қарағанды облысы, Қазақстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-3756>, e-mail: s.mantler@tttu.edu.kz**Куртукова Анна Евгеньевна**, Қарағанды индустриялық университеті, 101400, Республика даңғылы, 30, Теміртау, Қарағанды облысы, Қазақстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5896-3575>, e-mail: a.kurtukova@tttu.edu.kz

Абстракт — Бұл зерттеудің мақсаты жөтелді симптоматикалық емдеуге арналған фитосироптардың тәжірибелік рецептураларын әзірлеу және бағалау болды. Жұмыстың ғылыми жаңалығы қақырық түсіретін, муколитикалық, қабынуға қарсы және шырышты қабықты қорғайтын әсерлері бар өсімдік сығындыларының тиімді үйлесімдерін таңдауда, сондай-ақ органолептикалық қасиеттері жақсартылған фитосироп рецептураларын ұсынуда көрініс тапты. Зерттеу барысында фитосироптарды әзірлеудің теориялық және практикалық аспектілері қарастырылып, жөтелді

кешенді емдеу қағидаттарына арналған әдеби және патенттік дереккөздер талданды. Сонымен қатар, сироптардың дәрілік түр ретіндегі ерекшеліктері және жетелге қарсы сироптардың құрамдас бөліктері ретінде пайдаланылатын дәрілік өсімдік шикізатының (мия тамыры, тимьян шөбі, андыз тамыры, жолжелкен жапырақтары, итмұрын жемістері) фармакологиялық қасиеттері зерттелді. Зерттеу нәтижесінде мия тамырының, тимьян шөбінің, андыз тамырының, жолжелкен жапырақтарының және итмұрын жемістерінің сулы сығындылары негізінде табиғи бал, таңқурай шәрбаты және аскорбин қышқылы қосылған «Bronchoterra» және «Bronchoterra-razz» атты екі тәжірибелік фитосироп рецептурасы әзірленді. Өсімдік сығындылары негізіндегі фитосироптарды алудың зертханалық технологиясы жасалды. Алынған үлгілер сыртқы түрі, түсі, иісі, дәмі, кейінгі дәмі және консистенциясы бойынша органолептикалық бағалаудан өтті. Сонымен қатар олардың рН көрсеткіші, тығыздығы және құрғақ қалдық мөлшері анықталды. «Bronchoterra-razz» үлгісінің материалдық балансы есептелді. Дайын өнімнің технологиялық шығымы шамамен 68% құрады, бұл зертханалық жағдайда сүзгілеу үдерісінің толық оңтайландырылмауына байланысты болды. Өнеркәсіптік масштабтау кезінде технологиялық шығындарды азайту және өсімдік шикізатынан сулы сығындыларды алу үдерісін жетілдіру арқылы шығымды 85–90%-ға дейін арттыру мүмкін екені көрсетілді. Зерттеу нәтижелері ұсынылған фитосироп рецептураларының тұрақты әрі тұтынушылық қасиеттері жоғары өнім алуға мүмкіндік беретінін көрсетті. Ұсынылған рецептуралар фитосироптарды одан әрі жетілдіру мен өнеркәсіптік масштабтауға негіз бола алады.

Кілт сөздер — шөп шәрбаты, жетел шәрбаты, мия тамыры, тимьян, элекампан, жолжелкен, итмұрын, қақырық түсіретін дәрі, өндіріс технологиясы, стандарттау.

РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ФИТОСИРОПОВ ОТ КАШЛЯ

¹*Мантлер С.Н., ¹Куртукова А.Е.

¹Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казахстан

*E-mail корреспондента: s.mantler@tttu.edu.kz

Информация об авторах:

Мантлер Светлана Николаевна, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Карагандинская область, Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5779-3756>, e-mail: s.mantler@tttu.edu.kz

Куртукова Анна Евгеньевна, Карагандинский индустриальный университет, 101400, проспект Республики, 30, Темиртау, Карагандинская область, Казахстан, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-5896-3575>, e-mail: a.kurtukova@tttu.edu.kz

Аннотация — Целью работы являлась разработка и оценка опытных рецептур фито-сиропов для симптоматической терапии кашля. Новизна работы заключается в подборе комбинированной композиции растительных экстрактов с синергетическим отхаркивающим и противовоспалительным действием и с улучшенными органолептическими характеристиками. В работе рассмотрены теоретические и практические аспекты разработки фито-сиропов, проведён анализ литературных и патентных источников, посвящённых принципам комплексного лечения кашля, характеристикам сиропов как лекарственной формы, а также анализу фармакологических свойств лекарственного растительного сырья как компонентов сиропов от кашля. Особое внимание уделено выбору оптимальных комбинаций растительных экстрактов, обеспечивающих синергизм отхаркивающего, муколитического, противовоспалительного и обволакивающего действия. Разработаны две опытные рецептуры фито-сиропов – «Bronchoterra» и «Bronchoterra-razz» – на основе водных извлечений из корня солодки, травы чабреца, корня девясила, листьев подорожника, плодов шиповника с добавлением натурального мёда, малинового сиропа и аскорбиновой кислоты. Разработана лабораторная технология получения фито-сиропов на основе растительных экстрактов. Проведена органолептическая оценка образцов по 6 показателям (внешний вид, цвет, запах, вкус, послевкусие, консистенция), определены их показатель pH, плотность и сухой остаток. Рассчитан материальный баланс процесса получения образца «Bronchoterra-razz». Технологический выход от суммы всего сырья составил около 68%, что типично для лабораторных условий при неоптимизированной фильтрации. При промышленном масштабировании выход может быть увеличен до 85–90% за счет снижения технологических потерь на стадиях получения водных извлечений. Предложенные оригинальные рецептуры обеспечивают получение стабильных образцов сиропов с высокой потребительской приемлемостью, которые могут служить основой для дальнейшего масштабирования.

Ключевые слова — фито-сироп, кашель, солодка, чабрец, девясил, подорожник, шиповник, отхаркивающее средство, технология производства, стандартизация.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В результате проведённой работы решены задачи по разработке технологии получения фитосиропа от кашля на основе растительных компонентов.

Разработаны две рецептуры с рабочим названием «Bronchoterra» и «Bronchoterra-razz», отличающиеся органолептическим профилем и направленностью действия.

Результаты расчета материального баланса показали, что лабораторный выход готового сиропа составляет около 68%, имеется возможность его увеличения при оптимизации фильтрации и использовании рекуперации.

Разработанные фито-сиропы могут использоваться в качестве доступных, безопасных и эффективных средств для симптоматической терапии кашля в педиатрической и взрослой практике.

ВВЕДЕНИЕ

Кашель является одним из наиболее частых симптомов заболеваний респираторного тракта, значительно ухудшающих качество жизни пациентов. Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, острые респираторные инфекции занимают ведущее место в структуре общей заболеваемости, при этом более 80% случаев сопровождаются кашлем. В педиатрической практике проблема усугубляется ограничениями на применение многих синтетических противокашлевых средств, что делает препараты на растительной основе предпочтительными. Физиологически кашель является защитным рефлексом, направленным на очищение дыхательных путей от слизи, инородных частиц или патогенов. В зависимости от его характера выделяют сухой (непродуктивный) и влажный (продуктивный) кашель, стратегия терапии которых различна. При сухом кашле показаны средства, подавляющие кашлевой рефлекс (антитуссивы) и обволакивающие препараты, а при влажном кашле необходимы муколитики и отхаркивающие средства, облегчающие выведение мокроты. При этом растительные препараты занимают важное место в обеих стратегиях лечения благодаря комбинированному действию.

Экстракты солодки, тимьяна, плюща, подорожника, алтея содержат сапонины, флавоноиды, полисахариды, которые стимулируют

секрецию бронхиальных желёз, разжижают мокроту, улучшают мукоцилиарный клиренс и одновременно оказывают противовоспалительное и успокаивающее действие на слизистую оболочку. Клинические исследования подтверждают, что сиропы на основе экстрактов этих растений не уступают синтетическим муколитикам по эффективности и обладают более благоприятным профилем безопасности, что позволяет использовать их у детей с 1–2 лет.

В связи с этим целью настоящей работы являлась разработка технологии получения фитосиропа от кашля на основе комбинации лекарственного растительного сырья с обоснованием состава, оптимизацией параметров экстракции и оценкой качества готового продукта.

Пробел в исследовании. Несмотря на потенциальную эффективность, растительные лекарственные препараты подвергаются широкой критике из-за отсутствия стандартизации [22]. Поэтому особые требования предъявляются к оценке качества полученной лекарственной формы. При этом разработка собственных рецептов с использованием местного растительного сырья является актуальной задачей. Классическая технология изготовления сиропов - растворение сахара в вытяжках из высушенного лекарственного растительного сырья [19-21]. Она обычно включает стадии приготовления водных настоев или спиртовых вытяжек, компаудирования и уваривания. После получения образцов фито-сиропов проводятся оценочные тесты данных показателей качества (цвет, запах, вкус, послевкусие, показатель pH, вязкость) согласно стандартным методикам [1, 23].

Научная новизна. На основе анализа компонентных составов существующих растительных фито-сиропов и фармакологических свойств ЛРС были предложены две потенциально эффективные рецептуры с хорошими органолептическими свойствами. Экспериментально подтверждена технологическая воспроизводимость: стадии экстракции, уваривания, компаундирования и розлива не вызывают затруднений. На основе лабораторных исследований определены критические точки контроля при производстве фито-сиропа. Технологический выход готового продукта от суммы всех загруженных материалов составил $\sim 96/140=68\%$, что типично для лабораторных условий при неоптимизированной фильтрации. Разработанная технология может быть

масштабирована для мелкосерийного или промышленного производства с сохранением качества при условии соблюдения режимов.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Среди пероральных лекарственных форм сиропы занимают особое место благодаря удобству дозирования, высокой приверженности пациентов (особенно детей и пожилых), способности маскировать неприятный вкус и пролонгировать действие активных компонентов. Согласно Государственной фармакопее, сироп относится к жидким лекарственным формам и представляет собой насыщенный водный раствор сахарозы (или её заменителей), содержащий растворённые лекарственные вещества, растительные экстракты и биологически активные добавки [1, 2]. Высокая концентрация сахарозы в них (как правило, не менее 64% по массе), создаёт осмотический барьер, подавляющий рост микроорганизмов, что позволяет обходиться без синтетических консервантов и обеспечивает стабильность при хранении [3].

Растительные сиропы от кашля привлекают всё большее внимание благодаря мягкому, многоцелевому действию: они сочетают отхаркивающие, муколитические, противовоспалительные, антисептические и обволакивающие свойства [4-7]. Примерами таких сиропов являются «Стодаль» [8], «Эвкабап» [9], «Лазолван» [10]. В Казахстане зарегистрированы такие препараты, как «Гербион» (сироп на основе экстракта подорожника), «Проспан» (сироп на основе экстракта плюща), «Бронхипрет» (сироп на основе экстрактов тимьяна и плюща), что свидетельствует о востребованности данной группы.

При этом разработка собственных рецептов с использованием местного растительного сырья является актуальной задачей. На основании проведенного литературнопатентного поиска в качестве перспективных лекарственных растений, произрастающих в Казахстане, были отобраны солодка голая, чабрец, девясил высокий, подорожник большой, шиповник. Все они активно используются в рецептах лекарственных средств для лечения кашля в официальной и народной медицине [7, 11].

Солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*) – корни содержат тритерпеновый сапонин глицирризин (до 23%), флавоноиды, полисахариды. Глицирризин оказывает отхаркивающее действие за счёт стимуляции реснитчатого эпителия и усиления

секреции бронхиальных желёз, а также противовоспалительный эффект (подавление циклооксигеназы). Солодка часто входит в состав комбинированных отхаркивающих средств [12].

Чабрец (*Thymus vulgaris*) – трава содержит эфирное масло (тимол, карвакрол, цимол), флавоноиды, дубильные вещества. Тимол и карвакрол обладают выраженной антимикробной и муколитической активностью, разжижают мокроту, уменьшают вязкость бронхиального секрета. Чабрец традиционно используется при коклюше, бронхитах, трахеитах [13,14].

Девясил высокий (*Inula helenium*) – корневища и корни содержат эфирное масло (алантолактон, изоалантолактон), инулин (до 44%), сапонины. Сесквитерпеновые лактоны оказывают бронхолитическое, отхаркивающее и противомикробное действие, особенно эффективны при затяжных кашлях с трудноотделяемой мокротой [15].

Подорожник большой (*Plantago major*) – листья богаты полисахаридными слизями (арабиногалактан, пектин), иридоидным гликозидом аукубином, флавоноидами. Слизь образует защитную плёнку на слизистой оболочке глотки и бронхов, уменьшая раздражение и подавляя кашлевой рефлекс. Обладают также умеренным отхаркивающим и антибактериальным действием [16].

Шиповник (*Rosa cinnamomea*) – плоды являются рекордсменом по содержанию аскорбиновой кислоты (до 5%), а также содержат каротиноиды, флавоноиды, пектины. В контексте сиропа от кашля шиповник выполняет роль иммуномодулятора, антиоксиданта и источника витамина С, который укрепляет сосудистую стенку и ускоряет регенерацию слизистых. Органические кислоты шиповника также служат естественными коррегентами вкуса [17].

Оптимизация органолептических свойств и стабильности сиропа в его состав вводят корректоры вкуса и антиоксиданты - малину, мед и витамин С [18].

Как показывает исследование, лечение травами эффективно и достаточно широко распространено. Фито-сиропы остаются популярной лекарственной формой для лечения кашля и простуды (особенно у детей), поскольку травяные препараты имеют меньше побочных эффектов или не имеют их вовсе. Они более доступны, чем лекарства, отпускаемые по рецепту.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для получения фито-сиропов использовались следующие материалы: вода очищенная, сахароза, мед натуральный, сироп малины, витамин С. В качестве терапевтических компонентов были отобраны пять основных видов лекарственного растительного сырья (ЛРС), известных своими респираторными эффектами и включённых в Государственную фармакопею РК – солодка голая, чабрец, девясил высокий, подорожник большой и шиповник (плоды).

Для получения экспериментальных образцов фито-сиропа использовались методы горячей водной экстракции, фильтрования, компаудирования и уваривания. В ходе эксперимента использовалась лабораторная стеклянная посуда (химические стаканы, воронки, конические колбы, пикнометры и т.п.). Фасовка образцов проводилась в стеклянные флаконы с крышкой, снабженные этикеткой. Хранение образцов осуществлялось в холодильнике при температуре плюс 6-10 0С.

Взвешивание компонентов проводили на аналитических весах RadWag AS 220.R2, определение технических масс на весах Shimadzu BL 3205.

А. Этическое одобрение и информированное согласие.

Исследования с участием людей или животных, а также с использованием данных о людях не проводились.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для сравнительного анализа было решено приготовить два образца фито-сиропов.

Разработка рецептур образцов.

На основе анализа компонентных составов существующих растительных фито-сиропов и фармакологических свойств ЛРС были предложены две потенциально эффективные рецептуры с хорошими органолептическими свойствами. Компоненты и их количественное содержание приведены в таблице 1.

Компоненты рецептуры №1 (рис. 1) ориентированы на сильное отхаркивающее действие с травяным вкусом, а компоненты рецептуры №2 (рис. 2) – на более мягкое обволакивающее и приятное ягодно-травяное восприятие.

Таблица 1 – Состав опытных образцов фито-сиропов (в г)

Компонент	№ 1	№ 2
Сахароза	54,0	54,0
Аскорбиновая кислота	1,0	1,0
Настой корня солодки	14,0	12,0
Настой плодов шиповника	10,0	12,0
Настой травы чабреца	10,0	–
Настой корня девясила	3,0	–
Мёд натуральный	8,0	–
Настой листьев подорожника	–	13,0
Малиновый сироп	–	8,0
Итого	100	100

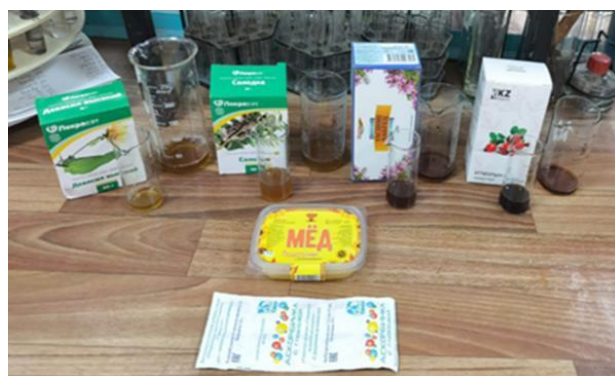


Рисунок 1 - Исходные компоненты для рецептуры №1 «Bronchoterra»



Рисунок 2 - Исходные компоненты для рецептуры №2 «Bronchoterra-razz»

Для изготовления обоих фито-сиропов использовалась классическая технология [Краснюк 2018, Panda 2023], которая включала следующие стадии:

1. Подготовка сырья: растительное сырьё измельчали до фракции 3–5 мм, отвешивали по рецептуре.

2. Получение водных извлечений: сырьё заливали дистиллированной водой (соотношение 1:10–1:20) и выдерживали на водяной бане при 80–90 °С в течение 30–40 минут. Затем экстракты охлаждали до комнатной температуры и фильтровали через бумажный фильтр.

3. Приготовление сиропной основы: к отмеренному количеству сахара последовательно добавляли фильтрованные водные извлечения (для каждой рецептуры согласно таблице 1). Смесь нагревали при перемешивании на плитке до растворения сахара (5–10 минут), затем уваривали в течение 10–15 минут для получения требуемой консистенции сиропа. Образующуюся пену периодически удаляли.

4. Охлаждение и введение вспомогательных веществ: сиропную массу охлаждали до 40–45 °С, затем вводили аскорбиновую кислоту, мёд (для рецептуры №1) или малиновый сироп (для рецептуры №2). Смесь тщательно перемешивали до гомогенного состояния.

5. Розлив и укупорка: готовый сироп разливали в стерильные стеклянные флаконы ёмкостью 100 мл, укупоривали полиэтиленовыми крышками и маркировали.

Расчет материального баланса процесса получения одного из фито-сиропов представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Материальный баланс получения фитосиропа ««Bronchoterra-razz»»

Приход		Расход	
Наименование	г	Наименование	г
<i>Стадия приготовления водных экстрактов</i>			
А) Экстракт шиповника			
Плоды шиповника	3	Настой шиповника	12
Вода очищенная	24	Шрот	9
		Потери	6
Итого	27	Итого	27
Б) Экстракт солодки			
Корень солодки	3	Настой солодки	12
Вода очищенная	21	Шрот	4,5
		Потери	7,5
Итого	24	Итого	24
В) Экстракт подорожника			
Лист подорожника	2	Настой подорожника	13
Вода очищенная	24	Шрот	5
		Потери	8
Итого	26	Итого	26

<i>Стадия компаудирования и уваривания</i>			
Сахар-песок	54	Сироп №2	96
Экстракты		Потери	3
- шиповника -	12		
солодки	12		
- подорожника	13		
Витамин С	1		
Малиновый сироп	8		
Итого	100	Итого	100

Технологический выход готового продукта от суммы всех загруженных материалов составил $\sim 96/140=68\%$, что типично для лабораторных условий при неоптимизированной фильтрации. При промышленном масштабировании выход может быть увеличен до 85–90% за счёт рекуперации шрота и снижения потерь в процессе получения водных извлечений растительного сырья.

В результате эксперимента были получены два образца фито-сиропов (рис. 3). Сравнительная органолептическая оценка этих образцов проводилась по 6 показателям (1 - внешний вид, 2 – цвет, 3 – запах, 4 – вкус, 5 – послевкусие, 6 – консистенция). Результаты оценки представлены в таблице 4.

Дегустационная оценка по 5-балльной шкале (приемлемость) составила образец №1 – 4,8 балла; образец №2 – 5,0 баллов.



Рисунок 3 – Образцы фито-сиропов от кашля

Таблица 4 – Органолептическая характеристика образцов фито-сиропов

№	Образец №1 «Bronchoterra»	Образец №2 «Bronchoterra-razz»
1	Прозрачная вязкая жидкость	Прозрачная вязкая жидкость
2	Янтарнокоричневый	Коричневый с рубиновым оттенком

3	Травяномедовый, мягкий	Фруктово-травяной, малиновый
4	Сладкий с лёгкой травяной нотой	Сладкий, ягодный, без горечи
5	Короткое медовотравяное	Мягкое, малиновое
6	Умеренно вязкая	Вязкая, сиропобразная

Для образцов определяли также следующие физико-химические и микробиологические параметры:

- показатель pH (определено 4,2–4,5, что соответствует кислой среде, обеспечивающей стабильность аскорбиновой кислоты и подавление микрофлоры);
- плотность (определено 1,30–1,33 г/см³, что соответствует 64–66% сахарозы);
- сухой остаток (получено 69–71%).

Микробиологический контроль показал отсутствие патогенных микроорганизмов (*Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella*) при хранении в течение 4 недель в прохладном месте. На основании этого сделан вывод, что благодаря высокой осмолярности и pH образцов фито-сиропов около 4,5 дополнительный синтетический консервант не требуется.

На основе лабораторных исследований определены критические точки контроля при производстве фито-сиропа:

- качество исходного сырья (идентификация, содержание действующих веществ по фармакопее);
- температура и продолжительность экстракции (не выше 90 °С для сохранения термолабильных соединений);
- концентрация сахарозы (в пределах 64–66 % после уваривания);
- показатель pH готового сиропа (оптимально 4,0–4,5);
- микробиологическая чистота (особенно при использовании мёда и натуральных сиропов).

Разработанная технология может быть масштабирована для мелкосерийного или промышленного производства с сохранением качества при условии соблюдения режимов. Для мелкосерийного производства рекомендуется следующее оборудование:

- экстрактор с паровой рубашкой и мешалкой (объём 100–500 л);
- нутч-фильтр или фильтр-пресс для отделения шрота;
- варочный котёл с якорной мешалкой для сахарного сиропа;
- гомогенизатор высокого давления;
- теплообменник для пастеризации (80–85 °С в течение 30 с);
- автоматическая линия розлива во флаконы с контролем уровня наполнения и укупорки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённой работы решены задачи по разработке технологии получения фитосиропа от кашля на основе растительных компонентов. Анализ литературных данных позволил обосновать выбор лекарственного растительного сырья (корень солодки, трава чабреца, корень девясила, листья подорожника, плоды шиповника) и вспомогательных веществ (сахароза, мёд, малиновый сироп, аскорбиновая кислота) для изготовления образцов сиропов.

Разработаны две рецептуры с рабочим названием «Bronchoterra» и «Bronchoterra-razz», отличающиеся органолептическим профилем и направленностью действия. Первая характеризуется выраженным отхаркивающим эффектом и травяным вкусом, вторая – более мягким обволакивающим действием и приятными ягодными нотами. Экспериментально подтверждена технологическая воспроизводимость: стадии экстракции, уваривания, компаундирования и розлива не вызывают затруднений. Полученные образцы стабильны при хранении в прохладном месте в течение не менее 4 недель. Физикохимические и микробиологические показатели соответствуют требованиям Государственной фармакопеи РК к жидким лекарственным формам.

Результаты расчета материального баланса показали, что лабораторный выход готового сиропа составляет около 68%, имеется возможность его увеличения при оптимизации фильтрации и использовании рекуперации.

Разработанные фито-сиропа могут использоваться в качестве доступных, безопасных и эффективных средств для симптоматической терапии кашля в педиатрической и взрослой практике.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются проведение количественного определения маркерных веществ

(глицирризиновой кислоты, тимол, алантолактона) методом ВЭЖХ; изучение стабильности при длительном хранении (6–12 месяцев) и доклинические испытания эффективности на моделях кашля.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ВКЛАД АВТОРОВ

Мантлер Светлана - концептуализация, методология, написание - рецензирование и редактирование;

Куртукова Анна - исследование, ресурсы, написание — первый вариант.

Все авторы одобрили финальную версию работы.

Авторское право © 2026 принадлежит автору(ам).

Данная статья распространяется на условиях открытого доступа в соответствии с лицензией [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) (CC BY-SA 4.0). Лицензия разрешает свободное использование, распространение и воспроизведение в любой форме при условии обязательного указания авторства и сохранения той же лицензии для производных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Государственная фармакопея Республики Казахстан. Том 2. – Астана, 2009. – 803 с. (С. 415–420, монография «Сиропы»). - ISBN. 978-601-7152-43-7.
- [2] European Pharmacopoeia 11th ed. – EDQM, 2022. – Monographs on syrups and oral liquids.
- [3] Ким М. Е., Степанова Э. Ф., Евсеева С. Б. «Сиропы: состав, технология, современное состояние исследований (обзор литературы)», *Фармация и фармакология*, 2014, №3 (4).
- [4] Савченко Л.Н., Мороз О.Г. «Разработка состава и технологии фитосиропов для применения в педиатрии», *Фармацевтический журнал*, 2021, № 4, С. 45–52.
- [5] Тихонов А.И., Ярных Т.Г., Коваль В.М. «Современные аспекты создания растительных сиропов от кашля», *Вестник фармации*, 2022, № 2(96), с. 12–19.
- [6] Логинова М.А., Касянюк Е.Ю. «Анализ сиропов растительного происхождения, реализуемых на территории Республики Беларусь», *Сборник БГМУ, Минск*, 2019, с. 663–667.
- [7] Южаков С.Д. Лекарственные средства: полный словарь-справочник 2011, М.: Эксмо, 2011. – 704 с. – (Медицинский бетселлер).
- [8] Захарова И.Н., Сугян Н.Г. «Терапевтическая эффективность и переносимость сиропа на основе природных активных компонентов в лечении кашля у детей при острой респираторной инфекции», *Медицинский совет*, 2022, Т.16., № 1, с. 190-195.
- [9] Гончарова О.В., Камелденова Д.Б., Потапов В.Н., Богова О.Т., Сатыго Е.А. «Медикаментозные и немедикаментозные методы реабилитации детей с респираторными инфекциями», *РМЖ*, 2018, Т. 26, № 10, С. 84-91.
- [10] Абдуллаева М.Э. «Применение сиропа лазолвана в лечении кашля у детей дошкольного возраста», *ReHealth Journal*, 2019, № 2, С. 38-45.
- [11] Рекомендации ВОЗ по применению лекарственных растений. Женева: ВОЗ, 2019, 186 с.
- [12] Wahab S., Annadurai S., Abullais S.S. «Glycyrrhiza glabra (Licorice): A Comprehensive Review», *Frontiers in Pharmacology*, 2021, Vol. 12, Art. 611238.
- [13] Kiss A.K., Miż M., Melzig M. «Effect of thyme extract on cough reflex in guinea pigs», *Planta Medica*, 2019, Vol. 85, p. 1234–1240.
- [14] EMA Committee on Herbal Medicinal Products. European Union herbal monograph on *Thymus vulgaris* L. and *Thymus zygis* L., herba. – EMA/HMPC/342334/2013, 2015.
- [15] Убайдулло М.О., Джалилов Д.Н., Бобояров А.Р., Давлаткадамов С.М. «Девясил высокий - применение в древней и современной народной и научной медицине (обзорная статья)», *Наука и инновация*, 2025, № 1, с. 152-159.
- [16] EMA. Community herbal monograph on *Plantago major* L., folium. – EMA/HMPC/437865/2014, 2016.
- [17] Borankulova A.S., Abdikaem U.D., Akhmet Z.S. «Studies of the physico-chemical composition of the rosehip extract and syrup, obtained on the cottage cheese whey», *Механика и технологии*, 2019, № 3 (65), с. 45-50.
- [18] Романова Т.А., Петров С.В. «Аскорбиновая кислота как стабилизатор и антиоксидант в фармацевтике», *Вестник фармации*, 2021, № 3, с. 34–39.
- [19] Гроссман В.А. Технология изготовления лекарственных форм: учебник, М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2020, 336 с. - ISBN 978-5-9704-5386-5.

[20] Искандаров А.И., Холматова М.С., Хусаинова Г.М. «Разработка состава сиропа с экстрактом лавра», *Universum: химия и биология*, 2024, № 1 (115), с. 43–46.

[21] Краснюк И.И., Михайлова Г.В., Денисова Т.В., Скляренко В.И. Фармацевтическая технология. Технология лекарственных форм: учебник. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018, 656 с. ISBN 978-5-9704-4703-1.

[22] Byeon, J.C., Ahn, J.B., Jang, W.S. et al. «Recent formulation approaches to oral delivery of herbal medicines», *J. Pharm. Investig.*, 2019, vol. 49, p. 17–26.

[23] Panda P., Sahu A.. «Formulation and Evaluation of Herbal Cough Syrup», *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 2023, 11(2), pp. 28-33.

REFERENCES

- [1] Gosudarstvennaya farmakopeya Respubliki Kazakhstan. Tom 2. – Astana, 2009. – 803 s. (S. 415–420, monografiya «Siropy»). – ISBN 978-601-7152-43-7.
- [2] European Pharmacopoeia. 11th ed. – EDQM, 2022. – Monographs on syrups and oral liquids.
- [3] Kim M.E., Stepanova E.F., Evseeva S.B. «Siropy: sostav, tekhnologiya, sovremennoe sostoyanie issledovaniy (obzor literatury)», *Farmatsiya i farmakologiya*, 2014, No. 3 (4).
- [4] Savchenko L.N., Moroz O.G. «Razrabotka sostava i tekhnologii fitosiroпов dlya primeneniya v pediatrii», *Farmatsevticheskiy zhurnal*, 2021, No. 4, pp. 45–52.
- [5] Tikhonov A.I., Yarnykh T.G., Koval V.M. «Sovremennye aspekty sozdaniya rastitel'nykh siropov ot kashlya», *Vestnik farmatsii*, 2022, No. 2(96), pp. 12–19.
- [6] Loginova M.A., Kasyanyuk E.Yu. «Analiz siropov rastitel'nogo proiskhozhdeniya, realizuemykh na territorii Respubliki Belarus'», *Sbornik BGMU*, Minsk, 2019, pp. 663–667.
- [7] Yuzhakov S.D. *Lekarstvennye sredstva: polnyy slovar'-spravochnik* 2011. Moscow: Eksmo, 2011. – 704 p. – (Meditinskiy bestseller).
- [8] Zakharova I.N., Sugyan N.G. «Terapevticheskaya effektivnost' i perenosimost' siropa na osnove prirodnykh aktivnykh komponentov v lechenii kashlya u detey pri ostroy respiratornoy infektsii», *Meditinskiy sovet*, 2022, Vol. 16, No. 1, pp. 190–195.
- [9] Goncharova O.V., Kameldenova D.B., Potapov V.N., Bogova O.T., Satygo E.A. «Medikamentoznye i nemedikamentoznye metody rehabilitatsii detey s respiratornymi infektsiyami», *RMZh*, 2018, Vol. 26, No. 10, pp. 84–91.
- [10] Abdullaeva M.E. «Primenenie siropa lazolvana v lechenii kashlya u detey doshkol'nogo vozrasta», *Re-Health Journal*, 2019, No. 2, pp. 38–45.
- [11] Rekomendatsii VOZ po primeneniyu lekarstvennykh rasteniy. Geneva: VOZ, 2019. – 186 p.
- [12] Wahab S., Annadurai S., Abullais S.S. «Glycyrrhiza glabra (Licorice): A Comprehensive Review», *Frontiers in Pharmacology*, 2021, Vol. 12, Art. 611238.
- [13] Kiss A.K., Mız M., Melzig M. «Effect of thyme extract on cough reflex in guinea pigs», *Planta Medica*, 2019, Vol. 85, pp. 1234–1240.
- [14] EMA Committee on Herbal Medicinal Products. European Union herbal monograph on *Thymus vulgaris* L. and *Thymus zygis* L., herba. – EMA/HMPC/342334/2013, 2015.
- [15] Ubaydullo M.O., Dzhalilov D.N., Boboyarov A.R., Davlatkadamov S.M. «Devyasil vysokiy – primeneniye v drevney i sovremennoy narodnoy i nauchnoy meditsine (obzornaya stat'ya)», *Nauka i innovatsiya*, 2025, No. 1, pp. 152–159.
- [16] EMA. Community herbal monograph on *Plantago major* L., folium. – EMA/HMPC/437865/2014, 2016.
- [17] Borankulova A.S., Abdikaem U.D., Akhmet Z.S. «Studies of the physico-chemical composition of the rosehip extract and syrup, obtained on the cottage cheese whey», *Mekhanika i tekhnologii*, 2019, No. 3 (65), pp. 45–50.
- [18] Romanova T.A., Petrov S.V. «Askorbinovaya kislota kak stabilizator i antioksidant v farmatsevtike», *Vestnik farmatsii*, 2021, No. 3, pp. 34–39.
- [19] Grossman V.A. *Tekhnologiya izgotovleniya lekarstvennykh form: uchebnik*. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. – 336 p. – ISBN 978-5-9704-5386-5.
- [20] Iskandarov A.I., Kholmatoва M.S., Khusainova G.M. «Razrabotka sostava siropa s ekstraktom lavra», *Universum: khimiya i biologiya*, 2024, No. 1 (115), pp. 43–46.
- [21] Krasnyuk I.I., Mikhaylova G.V., Denisova T.V., Sklyarenko V.I. *Farmatsevticheskaya tekhnologiya. Tekhnologiya lekarstvennykh form: uchebnik*. Moscow: GEOTAR-Media, 2018. – 656 p. – ISBN 978-5-9704-4703-1.
- [22] Byeon J.C., Ahn J.B., Jang W.S. et al. «Recent formulation approaches to oral delivery of herbal medicines», *Journal of Pharmaceutical Investigation*, 2019, Vol. 49, pp. 17–26.
- [23] Panda P., Sahu A. «Formulation and Evaluation of Herbal Cough Syrup», *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, 2023, Vol. 11(2), pp. 28–33.