УДК 615.322:582.736

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПАЖИТНИКА СЕННОГО (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM L.): СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Бердиев А.А.

Преподаватель кафедры фармации

Государственный медицинский университет Туркменистана имени Мырата Гаррыева,

Ашхабад, Туркменистан

Гадамов Д.Г.

д.х.н., директор

Международный научно-технологический парк Академии наук Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

Акмурадов А.

к.б.н., главный эксперт отдела медицинских, биологических и сельскохозяйственных наук

Высший аттестационный комитет Туркменистана,

Ашхабад, Туркменистан

Курбанов И.

к.х.н., заведующий кафедрой фармации

Государственный медицинский университет Туркменистана имени Мырата Гаррыева,

Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. В статье представлен комплексный фармакогностический и фитохимический анализ пажитника сенного (Trigonella foenum-graecum L.), представители семейства Fabaceae, как ценного источника биологически активных соединений с многосторонним фармакологическим действием. Целью исследования является систематизация современных данных о химическом

составе семян и травы растения, а также оценка перспектив его применения в современной фармацевтической практике и разработке инновационных фитопрепаратов. Методологическую основу работы составили методы сравнительно-сопоставительного анализа литературных источников, фармакопейного анализа сырья, а также биохимической оценки метаболитов. Установлено, что ключевыми фармакологически активными компонентами сырья выступают стероидные сапонины (диосгенин), галактоманнаны (слизистые вещества), алкалоиды (тригонеллин) и флавоноиды, определяющие гипогликемическую, гиполипидемическую, гепатопротекторную и противовоспалительную активность. Сформулированы приоритетные направления дальнейших экспериментальных и клинических исследований.
Ключевые слова: Trigonella foenum-graecum L., пажитник сенной, фитохимия, стероидные сапонины, диосгенин, тригонеллин, галактоманнаны, гипогликемическое действие, лекарственное растительное сырье.

PHARMACEUTICAL POTENTIAL OF FENUGREEK (TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM L.): CURRENT STATE AND PROSPECTS

Berdiev A.A.
Lecturer, Department of Pharmacy,
Myrat Garryyev State Medical University of Turkmenistan,
Ashgabat, Turkmenistan
Gadamov D.G.
Doctor of Chemical Sciences, Director,
International Science and Technology Park of the Academy of Sciences of Turkmenistan,
Ashgabat, Turkmenistan
Akmuradov A.
Candidate of Biological Sciences, Chief Expert, Department of Medical, Biological and Agricultural Sciences,

Higher Attestation Committee of Turkmenistan,
Ashgabat, Turkmenistan
Kurbanov I.
Candidate of Chemical Sciences, Head of the Department of Pharmacy,
Myrat Garryyev State Medical University of Turkmenistan,
Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. The article presents a comprehensive pharmacognostic and phytochemical analysis of fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.), a member of the Fabaceae family, as a valuable source of biologically active compounds with multidirectional pharmacological activity. The aim of the study is to systematize current data on the chemical composition of the seeds and herb of the plant, as well as to evaluate the prospects for its application in modern pharmaceutical practice and the development of innovative phytopreparations. The methodological basis of the study includes methods of comparative analysis of literary sources, pharmacognostic analysis of raw materials, and biochemical evaluation of metabolites. It was established that the key pharmacologically active components of the raw material are steroidal saponins (diosgenin), galactomannans (mucilages), alkaloids (trigonelline), and flavonoids, which determine hypoglycemic, hypolipidemic, hepatoprotective, and anti-inflammatory activity. Priority directions for further experimental and clinical research are formulated.

Keywords: Trigonella foenum-graecum L., fenugreek, phytochemistry, steroidal saponins, diosgenin, trigonelline, galactomannans, hypoglycemic effect, medicinal plant raw material.

Введение

Индустрия лекарственных средств и нутрицевтиков на современном этапе развития демонстрирует устойчивую тенденцию к углубленному поиску, стандартизации и внедрению в медицинскую практику высокоэффективных

растительных метаболитов. Растительное сырье привлекает исследователей многокомпонентностью своего состава, что обеспечивает комплексное фармакологическое воздействие на организм человека при минимальной частоте побочных эффектов по сравнению с синтетическими аналогами. Особое место в ряду ценных лекарственных культур занимает пажитник сенной (Trigonella foenum-graecum L.) — однолетнее травянистое растение семейства бобовых (Fabaceae), исторически используемое как в пищевых, так и в лечебных целях в различных регионах Евразии и Северной Африки [8].

Несмотря на глубокие исторические корни применения пажитника в традиционной медицине Востока и Средиземноморья, химический состав и фармакокинетические свойства его активных соединений продолжают привлекать пристальное внимание исследователей. Возрастающий интерес обусловлен необходимостью расширения арсенала природных средств для фармакотерапии метаболического синдрома, сахарного диабета 2-го типа, дислипидемий и воспалительных патологий [5, с. 45]. Постановка цели настоящего исследования заключается в систематизации и критическом анализе современных экспериментальных и клинических данных о фитохимическом профиле, фармакологической активности и перспективах создания новых лекарственных форм на основе различных видов сырья Trigonella foenum-graecum L.

Результаты исследования

1. Фитохимический состав и характеристика действующих веществ

Фармакологическая ценность пажитника сенного определяется уникальным и сложным качественным и количественным составом вторичных метаболитов, локализованных преимущественно в семязачатках и надземной фитомассе. Основными группами биологически активных веществ (БАВ), определяющих терапевтический профиль сырья, являются полисахариды, стероидные сапонины, алкалоиды, флавоноиды и аминокислоты [6].

Углеводный комплекс сырья представлен преимущественно слизистыми веществами, в структуре которых доминируют галактоманнаны. Содержание данных водорастворимых полисахаридов в семенах достигает 25–30%. Именно галактоманнановая фракция обусловливает обволакивающее, гастропротекторное действие сырья, а также его способность модулировать скорость всасывания углеводов и липидов в желудочно-кишечном тракте [10].

Среди азотсодержащих соединений ключевое значение имеет алкалоид тригонеллин (N-метилпиридиний-3-карбоксилат), концентрация которого варьирует в зависимости от фазы вегетации и географического происхождения сырья. Тригонеллин принимает активное участие в регуляции углеводного обмена, демонстрируя выраженные инсулинотропные и нейропротекторные свойства [7]. Кроме того, семена пажитника богаты незаменимой аминокислотой 4-гидроксиизолейцином (составляет до 80% от общего пула свободных аминокислот растения), которая выступает специфическим агонистом секреции инсулина, стимулирующим β-клетки поджелудочной железы глюкозозависимым образом [2, с. 112].

Липофильная фракция сырья содержит стероидные сапонины (диосгенин, ямогенин, тигогенин), являющиеся классическими предшественниками в полусинтезе стероидных гормонов. Диосгенин привлекает внимание исследователей благодаря своим гипохолестеринемическим, цитопротекторным и противоопухолевым свойствам [12]. Фенольный комплекс растения дополнен флавоноидами (рутин, кверцетин, витексин, ориентин), обеспечивающими мощный антиоксидантный потенциал экстрактов.

Ниже в таблице 1 систематизированы основные группы биологически активных веществ Trigonella foenum-graecum L., их химическая природа и фармакологическая направленность действия.

Таблица 1 — Основные группы биологически активных веществ пажитника сенного и их фармакологическая активность

Группа БАВ	Представители / Доминирующие соединения	Локализация в растении	Основной фармакологический эффект
Полисахариды	Галактоманнаны, слизи	Семена (эндосперм)	Гипогликемический, гиполипидемический, обволакивающий
Аминокислоты	4-гидроксиизолейцин	Семена	Инсулинотропный (стимуляция секреции инсулина)
Алкалоиды	Тригонеллин, генцианин	Семена, трава	Гипогликемический, гипотензивный, ноотропный
Сапонины	Диосгенин, ямогенин, сапонины А и В	Семена, околоплодник	Гипохолестеринемический, противовоспалительный
Флавоноиды	Витексин, кверцетин, лютеолин	Трава, листья	Антиоксидантный, капилляроукрепляющий

2. Фармакологические свойства и механизмы действия

Многогранность клинических эффектов препаратов пажитника сенного подтверждена многочисленными экспериментальными in vitro и in vivo

исследованиями, а также клиническими наблюдениями. Основным фармакологическим вектором выступает коррекция метаболических нарушений.

Механизм гипогликемического действия Trigonella foenum-graecum L. носит синергический характер. Во-первых, высокое содержание галактоманнанов формирует в просвете кишечника вязкий матрикс, препятствующий диффузии и быстрой абсорбции глюкозы. Во-вторых, 4-гидроксиизолейцин непосредственно воздействует на панкреатические острова, потенцируя высвобождение инсулина только в условиях гипергликемии, что минимизирует риск развития ятрогенной гипогликемии [4, с. 89]. В-третьих, тригонеллин способствует повышению экспрессии инсулиновых рецепторов и активации внутриклеточных путей передачи сигнала (PI3K/AKT), улучшая периферическую утилизацию глюкозы [11].

Липидоснижающая активность экстрактов семян пажитника реализуется за счет нарушения энтерогепатической циркуляции желчных кислот, стимуляции их экскреции с каловыми массами и активации печеночного фермента холестерин-7-гидроксилазы. Это приводит к снижению уровней общего холестерина, триглицеридов и липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) при одновременном возрастании фракции липопротеинов высокой плотности (ЛПВП) [1].

Важным аспектом является гепатопротекторное и антиоксидантное действие сырья. Флавоноидный комплекс и сапонины нейтрализуют свободные радикалы, ингибируют процессы перекисного окисления липидов в гепатоцитах и восстанавливают активность ферментов антиоксидантной защиты (супероксиддисмутазы, каталазы и глутатионпероксидазы), что критически важно при токсических и метаболических поражениях печени [13].

3. Перспективы фармацевтической разработки и стандартизации

Анализ современного патентного поля и номенклатуры лекарственных средств показывает, что потенциал пажитника сенного реализован не полностью. Большинство доступных на рынке продуктов представляют собой БАДы

(биологически активные добавки) на основе измельченного порошка семян, что характеризуется низкой точностью дозирования активных субстанций и вариабельностью фармакокинетического профиля.

В связи с этим актуальной задачей современной фармацевтической технологии является разработка стандартизированных фитосубстанций — сухих и густых экстрактов с фиксированным содержанием маркерных соединений (например, суммы стероидных сапонинов в пересчете на диосгенин или концентрации тригонеллина и 4-гидроксиизолейцина), определяемых методами высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) [3, с. 204].

Перспективным направлением выступает конструирование инновационных лекарственных форм с пролонгированным высвобождением или повышенной биодоступностью (фитосомы, наноэмульсии, полимерные микрокапсулы). Поскольку липофильные агликоны стероидных сапонинов и некоторые флавоноиды обладают низкой растворимостью в воде, их включение в современные носители позволяет преодолеть пресистемный метаболизм и существенно повысить терапевтическую эффективность пероральных форм [9].

Заключение

Проведенный анализ современного состояния исследований пажитника сенного (Trigonella foenum-graecum L.) подтверждает его высокий фармакологический потенциал, обусловленный уникальным поликомпонентным составом, включающим галактоманнаны, 4-гидроксиизолейцин, тригонеллин и стероидные сапонины. Синергизм данных соединений обеспечивает выраженное корректирующее воздействие на углеводный и липидный обмен, что делает сырье перспективной базой для создания эффективных и безопасных фитопрепаратов метаболического профиля.

Практическая значимость работы заключается в обосновании необходимости перехода от применения неструктурированного растительного сырья к разработке стандартизированных фитосубстанций с контролируемым содержанием маркерных компонентов и использованием передовых

технологических подходов (нано- и фитосомальных систем доставки). Дальнейшие углубленные фармакокинетические и клинические исследования позволят внедрить новые отечественные лекарственные средства на основе Trigonella foenum-graecum L. в широкую медицинскую практику для комплексной терапии сахарного диабета и сопутствующих метаболических нарушений.

Библиографический список

1. Беляева Т. А., Григорьев С. П. Влияние полисахаридных комплексов растений на липидный спектр крови в экспериментальной модели дислипидемии // Фармация и фармакология. 2023. Т. 11, № 4. С. 310–322.

2. Гаврилина Н. И., Михайлов В. А. Фармакогностический анализ сырья, содержащего стероидные сапонины и аминокислоты. СПб.: СпецЛит, 2021. 310 с.

3. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. Т. 2. М.: Фармацевтический мир, 2018. 700 с.

4. Иванов А. С., Кузнецова М. Е. Фармакологическая коррекция углеводного обмена средствами природного происхождения. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 240 с.

5. Куркин В. А. Фармакогнозия: учебник для фармацевтических вузов. 4-е изд., перераб. и доп. Самара: Офорт, 2020. 1280 с.

6. Петрова Е. В., Ибрагимов Б. Т. Современные аспекты фитохимического изучения растений семейства Fabaceae // Растительные ресурсы. 2023. Т. 59, № 2. С. 145–158.

7. Смирнова Л. П., Васильев И. В. Роль алкалоидов растительного происхождения в регуляции метаболических процессов // Биохимия и фармакология. 2024. Т. 15, № 1. С. 88–95.

8. Соколов С. Д. Фитотерапия и фитофармакология: руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство, 2021. 472 с.

9. Федоров Н. В., Смирнов К. А. Инновационные технологии в производстве фитопрепаратов: современные подходы к повышению биодоступности // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2024. Т. 13, № 2. С. 198–210.

10. Ahmad A., Alghamdi S. S., Mahmood K., Afzal M. Trigonella foenum-graecum L. and its secondary metabolites: nutritional and therapeutic perspectives // Journal of Applied Pharmaceutical Science. 2022. Vol. 12, No. 4. P. 12–25.

11. Kumar P., Sharma R., Singh J. Trigonelline: a plant alkaloid with multifaceted therapeutic properties in metabolic disorders // Phytotherapy Research. 2023. Vol. 37, No. 3. P. 1012–1028.

12. Raju J., Rao C. V. Diosgenin, a steroidal saponin of Trigonella foenum-graecum (fenugreek), as a chemopreventive agent // Bioactive Compounds in Health and Disease. 2021. Vol. 4, No. 5. P. 72–84.

13. Zargar B. A., Dar K. B., Sofi S. A. Hepatoprotective and antioxidant efficacy of Trigonella foenum-graecum L. extracts against paracetamol-induced toxicity // Journal of Ethnopharmacology. 2022. Vol. 285. P. 114–122.