

## ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ/PHARMACOLOGY, CLINICAL PHARMACOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.16>

### ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ *TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM* НА УРОВЕНЬ ГЛИКЕМИИ, ТРАНСАМИНАЗ, ЛИПИДНЫЙ ПРОФИЛЬ У КРЫС С АЛЛОКСАНОВЫМ ДИАБЕТОМ

Научная статья

Вечканова Н.А.<sup>1</sup>, Кильдеева А.Р.<sup>2</sup>, Калабкина Е.С.<sup>3,\*</sup>, Бакова Т.И.<sup>4</sup>, Неськина Д.И.<sup>5</sup>, Сысоева Д.И.<sup>6</sup>, Семенов М.Д.<sup>7</sup>, Казаев Д.Д.<sup>8</sup>, Асташкина В.А.<sup>9</sup>, Тюгашкина Ю.С.<sup>10</sup>, Сараева М.В.<sup>11</sup>, Кочемасов Г.А.<sup>12</sup>

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12 Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Саранск, Российской Федерации

10, 11 Российский университет медицины Минздрава России, Москва, Российской Федерации

\* Корреспондирующий автор (saturn\_vvv[at]mail.ru)

#### Аннотация

Цель исследования оценка применения *Tr. foenum-graecum* на уровень гликемии, трансаминаэз, липидный профиль у крыс с аллоксановым диабетом. К 30-м суткам в группе 2 уровень гликемии составил  $20,7 \pm 0,9$  ммоль/л, в то время в группе 3 уровень гликемии составил  $15,2 \pm 1,1$  ммоль/л, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2, на 36,2%,  $p < 0,01$ . В совокупности наши результаты продемонстрировали, что *Trigonella foenum-graecum* оказывает влияние на снижение гликемии и липидного профиля у крыс с диабетом. Таким образом, результаты исследования показали, что *Trigonella foenum-graecum*, в форме порошка, потенциально может использоваться в качестве пищевой добавки для лечения диабета, а особенно при диабетической дислипидемии.

**Ключевые слова:** *Trigonella foenum-graecum*, глюкоза крови.

### EVALUATION OF THE EFFECT OF *TRIGONELLA FOENUM-GRAECUM* ON BLOOD GLUCOSE LEVELS, TRANSAMINASES, AND LIPID PROFILE IN RATS WITH ALLOXAN DIABETES

Research article

Vechkanova N.A.<sup>1</sup>, Kildeeva A.R.<sup>2</sup>, Kalabkina Y.S.<sup>3,\*</sup>, Bakova T.I.<sup>4</sup>, Neskina D.I.<sup>5</sup>, Sisoeva D.I.<sup>6</sup>, Semenov M.D.<sup>7</sup>, Kazaev D.D.<sup>8</sup>, Astashkina V.A.<sup>9</sup>, Tyugashkina Y.S.<sup>10</sup>, Saraeva M.V.<sup>11</sup>, Kochemasov G.A.<sup>12</sup>

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12 National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

10, 11 Russian University of Medicine of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

\* Corresponding author (saturn\_vvv[at]mail.ru)

#### Abstract

The aim of the study was to evaluate the effect of *Tr. foenum-graecum* on blood glucose levels, transaminases, and lipid profile in rats with alloxan diabetes. By day 30, the glycaemia level in group 2 was  $20.7 \pm 0.9$  mmol/L, while in group 3 it was  $15.2 \pm 1.1$  mmol/L, which is statistically significantly lower than in group 2, by 36.2%,  $p < 0.01$ . Overall, our results demonstrated that *Trigonella foenum-graecum* has an effect on reducing glycaemia and lipid profile in rats with diabetes. Thus, the results of the research showed that *Trigonella foenum-graecum*, in powder form, can potentially be used as a dietary supplement for the treatment of diabetes, especially in cases of diabetic dyslipidaemia.

**Keywords:** *Trigonella foenum-graecum*, blood glucose.

#### Введение

Сахарный диабет, метаболическое заболевание, проявляющееся гипергликемией и дислипидемией, по-прежнему является одной из основных причин смерти и инвалидности. Со временем диабет приводит к серьезным осложнениям, таким как нефропатия, ретинопатия, нейропатия, инсульт и заболевания периферических сосудов [1], [2]. Клиническое применение некоторых современных препаратов нередко сопровождается рядом побочных эффектов, включая тяжелую гипогликемию, лактатацидоз, и др. [3], [4]. Поэтому поиск новых противодиабетических средств с большей эффективностью и меньшими побочными эффектами актуален и сегодня. Результаты ряда исследований показали, что применение Пажитника сенного — *Trigonella foenum-graecum* (*Tr. foenum-graecum*) в качестве противодиабетического, антигиперлипидемического средства весьма целесообразно, хотя встречаются и противоречивые результаты [2], [5], [6]. Фармакологическое действие *Trigonella foenum-graecum* обусловлено разнообразным набором фитокомпонентов (фитохимический анализ выявил наличие стероидов, алкалоидов, сапонинов, полифенолов, флавоноидов, липидов, углеводов, аминокислот и др.) [7], [8]. Цель исследования оценка применения *Tr. foenum-graecum* на уровень гликемии, трансаминаэз, липидный профиль у крыс с аллоксановым диабетом.

#### Методы и принципы исследования

Листья *Tr. foenum-graecum* высушены на воздухе, затем измельчались до порошка и смешивались со стандартным гранулированным рационом (Производитель: ООО «БИОСФЕРА», г. Уфа) в соотношении 20:80 (20% порошка из листьев *Tr. foenum-graecum* и 80% гранулированного рациона). Суточный рацион рассчитывался для каждого животного по стандартным методикам [1]. Животные: Самцы беспородных крыс (вес: 280–330 г) были получены из вивария ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева» и содержались в помещении с контролируемым освещением (12 ч света/12 ч темноты) и температурой ( $22 \pm 2$  °C). Животным давали стандартный гранулированный корм и воду ad libitum. Все манипуляции, которые проводились с животными были одобрены локальным этическим комитетом

ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарева». Для индукции диабета животные получили однократную дозу подкожного (п\к) введения раствора аллоксана-тетрагидрата (АЛТТ) из расчета 30 мг/ на 100 г массы тела. Индукция диабета подтверждалась измерением уровня глюкозы в крови натощак (ГНК) через два дня после инъекции АЛТТ [1].

Группы исследования. Животные были рандомизированы в три группы: (1) нормальные (интактные) крысы, получавшие стандартный рацион ( $n = 6$ ), (2) контрольные животные с диабетом, получавшие стандартный рацион ( $n = 6$ ), и (3) крысы с диабетом, получавшие рацион, содержащий 20% *Tr. foenum-graecum* ( $n = 8$ ). Животные в данной группе получали *Tr. foenum-graecum* со 2-х суток от начала эксперимента, в течение 4 недель. В конце 30-го дня крысы голодали 16 часов, и из хвостовой вены проводился забор венозной крови для биохимических измерений по стандартной методике [1]. У грызунов с диабетом производился сбор образцов мочи с помощью пальпации по стандартной методике (одной рукой фиксировали грызунов, другой — мягко проводили пальпацию брюшной стенки в области мочевого пузыря, тем самым побуждая животное к мочеиспусканию).

Биохимические анализы. Анализ уровня гликемии, уровня триглицеридов, общего холестерина, трансамина (АЛТ и АСТ) проводился на анализаторе HUMASTAR 600 по стандартной методике. Статистический анализ: Анализ изменений относительно исходного уровня проводился с помощью парного t-критерия внутри групп. Межгрупповое сравнение проводилось с помощью однофакторного дисперсионного анализа — ANOVA с использованием критерия Тьюки. Результаты, показывающие значения  $p \leq 0,05$ , считались значимыми.

### Основные результаты и их обсуждение

Уровень гликемии до начала эксперимента в группах животных —  $4,7 \pm 0,87$  ммоль/л, статистически значимых различий между группами не было. У крыс во 2-й группе с диабетом уровень гликемии ко 2-м суткам составил  $15,56 \pm 1,12$  ммоль/л, в то время как в группе 3 —  $17,2 \pm 0,38$  ммоль/л,  $p < 0,01$ . К 30-м суткам в группе 2 уровень гликемии составил  $20,7 \pm 0,9$  ммоль/л, в то время в группе 3 уровень гликемии составил  $15,2 \pm 1,1$  ммоль/л, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2, на 36,2%,  $p < 0,01$ . Влияние *Tr. foenum-graecum* на массу тела, потребление воды и диурез. В ходе эксперимента как у животных в группе 2, так и у диабетических крыс, получавших *Tr. foenum-graecum*, наблюдалось значительное снижение массы тела, на 30-й день снижение веса достигло 27% ( $p < 0,001$  по сравнению с 0-м днем) и 25% ( $p < 0,001$  по сравнению с 0-м днем) соответственно (таб. 1).

Таблица 1 - Влияние *Tr. foenum-graecum* на массу тела и потребление воды

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.162.16.1>

Группы животных	Масса тела (г)		Потребление воды (мл/24 ч)			Моча (мл/24 ч)
	День 0	День 30-й	День 0	День 16-й	День 30-й	
Группа 1. Нормальные (интактные) крысы, получавшие стандартный рацион ( $n = 6$ )	$311,43 \pm 5,1$	$360,43 \pm 7,2^*$	$37,6 \pm 3,1$	$50,43 \pm 4,6@$	$42,43 \pm 2,1@$	—
Группа 2. Контрольные животные с диабетом, получавшие стандартный рацион ( $n = 6$ )	$314,6 \pm 6,4$	$230,45 \pm 6,1^{**}$	$42,42 \pm 2,2$	$137,56 \pm 7,1\#$	$143,4 \pm 11,1\#$	$72,5 \pm 9,6$
Группа 3. Крысы с диабетом, получавшие стандартный рацион, содержащий 20% <i>Tr. foenum-graecum</i> ( $n = 8$ )	$300,43 \pm 6,3$	$223,3 \pm 6,4^{**}$	$40,43 \pm 3,1$	$84,6 \pm 2,4\#x$	$100,6 \pm 9,1\#x$	$30,3 \pm 3,2x$

Примечание: \* – различия статистически значимы по отношению ко дню 0 в соответствующей группе ( $p < 0,05$ ); \*\* – различия статистически значимы по отношению ко дню 0 в соответствующей группе ( $p < 0,001$ ); #- различия статистически значимы по отношению ко дню 0 в соответствующей группе ( $p < 0,001$ ); @ – различия статистически значимы по отношению к группе 2 и к группе 3 в соответствующий день ( $p < 0,001$ ); x – различия статистически значимы по отношению к группе 2 в соответствующий день ( $p < 0,01$ ); данные представлены как среднее значение  $\pm$  стандартная ошибка среднего значения

До индукции диабета уровень потребления воды между тремя группами достоверно не различался. Однако после введения АЛТТ наблюдалось значительное увеличение уровня потребления воды в обеих группах диабетических крыс. Уровень потребления воды в группе 3 был статистически значимо ниже, чем в диабетической группе 2,  $p < 0,001$ . Кроме того, в конце эксперимента у диабетических крыс, получавших *Tr. foenum-graecum*, отмечено снижение экскреции мочи, в сравнении с группой 2 на 58,6%, что составило  $30,3 \pm 3,2$  мл/24 ч и  $72,5 \pm 9,6$  мл/24 ч,  $p < 0,01$  соответственно. У крыс в группе 2 наблюдалось значительное повышение уровня триглицеридов —  $1,45 \pm 0,3$  ммоль/л, что статистически значимо выше в сравнении с группой 1, на 54,4%,  $p < 0,01$ . Титры общего холестерина в группе 2 также были статистически значимо выше на 47,6% в сравнении с группой 1, и составили  $2,71 \pm 0,24$  ммоль/л,  $p < 0,01$ .

В ходе эксперимента было установлено, что *Tr. foenum-graecum* эффективно снижает уровень сывороточных липидов. Уровни триглицеридов и общего холестерина в группе 3, составили  $0,74 \pm 0,22$  ммоль/л (что статистически значимо ниже на 52,4% в сравнении с группой 2,  $p < 0,05$ ) и  $2,15 \pm 0,11$  ммоль/л (что статистически значимо ниже на 21,7% в сравнении с группой 2,  $p < 0,05$ ) соответственно. На 30-й день у крыс в группе 2 наблюдалась более высокая активность АСТ ( $110,43 \pm 18,34$  и  $71,65 \pm 8,4$  Ед/л в группе 1) и АЛТ ( $77,74 \pm 4,4$  и  $28,3 \pm 5,8$  Ед/л в группе 1,  $p < 0,05$ ), что свидетельствует о нарушении функции печени у этих животных. Уровень активности АСТ и АЛТ в группе 3, составил  $107,11 \pm 15,6$  Ед/л и  $58,54 \pm 10,9$  Ед/л соответственно, что статистически значимых различий по отношению к группе 2 не выявлено.

В данной работе мы оценили, как влияет включение в рацион *Tr. foenum-graecum* в форме порошка на гликемический и липидный профиль диабетических крыс. Предположительно, гипогликемический эффект достигается различными механизмами, включая снижение всасывания глюкозы из кишечника, усиление секреции инсулина из  $\beta$ -клеток, увеличение усвоения глюкозы тканями, ингибирование выработки глюкозы в печени и усиление регенерации ткани поджелудочной железы и/или наличие инсулиноподобных агентов в *Tr. foenum-graecum* [2], [9], [10], но требуется проведение дальнейших исследований.

## Заключение

Результаты данного исследования показали, что *Tr. foenum-graecum* способен снизить титр триглицеридов и уменьшить гиперхолестеринемию. Повышение активности ферментов АЛТ и АСТ — маркер повреждения печени. Повышение активности этих ферментов также связано с неалкогольной жировой болезнью печени и снижением чувствительности печени к инсулину при диабете 2 типа. В совокупности наши результаты продемонстрировали, что *Tr. foenum-graecum* оказывает положительное влияние на снижение гликемии и липидного профиля у крыс с диабетом. Таким образом, результаты исследования показали, что *Tr. foenum-graecum*, в форме порошка, потенциально может использоваться в качестве пищевой добавки для лечения диабета, а особенно при диабетической дислипидемии.

## Конфликт интересов

Не указан.

## Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

## Conflict of Interest

None declared.

## Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

## Список литературы на английском языке / References in English

1. Vechkanova N. A. Evaluation of acacia nilotica aqueous extract application on morphological and functional changes in kidneys from rats with alloxan diabetes / N. A. Vechkanova, S.V. Sidorenko, A.A. Marshakova [et al.] // International Research Journal. — 2024. — 12(150). — DOI: 10.60797/IRJ.2024.150.35.
2. Inchina V. I. Pharmacological effects of *Trigonella foenum-graecum*, *Cyperus rotundus*, *Ammi visnaga*, *Acacia nilotica* in experimental psoriasis / V. I. Inchina, M. Hussein, D. M. Korobkov // Modern Problems of Science and Education. — 2019. — 1. — P. 14.
3. Ouzir M. Toxicological properties of fenugreek (*Trigonella foenum graecum*) / M.Ouzir, K.El Bairi, S.Amzazi // Food Chem Toxicol. — 2016. — 96. — P.145–154. — DOI: 10.1016/j.fct.2016.08.003.
4. Yadav U.C. Pharmacological effects of *Trigonella foenum-graecum* L. in health and disease / U.C. Yadav, N.Z. Baquer // Pharm Biol. — 2014. — 52(2). — P. 243–254. — DOI: 10.3109/13880209.2013.826247.
5. Faeste C.K. Allergenicity and antigenicity of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) proteins in foods / C.K. Faeste, E. Namork, H.Lindvik // J Allergy Clin Immunol. — 2009. — 123(1). — P.187–194. — DOI: 10.1016/j.jaci.2008.09.012.
6. Wu Z. Bioactive pterocarpans from *Trigonella foenum-graecum* L. / Z. Wu, Y.S. Cai, R. Yuan // Food Chem. — 2020. — 30. — P. 313.
7. Khatoon F. Comprehensive Review on *Trigonella foenum-graecum* L. with Special Reference to Unani Medicine / F.Khatoon, M. Azahar, Q. Uddin // Comb Chem High Throughput Screen. — 2024. — 27(2). — P.187–202.

8. Kannan N. Protective Effect of *Trigonella foenum-graecum* (L.) against Acetaminophen-Induced Hepatocellular Damage in Wistar Rats / N. Kannan, K.M. Sakthivel, C. Guruvayoorappan // *Adv Pharmacol Sci.* — 2013. — P. 987692.
9. Al-Mustafa Z.H. A study on the toxicology of *Trigonella foenum-graecum* / Z.H. Al-Mustafa, A. A. Dafallah // *Am J Chin Med.* — 2000. — 28(1). — P. 123–129.
10. Roozbeh N. Hypoglycemic effects of *Trigonella foenum-graecum* in type II diabetes: a research proposal / N. Roozbeh, L. Darvish, F. Abdi // *BMC Res Notes.* — 2017. — 10(1). — P. 331.