

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.14>**ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ACACIA NILOTICA НА УРОВЕНЬ ГЛИКЕМИИ, ГИСТОПАТОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПОДЖЕЛУДОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЕ И НЕКОТОРЫЕ ИММУНОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, НАБЛЮДАЕМЫЕ У КРЫС С АЛЛОКСАНОВЫМ ДИАБЕТОМ**

Научная статья

Вечканова Н.А.¹, Белова Л.А.², Слугарева С.А.³*, Белова О.А.⁴, Рамазанова Х.Ф.⁵, Панина М.А.⁶, Клусова У.К.⁷, Супонькина Е.О.⁸, Титова А.Е.⁹, Аряшева Д.А.¹⁰, Новикова С.В.¹¹, Батаева В.А.¹²^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12} Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева, Саранск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (sabinarah1[at]yandex.ru)

Аннотация

Цель исследования: оценка применения *Acacia nilotica* на уровень гликемии, гистопатологические изменения в поджелудочной железе и некоторые иммунологические изменения, наблюдаемые у крыс с аллоксановым диабетом. К 21-ому дню нами зафиксировано статистически значимое снижение массы тела в группе 3 на 13,4%. В группе 3 уровень TNF- α , на 7-е сутки составил $32,5 \pm 0,84$ пг/мл, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2 на 19,7%. Введение AN модулирует про- и противовоспалительные пути и оказывает защитное действие. Резюмируя полученные нами результаты, можно сказать, что применение AN в комплексной терапии диабета для уменьшения воспаления и гипергликемического повреждения целесообразно.

Ключевые слова: диабет, *Acacia nilotica*, цитокины.**EVALUATION OF ACACIA NILOTICA APPLICATION ON GLYCAEMIC LEVELS, HISTOPATHOLOGICAL CHANGES IN THE PANCREAS AND SOME IMMUNOLOGICAL CHANGES OBSERVED IN ALLOXAN DIABETIC RATS**

Research article

Vechkanova N.A.¹, Belova L.A.², Slugareva S.A.³*, Belova O.A.⁴, Ramazanova K.F.⁵, Panina M.A.⁶, Klusova U.K.⁷, Suponkina Y.O.⁸, Titova A.Y.⁹, Aryasheva D.A.¹⁰, Novikova S.V.¹¹, Bataeva V.A.¹²^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12} National Research Mordovia State University, Saransk, Russian Federation

* Corresponding author (sabinarah1[at]yandex.ru)

Abstract

Objective of the study: to evaluate the application of *Acacia nilotica* on the level of glycemia, histopathological changes in the pancreas and some immunological changes observed in alloxan diabetic rats. By day 21, we recorded a statistically significant 13.4% reduction in body weight in group 3. In group 3, TNF- α level, on the 7th day was 32.5 ± 0.84 pg/ml, which was statistically significantly lower compared to group 2 by 19.7%. AN administration modulates pro- and anti-inflammatory pathways and exerts a protective effect. Summarising our results, it can be said that the use of AN in the complex therapy of diabetes to reduce inflammation and hyperglycemic damage is appropriate.

Keywords: diabetes, *Acacia nilotica*, cytokines.**Введение**

Лекарственное растительное сырье является огромным ресурсом для производства лекарств, и действительно, лекарственные растения обладают низкой токсичностью, а также превосходной биологической активностью. *Acacia nilotica* (AN) содержит множество биоактивных компонентов, таких как эллаговая кислота, изокверцитин, лейкоцианидин, кемпферол-7-диглюкозид, производные катехина, производные апигенина и т. д. Растительные фенолы и полифенолы все больше привлекают внимание из-за своих полезных терапевтических свойств, включая антиоксидантные, противовоспалительные и многие др. [1], [2]. AN обладает иммуномодулирующим действием для минимизации воспаления [3], [4]. Воспаление и окислительный стресс опосредуют различные патофизиологические механизмы многих заболеваний. Воспаление – это сложная биологическая реакция, опосредованная провоспалительными цитокинами, такими как фактор некроза опухолей-альфа (TNF- α) и интерлейкин-10 (IL-10) [5], [6], [7]. Баланс между титрами TNF- α и титрами IL-10 играет важную роль в поддержании гомеостаза воспаления. Цель исследования – оценка применения AN на уровень гликемии, гистопатологические изменения в поджелудочной железе и некоторые иммунологические изменения, наблюдаемые у крыс с аллоксановым диабетом.

Методы и принципы исследования

Приготовление водного экстракта AN проводилось по общепринятой и ранее опубликованной методике [1]. В данном исследовании приняли участие 36 беспородных крыс обоего пола (вес 158-201г). Группы – 2, 3 (диабетические крысы) получили однократную дозу подкожного (п/к) введения раствора аллоксана-тетрагидрата (АЛТТ) из расчета 30 мг/ на 100 г массы тела. Крысы были поделены на 3 группы по 12 крыс в каждой группе: группа 1 – интактные животные (контроль 1); группа 2 – диабет без лечения; группа 3 – диабет + AN перорально (0,25 г/кг массы/день) в течение 21 дня.

Образцы крови забирались из хвостовой вены по стандартной методике, анализ уровня гликемии проводился на анализаторе HUMASTAR 600. Контроль массы тела проводился до эксперимента, на 7-е и 21-е сутки. Экспериментальные крысы (по 6 крыс в группе) были выведены из эксперимента путем эвтаназии на 7-е и 21-е сутки. Поджелудочная железа была быстро препарирована. Ткани поджелудочной железы были быстро извлечены, зафиксированы в течение 24 ч в 10% нейтральном формалине, обезвожены, обработаны ксилолом и залиты в парафин. Ткани были окрашены гематоксилином и эозином для оценки общей гистологической структуры.

В ходе данного исследования мы также оценивали сывороточные уровни TNF- α и IL-10 (уровень данных цитокинов мы оценивали иммуноферментным методом в сыворотке с помощью тест-систем фирмы Bender MedSystems на иммуноферментном автоматическом анализаторе «Personal lab»). Данные были обработаны с помощью программы SPSS (Statistical Analyses for Social Science, Version 8). Для статистической обработки был применен t-критерия Стьюдента и критерий Манна-Уитни. Результаты продемонстрированы следующим образом: $M \pm m$ (M – среднее, m – ошибка среднего). Данные значимы при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Введение AN животным в группе 3 способствовало снижению веса в сравнении с группой 2. К 21-ому дню нами зафиксировано статистически значимое снижение массы тела в группе 3 на 13,4% в сравнении с контролем 1, что составило $134,6 \pm 8,17$ г, $p < 0,05$. В группе 2 уровень глюкозы на 7-е и 21-е сутки составил $14,71 \pm 0,43$ ммоль/л и $14,76 \pm 0,36$ ммоль/л соответственно, $p < 0,05$. Применение AN перорально (0,25 г/кг массы/день) способствовало снижению уровня гликемии, так, уровень гликемии на 7-е сутки был статистически значимо ниже на 66,4% в сравнении с группой 2, уровень гликемии на 21-е сутки был статистически значимо ниже на 66,9% в сравнении с группой 2, $p < 0,05$. Воспаление и окислительный стресс опосредуют различные патофизиологические механизмы многих заболеваний. Баланс между титрами TNF- α и титрами IL-10 играет важную роль в поддержании гомеостаза воспаления. При оценке титров TNF- α и IL-10, выявлена следующая закономерность: так, уровень TNF- α в группе 1 составил $27,3 \pm 0,63$ пг/мл и $27,1 \pm 0,62$ пг/мл на 7-е и на 21-е сутки соответственно, $p < 0,01$. В группе 3 уровень TNF- α , на 7-е сутки составил $32,5 \pm 0,84$ пг/мл, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2 на 19,7%, $p < 0,01$; на 21-е сутки данный показатель в группе 3 составил $29,3 \pm 0,82$ пг/мл, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2 на 26,1%, $p < 0,01$. Уровень IL-10 на фоне применения AN в группе 3 на 7-е сутки составил $704,5 \pm 2,27$ пг/мл, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2 на 21,7%, $p < 0,01$; титры IL-10 на фоне применения AN в группе 3 на 21-е сутки составили $687,6 \pm 2,49$ пг/мл, что статистически значимо ниже в сравнении с группой 2 на 20,8%, $p < 0,01$. Способность AN снижать провоспалительные цитокины и медиаторы окислительного стресса, может иметь большое практическое значение.

Гистологическое исследование тканей поджелудочной железы показало, что инъекция аллоксана через 7 дней вызвала сильное утолщение артериальной стенки с гипертрофией ядер клеток интимы, слабо окрашенными ядрами мышечных клеток средней оболочки и сильно деформированной соединительной тканью адвентициальной оболочки, гемолизированными клетками крови внутри артерии в дополнение к наличию отечных участков вокруг панкреатических ацинусов. На 21-е сутки в группе 2 у животных были обнаружены сильно атрофированные и деформированные островки Лангерганса. У животных в группе 3 (рис. 1), в срезах поджелудочной железы отмечалось улучшение архитектуры островков Лангерганса и панкреатических ацинусов через 7 дней по сравнению с группой 2 с небольшим увеличением отложения коллагеновых волокон между экзокринными ацинусами и вокруг островков Лангерганса. На 21-е сутки островки Лангерганса и экзокринные ацинусы практически полностью восстановили свою нормальную структуру, но отмечались тонкие разбросанные коллагеновые волокна, поддерживающие стенки артерии и вены, вокруг островков Лангерганса и между панкреатическими ацинусами.

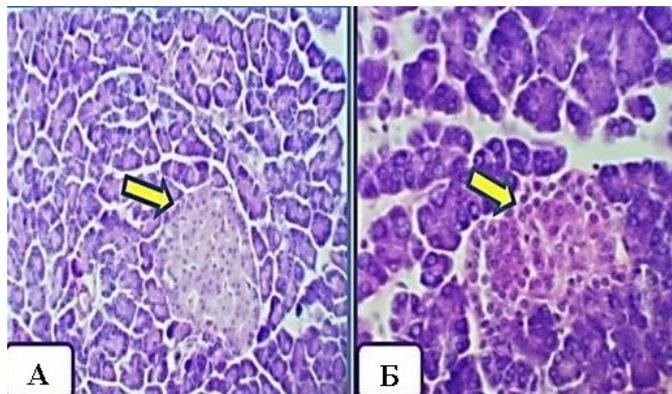


Рисунок 1 - Пример срезов ткани поджелудочной железы у животных в группе 3 на 21-е сутки от начала эксперимента
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2025.152.14.1>

Примечание: стрелками указаны островки Лангерганса (восстановление клеточной архитектоники на фоне применения *A. pilotica*). Окраска гематоксилин и эозин; а) увеличение: $\times 250$; б) увеличение: $\times 400$

Заключение

Гипергликемия – катализатор многих процессов, особенно окислительного стресса, воспаления и апоптоза, и все это ускоряет развитие резистентности к инсулину и дегенерации β -клеток. В ходе данного исследования мы отметили признаки улучшения гистопатологических изменений и состояния островков Лангерганса, а также ацинусов поджелудочной железы, наблюдаемых у животных в группе 3 после лечения AN. Можно предположить, что AN оказывает свое гипогликемическое действие, активируя инсулиновые рецепторы. Многие компоненты, включая полифенолы, танины и флавоноиды (такие как кверцетин), обнаружены в AN [6], [7].

Танины улучшают функцию β -клеток поджелудочной железы и способствуют секреции инсулина. Кверцетин является антиоксидантом, следовательно, он защищает от перекисного окисления липидов [8], [9], [10]. Введение AN модулирует про- и противовоспалительные цитокины, поэтому AN может применяться в комплексной терапии диабета для уменьшения воспаления и гипергликемического повреждения. Проведенная нами работа создает парадигму для будущих исследований по изучению экспрессии генов/маркеров воспалительных клеток, которые модулируют и регулируют механизм действия и взаимосвязь между AN и различными реакциями клеток, для получения оптимизированного терапевтического эффекта AN.

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. Al-Nour M. Y. Acid, Kaempferol, and Quercetin from Acacia nilotica: Promising Combined Drug With Multiple Mechanisms of Action / M. Y. Al-Nour, M. M. Ibrahim, T. Elsaman // Curr Pharmacol Rep. — 2019. — № 5(4). — P. 255–280.
3. Kaur P. Isolation, characterization and biological activities of betulin from Acacia nilotica bark / P. Kaur, S. Arora, R. Singh // Sci Rep. — 2022. — № 12(1). — P. 9370.
4. Saha M. R. Acacia nilotica leaf improves insulin resistance and hyperglycemia associated acute hepatic injury and nephrotoxicity by improving systemic antioxidant status in diabetic mice / M. R. Saha, P. Dey, I. Sarkar // J Ethnopharmacol. — 2018. — № 210. — P. 275–286.
5. Massey S. A structural study of Acacia nilotica and Acacia modesta gums / S. Massey, W. MacNaughtan, H. E. Williams // Carbohydr Polym. — 2017. — № 1(175). — P. 207–215.
6. Roozbeh N. Hypoglycemic effects of Acacia nilotica in type II diabetes: a research proposal / N. Roozbeh, L. Darvish, F. Abdi // BMC Res Notes. — 2017. — № 10(1). — P. 331.
7. 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.
8. Al-Mustafa Z. H. A study on the toxicology of Acacia nilotica / Z. H. Al-Mustafa, A. A. Dafallah // Am J Chin Med. — 2000. — № 28(1). — P. 123–129.
9. Alli L. A. Toxicological studies of aqueous extract of Acacia nilotica root / L. A. Alli, A. A. Adesokan, O. A. Salawu [et al.] // Interdiscip Toxicol. — 2015. — № 8(1). — P. 48–54.
10. Kannan N. Protective Effect of Acacia nilotica (L.) against Acetaminophen-Induced Hepatocellular Damage in Wistar Rats / N. Kannan, K. M. Sakthivel, C. Guruvayoorappan // Adv Pharmacol Sci. — 2013. — P. 987692.