

УДК 615.322 + 615.017

ИССЛЕДОВАНИЕ САХАРОСНИЖАЮЩИХ СВОЙСТВ ГРЕЧИХИ ТАТАРСКОЙ (*FAGOPYRUM TATARICUM*) НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МОДЕЛЯХ *in vivo*

О. И. ГУБИЧ¹⁾, Д. Д. СЕРГЕЕНКО¹⁾, А. А. ШАЛИМО¹⁾

¹⁾Белорусский государственный университет, пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

Аннотация. Отмечено, что важнейшим компонентом комплексной терапии сахарного диабета и ожирения является фитотерапия, поиск эффективных компонентов которой и их всесторонняя характеристика имеют огромное прикладное значение. В качестве объекта исследования выбрана гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*). Изучена способность отвара семян данного растения стабилизировать ключевые биохимические параметры крови у лабораторных крыс в экспериментальных моделях сахарного диабета и индуцированной гиперфагии. Установлено, что анализируемый отвар оказывает достоверное стабилизирующее влияние на углеводный обмен животных с экспериментальным сахарным диабетом и индуцированной гиперфагией, сопоставимое с действием многокомпонентных аптечных фитосборов. Так, употребление отвара семян гречихи татарской как альтернативы питьевой воде крысами с аллоксаниндуцированным сахарным диабетом в течение 20 сут обеспечило снижение концентрации глюкозы в сыворотке крови на 52,5 %, активности α -амилазы на 47,5 %, содержания фруктозамина в 3,6 раза по сравнению с аналогичными параметрами у животных соответствующей опытной серии, не получавших отвар. Введение отвара семян гречихи татарской в рацион крыс с диетиндуцированным ожирением сопровождалось снижением концентрации глюкозы и активности α -амилазы до уровня контроля (интактные крысы), а также тенденцией к уменьшению концентрации триацилглицеринов.

Ключевые слова: углеводный обмен; экспериментальная гиперфагия; экспериментальный сахарный диабет; гречиха татарская; биохимические маркеры крови.

Образец цитирования:

Губич ОИ, Сергеев ДД, Шалимо АА. Исследование сахароснижающих свойств гречихи татарской (*Fagopyrum tataricum*) на экспериментальных моделях *in vivo*. *Экспериментальная биология и биотехнология*. 2026;1:33–39. EDN: PHZJAF

For citation:

Hubich AI, Syargeenka DD, Shalima NA. The investigation of the hypoglycemic properties of *Fagopyrum tataricum* on experimental models *in vivo*. *Experimental Biology and Biotechnology*. 2026;1:33–39. Russian. EDN: PHZJAF

Авторы:

Оксана Игоревна Губич – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры биохимии биологического факультета.
Дарья Дмитриевна Сергеев – студентка биологического факультета. Научный руководитель – О. И. Губич.
Анастасия Алексеевна Шалимо – студентка биологического факультета. Научный руководитель – О. И. Губич.

Authors:

Aksana I. Hubich, PhD (biology), docent; associate professor at the department of biochemistry, faculty of biology. aksanahubich@gmail.com
Darya D. Syargeenka, student at the faculty of biology. darialegenda2005@gmail.com
Nastassia A. Shalima, student at the faculty of biology. yveskmswl@gmail.com

THE INVESTIGATION OF THE HYPOGLYCEMIC PROPERTIES OF *FAGOPYRUM TATARICUM* ON EXPERIMENTAL MODELS *in vivo*

A. I. HUBICH^a, D. D. SYARGEENKA^a, N. A. SHALIMA^a

^aBelarusian State University, 4 Niezaliezhnasci Avenue, Minsk 220030, Belarus

Corresponding author: A. I. Hubich (aksanahubich@gmail.com)

Abstract. It was noted that phytotherapy is a crucial component for diabetes mellitus and obesity complex therapy. The search of its effective components and their comprehensive characteristics are of great practical importance. *Fagopyrum tataricum* was chosen as the object of study. The ability of a decoction of this plant's seeds to stabilise key blood biochemical parameters of laboratory rats in experimental models of diabetes mellitus and hyperphagia was studied. It was found that the decoction exerted a significant stabilising effect on carbohydrate metabolism in animals with experimental diabetes mellitus and experimental hyperphagia, comparable to the effect of multi-component pharmaceutical herbal preparations. Thus, the using of *F. tataricum* seeds decoction as an alternative to drinking water for rats with alloxan-induced diabetes mellitus during 20 days resulted in a 52.5 % reduction in serum glucose concentrations, a 47.5 % reduction in α -amylase activity, and a 3.6-fold reduction in fructosamine levels, compared to similar parameters in animals of the corresponding experimental series that did not receive the decoction. The consumption of the analysed decoction by animals with diet-induced obesity was accompanied by a decrease in glucose concentrations and α -amylase activity to control levels (intact rats), a tendency toward a decrease in serum triacylglycerol concentrations was observed.

Keywords: carbohydrate metabolism; experimental hyperphagia; experimental diabetes mellitus; *Fagopyrum tataricum*; blood biochemical markers.

Введение

Сахарный диабет и ожирение – неинфекционные патологии, охватившие население всех развитых стран мира и продолжающие распространяться среди взрослых и детей [1]. Несмотря на высокое качество фармакологических препаратов, используемых для лечения данных заболеваний, разработку новых медицинских технологий и наличие уже зарекомендовавших себя немедикаментозных подходов (диетотерапия, адекватная физическая нагрузка и др.), уровень инвалидизации и смертности пациентов существенно не снижается ввиду высокой вероятности развития тяжелых осложнений. Кроме того, все чаще возникают вопросы, касающиеся соотношения риска и пользы длительного (пожизненного) применения средств фармакотерапии с учетом наличия у них серьезных побочных эффектов [2].

Приведенные факты объясняют наблюдающееся во многих странах расширение использования средств фитотерапии указанных социально значимых заболеваний, а также поиск, всестороннее изучение и внедрение в терапевтическую практику и профилактическую работу новых растительных препаратов, эффективность и безопасность которых научно обоснованны [3; 4]. Важно отметить, что применение большинства лекарственных растений обусловлено не только прямым гипогликемическим или гиполипидемическим действием входящих в их состав биологически активных веществ, но и практической реализацией основных принципов фитотерапии – комплексного воздействия препаратов на различные узловые этапы метаболизма, предотвращения развития осложнений, улучшения общего состояния организма пациента [3–5].

Работа по изысканию новых перспективных средств фитотерапии сахарного диабета и ожирения проводится и в Беларуси. В частности, на кафедре биохимии биологического факультета Белорусского государственного университета в разные годы на экспериментальных моделях сахарного диабета и ожирения, индуцированного гиперфагией, были изучены гипогликемические и гиполипидемические свойства отваров рододендрона Адамса, клитории тройчатой, падуба парагвайского, железницы крымской, аспалатуса линейного, османтуса душистого и других перспективных растительных объектов [6–10]. Все вышеперечисленные растения содержат большое количество соединений с высоким антиоксидантным потенциалом (биофлавоноиды, фенольные кислоты, тритерпены, витамины группы Е, ненасыщенные жирные кислоты и др.), что при прочих равных условиях имеет принципиальное значение для реализации их терапевтических свойств, поскольку участие активных форм кислорода в патогенезе сахарного диабета и ожирения, а также их осложнений не вызывает сомнений [11; 12].

Объектом настоящего исследования была выбрана гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*), отвар семян которой, более известный как гречишный чай, пользуется огромной популярностью во многих странах,

в том числе и в Беларуси. Фитохимический анализ позволил выявить в составе данного растения около 150 биологически активных веществ, включая флавоноиды (рутин, кверцетин, кемпферол), витамины, тритерпеноиды, фенилпропаноиды, антрахиноны, стероиды, жирные кислоты, свободные аминокислоты, эфирные масла [13–16]. Именно с этими соединениями большинство специалистов связывают проявление отварами и экстрактами семян гречихи татарской противоопухолевой, противовоспалительной, антибактериальной, антиоксидантной, гепатопротекторной и кардиопротекторной активности [14–19].

Перспективный химический состав гречихи татарской, а также имеющаяся в литературе информация о традиционном использовании данного растения в китайской народной медицине для облегчения состояния пациентов с сахарным диабетом послужили основанием для проведения настоящего исследования. Целью работы являлся сравнительный анализ способности отваров семян гречихи татарской и многокомпонентных аптечных фитосборов «Арфазетин-Э» и «Фиточай “Алтай” № 13» стабилизировать ключевые биохимические параметры крови лабораторных крыс в экспериментальных моделях сахарного диабета и индуцированной гиперфагии *in vivo*.

Материалы и методы исследования

Исследование было выполнено на крысах-самцах линии Wistar массой 180–200 г. Все эксперименты соответствовали этическим нормам обращения с животными, а также правилам проведения работ с использованием лабораторных животных в научных исследованиях на биологическом факультете БГУ, составленным на основе рекомендаций и требований Всемирного общества защиты животных и Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (Страсбург, 1986).

В работе использовали коммерческий препарат сухих семян гречихи татарской (ООО «Тишопбай», Беларусь), отвар которого готовили из расчета 1,5 г сухого сырья на 150 мл горячей воды (90 °С), настаивали 15 мин, после чего процеживали и предоставляли лабораторным животным вместо питьевой воды в течение 20 сут. Среднее потребление отвара составляло 12–14 мл на одну крысу в сутки.

Для создания экспериментальной модели гиперфагии использовалась «ресторанная диета», предложенная Институтом фармакологии имени А. В. Вальдмана (Россия) и успешно зарекомендовавшая себя в научно-исследовательской работе кафедры биохимии биологического факультета БГУ. Состав диеты на одну крысу в сутки: белый хлеб – 5 г, шоколадное печенье – 5 г, картофельные чипсы – 5 г, сырные крекеры – 5 г, молочный шоколад – 5 г, творог (5 %) – 10 г. Вышеперечисленные продукты в измельченном виде, обеспечивающем одинаковый и удобный доступ к каждому компоненту диеты, были предоставлены животным как постоянный выбор в течение 7 сут. Потребление белков, жиров и углеводов составило 7,2; 10,2 и 25,4 г на одну крысу в сутки соответственно, среднее энергопотребление – 220 ккал в сутки. Несмотря на высокую калорийность использованного в работе рациона, на протяжении всего периода постановки эксперимента подопытные животные съедали все предложенные продукты без остатка.

Развитие экспериментального сахарного диабета индуцировали однократным внутрибрюшинным введением аллоксана в дозе 100 мг/кг. Выведение животных из эксперимента осуществляли путем декapитации через 7 сут.

В качестве препарата сравнения в экспериментальной модели сахарного диабета использовали многокомпонентный аптечный фитосбор «Арфазетин-Э» (АО «Красногорсклесредства», Россия), содержащий побеги черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*), створки плодов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*), корневища и корни элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*), плоды шиповника (*Rosa canina*), траву хвоща полевого (*Equisetum arvense*), траву зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*), цветки ромашки аптечной (*Matricaria chamomilla*). В экспериментальной модели гиперфагии препаратом сравнения выступал аптечный фитосбор «Фиточай “Алтай” № 13» (ООО «Алтайский кедр», Россия), в состав которого входят листья сенны александрийской (*Senna alexandrina*), листья смородины черной (*Ribes nigrum*), плоды рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), листья березы повислой (*Betula pendula*). Отвары обоих препаратов сравнения готовили и использовали аналогично анализируемому отвару семян гречихи татарской.

Для оценки стабилизирующих свойств исследуемых отваров их вводили в рацион лабораторных животных с уже развившимися экспериментальными патологиями (т. е. через 7 сут после начала эксперимента) вместо питьевой воды.

Определение концентрации глюкозы, активности α -амилазы, содержания фруктозамина и концентрации триацилглицеролов в сыворотке крови подопытных животных проводили с помощью коммерческих наборов реагентов (научно-технический производственный кооператив «Анализ Х», Беларусь) на УФ-видимом спектрофотометре PB2201 (SOLAR, Беларусь).

Статистическая обработка экспериментальных данных включала вычисление среднего арифметического ($\bar{X}$), стандартной ошибки среднего арифметического ($\pm S_{\bar{x}}$) и достоверности результатов при уровне значимости $p \leq 0,05$. Для оценки значимости различий между группами использовали критерии Краскела – Уоллеса и Манна – Уитни. Статистические расчеты выполняли с помощью лицензионного пакета программ *Stadia* (версия 6.0).

Результаты и их обсуждение

Большинство специалистов рассматривают гречиху татарскую как чрезвычайно перспективный объект исследований, а ее отвары и экстракты – как сырье для разработки новых фитопрепаратов, принимая во внимание многолетний опыт применения данного растения в традиционной восточной медицине [20], а также вышеупомянутые результаты изучения ее химического состава. Примечательно, что содержание биофлавоноидов, обладающих антиоксидантным действием, в семенах гречихи татарской значительно превышает их содержание в семенах гречихи посевной. Так, в семенах гречихи татарской обнаружено в 100 раз больше рутина, на долю которого приходится около 90 % всех фенольных соединений этого растения [18]. Именно данный факт послужил основанием для изучения стабилизирующих свойств отвара семян гречихи татарской на экспериментальной модели аллоксаниндуцированного сахарного диабета: общеизвестно, что аллоксан вызывает гибель инсулинпродуцирующих β -клеток поджелудочной железы *in vivo* посредством продуцирования во внеклеточной среде и непосредственно в β -клетках супероксидных анион-радикалов ($O_2^{\bullet-}$)¹.

Эффективность используемой экспериментальной модели определялась путем измерения концентрации глюкозы в сыворотке крови крыс. Уровень глюкозы в крови интактных животных составил ($8,3 \pm 0,9$) ммоль/л, у животных, которым был введен аллоксан, данный показатель вырос на 67 % (табл. 1). Кроме того, развитие экспериментального сахарного диабета у крыс сопровождалось повышением активности α -амилазы на 53,8 % и увеличением содержания фруктозамина в сыворотке крови на 53,5 % (см. табл. 1).

Таблица 1

Влияние отваров семян гречихи татарской и аптечного фитосбора «Арфазетин-Э» на показатели углеводного обмена в сыворотке крови интактных крыс и животных с экспериментальным сахарным диабетом

Table 1

The effect of decoctions of *F. tataricum* seeds and pharmaceutical herbal preparation «Arfazetin-E» on carbohydrate metabolism serum markers in intact rats and animals with experimental diabetes mellitus

Серия	Содержание фруктозамина, мкг/мл	Активность α -амилазы, граммов крахмала на 1 л в час	Концентрация глюкозы, ммоль/л
Интактные крысы	$8,6 \pm 0,4$ (100,0 %)	$96,1 \pm 3,8$ (100,0 %)	$8,3 \pm 0,9$ (100,0 %)
Крысы с экспериментальным сахарным диабетом	$13,2 \pm 0,9$ (153,5 %)*	$125,6 \pm 9,3$ (153,8 %)*	$13,9 \pm 0,9$ (167,0 %)*
Интактные крысы, получавшие отвар семян гречихи татарской	$11,0 \pm 0,9$ (127,9 %)	$97,0 \pm 4,1$ (101,1 %)	$7,7 \pm 0,6$ (92,8 %)
Крысы с экспериментальным сахарным диабетом, получавшие отвар семян гречихи татарской	$3,7 \pm 0,3$ (43,5 %)**	$102,1 \pm 4,1$ (106,3 %)**	$9,5 \pm 1,4$ (114,5 %)**
Интактные крысы, получавшие отвар фитосбора «Арфазетин-Э»	$8,5 \pm 1,1$ (98,8 %)	$99,1 \pm 5,4$ (103,1 %)	$7,9 \pm 1,4$ (95,2 %)
Крысы с экспериментальным сахарным диабетом, получавшие отвар фитосбора «Арфазетин-Э»	$2,9 \pm 0,1$ (33,3 %)**	$109,3 \pm 5,3$ (113,7 %)**	$9,3 \pm 0,3$ (112,1 %)**

Примечания: 1. Данные представлены в виде $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$. 2. Знаком * отмечены достоверные различия по отношению к показателям интактных крыс, а знаком ** – достоверные различия по отношению к показателям крыс с экспериментальным сахарным диабетом, не получавших отвар ($p \leq 0,05$; $n = 5$ для каждой серии). 3. В скобках указано процентное изменение анализируемых биохимических маркеров всех опытных серий по отношению к показателям интактной серии (приняты за 100 %).

¹Медицинская биохимия: практикум : пособие для студентов учреждения высш. образования, обучающихся по специальности 1-31 01 02 «Биохимия» / сост. О. И. Губич. Минск : БГУ, 2015. 84 с.

Следующий этап эксперимента был посвящен изучению возможной коррекции изменений углеводного обмена у крыс с экспериментальным сахарным диабетом анализируемым отваром. На данный момент гипогликемический эффект описан для более чем 800 видов растений [4; 21], причем ранее проведенные на кафедре биохимии биологического факультета БГУ исследования эффективности регуляции углеводного обмена у крыс с аллоксановым диабетом путем введения в их рацион отваров клитории тройчатой, падубы парагвайского, железницы крымской, аспалатуса линейного, османтуса душистого, суданской розы, имбиря лекарственного также подтверждают возможность использования для этих целей растений, применяемых исключительно в качестве вкусоароматических добавок к чаям и фитосборам [6–10].

В рамках настоящего исследования употребление отвара семян гречихи татарской в качестве альтернативы питьевой воде крысами с аллоксаниндуцированным сахарным диабетом в течение 20 сут достоверно улучшало анализируемые маркеры сыворотки крови (см. табл. 1). Концентрация глюкозы в данном случае снижалась на 52,5 %, активность α -амилазы – на 47,5 %, а содержание фруктозамина уменьшалось в 3,6 раза по сравнению с аналогичными показателями у крыс, страдавших сахарным диабетом, но не получавших отвар. Указанные результаты могут быть обусловлены как антиоксидантным действием компонентов изучаемого отвара, так и повышением проницаемости клеточных мембран для глюкозы благодаря содержащемуся в семенах растения D-хироинозиту, как описано для экспериментальной модели сахарного диабета, индуцированного стрептозотоцином [22]. В доступных литературных источниках также есть информация о способности препаратов гречихи татарской оказывать инсулиноподобное действие у пациентов с сахарным диабетом 1-го типа [23].

Необходимо отметить, что стабилизирующее влияние гречихи татарской на показатели углеводного обмена крыс в используемой экспериментальной модели сахарного диабета оказалось фактически равноактивным действию препарата сравнения – многокомпонентного аптечного фитосбора «Арфазетин-Э», относящегося к группе гипогликемических средств и рекомендуемого производителем для снижения содержания глюкозы в крови, увеличения толерантности к углеводам и усиления гликогенсинтезирующей функции печени (см. табл. 1).

Кроме того, важно подчеркнуть отсутствие достоверного влияния изучаемых отваров на анализируемые маркеры сыворотки крови интактных животных даже при продолжительном использовании, что свидетельствует об относительной безопасности отвара семян гречихи татарской как потенциально-го растительного гипогликемического средства.

На следующем этапе исследования была проанализирована способность отвара семян гречихи татарской корректировать изменения некоторых показателей углеводного и липидного обмена у крыс с экспериментальной гиперфагией. Как известно, в последние десятилетия во всем мире наблюдается увеличение числа пациентов, страдающих ожирением, что можно объяснить повышением доли высококалорийных и богатых жирами продуктов в рационе [24]. Одной из причин избыточного употребления калорийной пищи является гиперфагия, причем немаловажную роль в формировании зависимости от еды играет ее разнообразие, характерное для ассортимента продуктов в кафетерии [24]. Установлено, что предоставление лабораторным животным возможности выбирать продукты питания способствует увеличению суточной калорийности их рациона и повышению секреции дофамина в головном мозге. Напротив, лишение животных сахара приводит к снижению синтеза дофамина и повышению синтеза ацетилхолина, что характерно для животных с синдромом отмены алкоголя, никотина и различных наркотических веществ [25]. Таким образом, наблюдаемые при гиперфагии серьезные перестройки нейротрансмиссивной системы головного мозга, непосредственная связь гиперфагии с первичным алиментарным ожирением, широкое распространение данной патологии и риск развития сопутствующих заболеваний требуют ее детального изучения и изыскания безопасных и эффективных средств терапии. Анализ доступных литературных источников, посвященных изучению влияния экстракта гречихи татарской на регуляцию адипогенеза, воспаление и биогенез митохондрий мышц у крыс с ожирением, которые получали диету с высоким содержанием жиров, позволил установить, что препараты гречихи татарской могут ослаблять воспаление, вызванное ожирением, и митохондриальную дисфункцию, модулируя воспаление жировой ткани и мышечный путь PGC-1 α /SIRT1 [26]. Ряд авторов также отмечают снижение уровня общих липидов и общего холестерина в сыворотке крови крыс и предотвращение гиперлипидемии, вызванной диетой с высоким содержанием жиров [27]. Кроме того, известно, что высокие дозы рутина, широко представленного в семенах гречихи татарской флавоноида, подавляют активность α -глюкозидазы и α -амилазы у крыс. Данное обстоятельство позволяет предположить, что отвары и экстракты гречихи татарской можно использовать в качестве источников ингибиторов указанных ферментов углеводного обмена [28].

В настоящей работе гиперфагия, индуцированная нахождением животных на «ресторанной диете», привела к заметным изменениям важнейших биохимических маркеров углеводного и липидного обмена: концентрация глюкозы в сыворотке крови возросла на 38,1 %, концентрация триацилглицеринов – на 30,8 %, активность α -амилазы – на 17,7 % (табл. 2).

Таблица 2

Влияние отваров семян гречихи татарской и аптечного фитосбора
«Фиточай “Алтай” № 13» на показатели углеводного и липидного обмена
в сыворотке крови интактных крыс и животных с экспериментальной гиперфагией

Table 2

The effect of decoctions of *F. tataricum* seeds and pharmaceutical herbal preparation «Fitochai “Altai” No. 13»
on carbohydrate and lipid metabolism serum markers in intact rats and animals with experimental hyperphagia

Серия	Активность α -амилазы, граммов крахмала на 1 л·в час	Концентрация глюкозы, моль/л	Концентрация триацилглицеринов, ммоль/л
Интактные крысы	96,1 $\pm$ 3,8 (100,0 %)	8,6 $\pm$ 0,9 (100,0 %)	2,6 $\pm$ 0,4 (100,0 %)
Крысы с экспериментальной гиперфагией	113,1 $\pm$ 3,8 (117,7 %)*	11,9 $\pm$ 1,1 (138,1 %)*	3,4 $\pm$ 0,2 (130,8 %)*
Интактные крысы, получавшие отвар семян гречихи татарской	98,9 $\pm$ 14,8 (102,9 %)	8,5 $\pm$ 0,5 (99,1 %)	3,3 $\pm$ 0,5 (126,9 %)
Крысы с экспериментальной гиперфагией, получавшие отвар семян гречихи татарской	97,2 $\pm$ 9,7 (101,1 %)	8,6 $\pm$ 0,7 (100,5 %)**	3,1 $\pm$ 0,8 (119,2 %)
Интактные крысы, получавшие отвар фитосбора «Фиточай “Алтай” № 13»	96,2 $\pm$ 2,3 (100,0 %)	8,9 $\pm$ 0,9 (103,6 %)	2,6 $\pm$ 0,8 (100,0 %)
Крысы с экспериментальной гиперфагией, получавшие отвар фитосбора «Фиточай “Алтай” № 13»	99,6 $\pm$ 3,8 (103,6 %)	10,1 $\pm$ 1,4 (116,7 %)**	3,2 $\pm$ 0,6 (123,1 %)

Примечания: 1. Данные представлены в виде $X \pm S_x$. 2. Знаком * отмечены достоверные различия по отношению к показателям интактных крыс, а знаком ** – достоверные различия по отношению к показателям крыс с экспериментальной гиперфагией, не получавших отвар ($p \leq 0,05$; $n = 5$ для каждой серии). 3. В скобках указано процентное изменение анализируемых биохимических маркеров всех опытных серий по отношению к показателям интактной серии (приняты за 100 %).

Негативное действие несбалансированного питания частично компенсировалось ежедневным употреблением отвара семян гречихи татарской в течение 20 сут (при среднем потреблении 12–14 мл на одну крысу в сутки). В частности, отмечалось снижение концентрации глюкозы и активности α -амилазы в сыворотке крови до их уровня у интактных животных, наблюдалась тенденция к снижению концентрации триацилглицеринов (см. табл. 2). Как и в предыдущем случае, действие отвара семян гречихи татарской было сопоставимо с действием соответствующего препарата сравнения – аптечного фитосбора «Фиточай “Алтай” № 13», рекомендуемого в качестве источника флавоноидов и сеннозидов, который способен активизировать процессы углеводного и белкового обмена, регулировать аппетит и массу тела, усиливать функциональную активность печени, почек, кишечника [4].

Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о том, что отвар семян гречихи татарской оказывает стабилизирующее влияние на углеводный обмен лабораторных крыс как при экспериментальном сахарном диабете, так и при индуцированной гиперфагии, причем его действие фактически равноактивно действию многокомпонентных аптечных фитосборов соответствующих фармакологических групп. Указанные эффекты могут быть обусловлены высоким содержанием в составе семян данного растения флавоноидов, витаминов и непредельных жирных кислот, проявляющих антиоксидантную активность, а также D-хироинозитола и терпенов, способствующих повышению проницаемости клеточных мембран для глюкозы.

Библиографические ссылки

- Шестакова МВ, Шестакова ЕА, Складник ИА, Стафеев ЮС. Ожирение и сахарный диабет – всегда ли вместе? *Терапевтический архив*. 2022;94(10):1131–1135. DOI: 10.26442/00403660.2022.10.201880.
- Дедов ИИ. Инновационные технологии в лечении и профилактике сахарного диабета и его осложнений. *Сахарный диабет*. 2013;16(3):4–10. EDN: RDRHPP.
- Киселева ТЛ, Тутельян ВА, Кочеткова АА, Киселева МА. Интегративные подходы к научно обоснованной фитотерапии сахарного диабета и созданию специализированных пищевых продуктов для больных сахарным диабетом 2-го типа. *Человек и его здоровье*. 2015;3:110–120. EDN: UNVSNJ.

4. Вайс РФ, Финтельманн Ф. *Фитотерапия*. Коршикова ЮИ, переводчик; Шретер АИ, редактор. Москва: Медицина; 2004. 552 с.
5. Юлдашева УП, Урунова МВ. Роль лекарственных растений в фитотерапии сосудистых осложнений сахарного диабета. *Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья*. 2022;89:70–74. EDN: DKEOZW.
6. Губич ОИ, Пучкова КВ, Залесская НА, Крючкова НВ. Исследование адаптогенных свойств рододендрона Адамса (*Rhododendron adamsii* Rehder) на экспериментальных моделях *in vivo*. *Журнал Белорусского государственного университета. Биология*. 2018;1:60–68. EDN: SNNWIP.
7. Губич ОИ, Капанева АП, Бурак ЕВ. Сравнительная эффективность регуляции природными адаптогенами углеводного обмена крыс с экспериментальным сахарным диабетом. *Журнал Белорусского государственного университета. Биология*. 2018;3:14–20. EDN: YWAKKL.
8. Губич ОИ, Бандык ЯА, Залесская НА, Огорокова СС, Капаник АИ, Герасимова АЭ. Исследование адаптогенных, сахароснижающих и гепатопротекторных свойств клитории тройчатой (*Clitoria ternatea* L.) на экспериментальных моделях *in vivo*. *Журнал Белорусского государственного университета. Биология*. 2020;1:27–38. DOI: 10.33581/2521-1722-2020-1-27-38.
9. Губич ОИ, Назарук СА. Влияние отвара падуба парагвайского (*Ilex paraguariensis*) на показатели углеводного обмена лабораторных крыс в экспериментальной модели аллоксаниндуцированного сахарного диабета. *Новости медико-биологических наук*. 2022;22(3):27–28. EDN: DAOPIL.
10. Губич ОИ. Сравнительный анализ эффективности регуляции параметров липидного и углеводного обмена у лабораторных крыс с экспериментальным сахарным диабетом отварами османтуса душистого (*Osmantus fragrans*) и черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus*). *Новости медико-биологических наук*. 2025;25(3):50. EDN: EIPFKB.
11. Чекина НА, Чукаев СА, Николаев СМ. Сахарный диабет: возможности фармакотерапии с использованием средств растительного происхождения. *Вестник Бурятского государственного университета*. 2010;12:71–78. EDN: NAXQWZ.
12. Жук ТВ, Яворская СД, Востриков ВВ. Ожирение, репродукция и оксидативный стресс. *Ожирение и метаболизм*. 2017;14(4):16–22. DOI: 10.14341/omet2017416-22.
13. Qing L, Li S, Yan S, Wu C, Yan X, He Z, et al. Anti-*Helicobacter pylori* activity of *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn. bran flavonoids extract and its effect on *Helicobacter pylori*-induced inflammatory response. *Food Science & Nutrition*. 2023;11(6):3394–3403. DOI: 10.1002/fsn3.3329.
14. Zou L, Wu D, Ren G, Hu Y, Peng L, Zhao J, et al. Bioactive compounds, health benefits, and industrial applications of Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum*). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2023;63(5):657–673. DOI: 10.1080/10408398.2021.1952161.
15. Митишев АВ, Феднина АС, Курдюков ЕЕ, Уланова МИ. Некоторые представители рода *Fagopyrum*: химический состав, фармакологические эффекты, перспективы использования. *Химия растительного сырья*. 2024;1:31–56. DOI: 10.14258/jcpm.20240112933.
16. Kim S-J, Zaidul ISM, Suzuki T, Mukasa Y, Hashimoto N, Takigawa S, et al. Comparison of phenolic compositions between common and tartary buckwheat (*Fagopyrum*) sprouts. *Food Chemistry*. 2008;110(4):814–820. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.02.050.
17. Shu C, Qiu J, Wang G. Effect of the seed extract of *Fagopyrum tataricum* on the liver acutely injured by chemicals in mice. *Herald of Medicine*. 2005;24(10):880–882. Chinese.
18. Kreft I, Germ M, Golob A, Vombergar B, Vollmannová A, Kreft S, et al. Phytochemistry, bioactivities of metabolites, and traditional uses of *Fagopyrum tataricum*. *Molecules*. 2022;27(20):7101. DOI: 10.3390/molecules27207101.
19. Sun G, Cui T, Jin Q, Li X, Li S, Cui C. Cytotoxicity of different extract parts of buckwheat sprout. *Food Science and Technology*. 2012;10:200–203. Chinese.
20. Суворова ГН, Зотиков ВИ. Гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum*) – ценная культура для функционального питания. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024;4:39–45. EDN: IEPTRG.
21. Булаев ВМ, Ших ЕВ, Сычев ДА. *Современная фитотерапия*. Москва: Медпресс-информ; 2011. 144 с.
22. Cao W, Zhang Y, Su Y. Study on extracting of the D-chiro-inositol in *Fagopyrum tataricum* and curative effect of the extraction on diabetes. *Cereals & Oils*. 2006;1:22–24. Chinese.
23. Lu M, Zhang H, Zhang Y, Zuo W, Zhao Y, Shan S, et al. An epidemiological study on relationship between buckwheat in diet and the prevalence rate of diabetes mellitus as well as blood glucose concentration. *Modern Preventive Medicine*. 2002;3:326–327. Chinese.
24. Ялочкина ТО, Пигарова ЕА. Гиперфагия и ожирение. *Ожирение и метаболизм*. 2013;10(1):14–17. EDN: QCTBOH.
25. Blum K, Thanos PK, Gold MS. Dopamine and glucose, obesity, and reward deficiency syndrome. *Frontiers in Psychology*. 2014;5:919. DOI: 10.3389/fpsyg.2014.00919.
26. Kim S-Y, Lee M-S, Chang E, Jung S, Ko H, Lee E, et al. Tartary buckwheat extract attenuated the obesity-induced inflammation and increased muscle PGC-1 α /SIRT1 expression in high fat diet-induced obese rats. *Nutrients*. 2019;11(3):654. DOI: 10.3390/nu11030654.
27. Lv L, Xia Y, Zou D, Han H, Wang Y, Fang H, et al. *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.: a review on its traditional uses, phytochemical and pharmacology. *Food Science and Technology Research*. 2017;23(1):1–7. DOI: 10.3136/fstr.23.1.
28. Yang J, Guo J, Yuan J. *In vitro* antioxidant properties of rutin. *LWT – Food Science and Technology*. 2008;41(6):1060–1066. DOI: 10.1016/j.lwt.2007.06.010.