

ВЛИЯНИЕ КУРКУМЫ И КУРКУМИНА НА УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН ПРИ АЛЛОКСАН-ИНДУЦИРОВАННОМ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ У КРЫС

Гайдарова А.П., Корощенко Г.А., Айзман Р.И.

ФБГОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск, Россия (630126, Новосибирск, ул. Вилуйская, 28), e-mail:anna-gajdarova@yandex.ru

В эксперименте на крысах с аллоксановой моделью сахарного диабета изучали сравнительный эффект порошка корневища *Curcuma longa* и его действующего начала – куркумина на некоторые показатели углеводного обмена (содержание глюкозы в крови и уровень гликогена в печени). Было показано, что применение данного порошка растения оказывает гипогликемический эффект при аллоксан-индуцированном сахарном диабете у крыс на протяжении всего периода наблюдения, в то время как использование куркумина оказывает кратковременное действие только на 1 сутки эксперимента. Вероятно, наблюдаемый гипогликемический эффект куркумы связан с наличием в составе растения не только куркумина, но и витаминов, макро- и микроэлементов, а также биологически активных веществ, обладающих широким спектром действия.

Ключевые слова: сахарный диабет, углеводный обмен, гликоген, аллоксан, крыса, куркума, куркумин.

INFLUENCE OF TURMERIC AND CURCUMIN ON CARBOHYDRATE METABOLISM IN ALLOXAN-INDUCED DIABETIC RATS

Gajdarova A.P., Koroshchenko G.A., Aizman R.I.

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia (630126, Novosibirsk, Viluiskaya St., 28), e-mail:anna-gajdarova@yandex.ru

In experiments in rats with alloxan-induced diabetes comparative effect of a rhizome *Curcuma longa* powder and its main component - Curcumin on some parameters of carbohydrate metabolism (the sugar concentration in blood and glycogen content in a liver) have been studied. It has been shown, that intake of the turmeric rhizome powder caused hypoglycemic effect at the alloxan-induced diabetic rats throughout all periods of supervision while Curcumin intake had short-term effect only for one day. Possibly, observed hypoglycemic effect of *Curcuma longa* rhizome is due not only to presence of Curcumin in the plant, but also vitamins, macro-and microcells, and also biologically active substances possessing a wide spectrum of action.

Keywords: diabetes, carbohydrate metabolism, glycogen, alloxan, rat, turmeric, curcumin.

Сахарный диабет (СД) – одно из самых распространенных заболеваний во всем мире. По прогнозу ВОЗ, к 2030 г. число людей с СД на планете достигнет 380 млн [2]. В России к этому времени число больных с данной патологией может возрасти с 3,1 до 5,81 млн [6]. Многочисленные осложнения изучаемого заболевания сказываются на функциональном состоянии многих органов и систем, особенно участвующих в метаболических процессах. Поэтому одной из важных задач современной медико-биологической науки является поиск и внедрение новых фармакологических препаратов и биологически активных веществ, способствующих коррекции обмена углеводов при патологии.

В этой связи изучение природных корректоров углеводного метаболизма среди лекарственных растений весьма целесообразно, поскольку многие из них оказывают влияние на сохранение структурного, функционального, биохимического гомеостаза, чего нельзя

сказать о синтетических медикаментах. Внимание фитотерапевтов привлекают не только гипогликемические, но и сочетающиеся с ними ангиопротективные свойства растений, которые позволяют отдалить осложнения сахарного диабета [1].

Однако, несмотря на широкое применение растений в терапевтической практике, механизмы действия растительных препаратов остаются малоизученными.

В литературе имеются данные о широком биологическом действии растения куркумы длинной (*Curcuma longa*) (противовоспалительном [8], антиоксидантном [7] и т.д.). Выявлено специфическое действие *Curcuma longa* на различные органы и ткани: кожу, желудочно-кишечный тракт, печень, дыхательную систему [9]. В составе компонентов куркумы были выделены углеводы (4,7–8,2 %), эфирные масла (2,44 %), жирные кислоты (1,7–3,3 %), куркуминоиды (куркумин, деметоксикуркумин и бисдеметоксикуркумин), содержание которых приблизительно составляет 2 %, хотя может достигать 2,5–5,0 % от сухой массы, а также другие полипептиды, такие как турмерин (0,1 % сухого экстракта) [10].

Считают, что действующим началом куркумы является куркумин, который экстрагируется из порошка высушенных корневищ *Curcuma longa* и обладает различными химическими, биологическими и фармакологическими свойствами, сходными с эффектами самого растения. Хотя механизм действия куркумина еще предстоит выяснить, полагают, что антиоксидантные свойства этого пигмента, по-видимому, определяют его плеiotропную биологическую активность [5].

В последние годы появились данные о гипогликемическом действии растения куркумы в условиях развития экспериментального СД [3]. Однако в какой степени это обусловлено действием куркумина, содержание которого в куркуме всего 2–5 % [10] в литературе мы не обнаружили.

В связи с этим целью настоящего исследования явилось изучение сравнительного эффекта порошка корневища растения куркумы и его активного компонента – куркумина на углеводный обмен у крыс с экспериментальной моделью СД.

Материал и методы исследования. Для достижения поставленной цели были проведены эксперименты на взрослых самцах крыс линии Wistar. Все животные были поделены на четыре группы. Первая (n=10) группа являлась контрольной, которую составляли интактные животные. Животным второй (n=10), третьей (n=10) и четвертой (n=5) групп вводили 10 % раствор аллоксана в межлопаточную область из расчета 0,1 мл/100 г массы тела для моделирования СД. Животных 1-ой и 2-ой групп содержали на стандартном корме, тогда как в корм животных 3-ей группы добавляли порошок *Curcuma longa*, а 4-ой – куркумин из

расчета 2 % от массы корма. Все группы животных находились в стандартных условиях вивария без ограничения потребления воды и пищи.

В течение послеинъекционного периода у всех крыс через каждые три дня для определения содержания сахара брали пробы крови объемом 0,2 мл путем надсечки хвоста. Концентрацию глюкозы в крови определяли пикриновым методом спектрофотометрически (Spekol) при длине волны 420 нм. В конце эксперимента (на 6 сутки) у всех животных под эфирным наркозом забирали образцы тканей печени для изучения уровня гликогена с последующей постановкой ШИК-реакции по Мак-Манусу.

Статистический анализ результатов исследования проводили на основе определения средних арифметических (M) и их ошибок ($\pm m$). Различия показателей оценивали методами вариационной статистики по непараметрическому критерию Вилкоксона – Манна – Уитни для независимых выборок и считали достоверными при $p \leq 0,05$. Расчеты производили по общепринятым формулам с использованием стандартных программ пакета Microsoft Office.

Все эксперименты выполняли в соответствии с Международными рекомендациями по проведению биомедицинских исследований с использованием животных, принятыми Международным советом научных обществ (CIOMS) в 1985 г., со ст. XI Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации (1964 г.) и правилами лабораторной практики в РФ (Приказ МЗ РФ от 19.06. 2003, № 267).

Результаты исследования и их обсуждение. При оценке влияния растительного порошка куркумы и его активного компонента – куркумина на уровень глюкозы было выявлено, что уже на 1-е сутки после инъекции аллоксана содержание глюкозы в крови животных экспериментальных групп было достоверно выше, чем в контроле, что свидетельствовало о развитии СД у экспериментальных крыс (табл. 1). При этом животные этих групп выглядели вялыми, потребляли большое количество воды.

У животных 3-й группы на фоне приема порошка корневища куркумы уровень глюкозы в крови был достоверно ниже по сравнению с аналогичными показателями крыс 2-й группы, употреблявших стандартный корм, в течение всего периода наблюдения, хотя и не достигал контрольных значений.

В то же время прием куркумина у животных 4-й группы вызывал достоверное уменьшение уровня глюкозы в крови лишь на 1 сутки эксперимента по сравнению с крысами 2-ой группы. При сравнении этих данных с показателями животных 3-й группы достоверных отличий не было, хотя концентрация глюкозы у крыс после приема куркумы снижалась на 40 %, а после куркумина – только на 25 %. Однако уже на 3-и и 6-е сутки куркумин, в отличие от

куркумы, не вызывал уменьшение концентрации глюкозы в крови по сравнению с животными на стандартной диете (2-я группа).

Таким образом, применение порошка корневища *Curcuma longa* оказывает гипогликемический эффект при аллоксан-индуцированном СД у крыс на протяжении всего периода наблюдения, в то время как использование куркумина оказывает кратковременное гипогликемическое действие только на 1-е сутки.

Таблица 1

Содержание глюкозы в крови крыс (мг/100 мл), $M \pm m$

Группы животных	Фоновая проба	1 сутки	3 сутки	6 сутки
1 группа, контроль (интактные)	79,8 ± 6,2	65,5 ± 1,3	71,4 ± 3,4	80,0 ± 1,2
2 группа, аллоксан	74,4 ± 3,8	367,5 ± 44,4*	297,5 ± 14,4*	213,1 ± 48,5*
3 группа, аллоксан+куркума	74,8 ± 5,6	219,3 ± 1,0* ^Δ	124 ± 3,0* ^Δ	95,6 ± 2,8* ^Δ
4 группа, аллоксан+куркумин	69,9 ± 4,4	273,5 ± 38,5* ^Δ	263,7 ± 58,5*	202,7 ± 54*

Примечание в данной и последующей таблице:

* – достоверные отличия от контрольных крыс;

Δ – достоверные отличия между экспериментальными группами.

Для выяснения механизма менее значительной гипергликемии у крыс с СД при использовании порошка растения куркумы и куркумина было проанализировано содержание гликогена в печени (табл. 2).

Было обнаружено, что при аллоксановом диабете уровень гликогена в печени был достоверно ниже показателей контрольной группы. Вероятно, это обусловлено нарушением синтеза гликогена при СД в результате снижения активности гликогенсинтетазы и ослабления процессов окисления глюкозы вследствие дефекта в пируватдегидрогеназном комплексе [4]. Однако под влиянием приема куркумы в печени крыс 3-ой группы содержание гликогена повышалось практически до контрольного уровня. Можно предположить, что одним из механизмов восстановления концентрации глюкозы в крови при СД после приема куркумы является перераспределение углеводов между кровью и печенью за счет активации процессов гликогенеза.

При оценке содержания гликогена в печени крыс с СД, получавших куркумин (3-я группа), не было выявлено достоверных отличий в его содержании по сравнению с животными на стандартном корме (2-я группа). Следовательно, куркумин, в отличие от порошка корневища куркумы, не оказывал существенного влияния на процессы гликогенеза в

Содержание гликогена в печени крыс (мг/100 г влажного веса), М±m

№	Группы животных	Содержание гликогена
1	1 группа, контроль (интактные)	888,6±45,17
2	1 2 группа, аллоксан	457,6±33,93*
3	4 3 группа, аллоксан+куркума	748,69±56,36 ^А
4	4 4 группа, аллоксан+куркумин	510,5±193,75*

Примечание: см. табл. 1.

Заключение. Полученные результаты позволяют заключить, что наблюдаемый гипогликемический эффект куркумы обусловлен не только куркумином, но и наличием в составе растения витаминов, макро- и микроэлементов, а также биологически активных веществ, обладающих мощным антиоксидантным и иммуностимулирующим действием. Дальнейшее исследование роли отдельных компонентов, входящих в состав растения *Curcuma longa*, в описанном гипогликемическом эффекте растения, будет целью последующих работ.

Работа выполнена в рамках государственного задания на оказание услуг (код проекта 3111).

Список литературы

1. Барнаулов О.Д. Сравнительная оценка влияния фитопрепаратов из растений флоры России на концентрацию инсулина и глюкозы в крови крыс с экспериментальным аллоксановым диабетом // Психофармаколог. биол. наркол. – 2008. – № 8. – С. 2484-2490.
2. Дедов И.И., Шестакова М.В. Сахарный диабет – глобальная медико-социальная проблема современности // Медицина – целевые проекты. – 2007. – № 1. – С. 26-29.
3. Корощенко Г.А. Влияние корневища растения *Curcuma Longa* на углеводный обмен крыс в эксперименте / Г.А. Корощенко, М.А. Суботялов, А.Д. Герасёв, Р.И. Айзман // Бюллетень СО РАМН. – 2011. – Т. 31. – № 3. – С. 92-96.
4. Согуйко Ю.Р. Морфофункциональная характеристика печени крыс в норме и при сахарном диабете в эксперименте / Ю.Р. Согуйко, Ю.Я. Кривко, Е.Н. Крикун, О.О. Новиков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – С. 52-59.

5. Сумбул С., Хан М.С, Бано Б. Действие куркумина на вызванную оксидом азота структурную и функциональную модификацию высокомолекулярного цистатина из мозг коз // Биомедицинская химия. – 2010. – Т. 56. – № 2. – С. 209-219.
6. Сунцов Ю. И. Эпидемиология сахарного диабета и прогноз его распространенности в Российской Федерации / Ю.И. Сунцов, Л. Болотская, О.В. Маслова, И.В. Казакова // Сахарный диабет. – 2011. – № 1. – С. 15-18.
7. Bonte F. Protective effect of curcuminoids on epidermal skin cells under free oxygen radical stress // *Planta Med.* – 1997. – № 63. – P. 265-266.
8. Ghatak N., Basu N. Sodium curcumin as an effective anti-inflammatory agent// *Indian J Exp Biol.* – 1972. – Vol. 10. – № 3. – P. 235-6.
9. Mehta K. Antiproliferative effects of curcumin (diferuloilmethane) against human breast tumor cell lines// *Anti-cancer Drugs.* – 1997. – № 8. – P. 470-481.
10. Srinivas L., Shalin V.K., Shylaj M. Turmerin: a water soluble antioxidant peptide from turmeric (*Curcuma longa*) // *Arch Biochem Biophys.* – 1992. – Vol. 292. – № 2. – P. 617-623.

Рецензенты:

Сахаров А.В., д.б.н., профессор, заведующий кафедрой зоологии и методики обучения биологии ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет»,

г. Новосибирск;

Быструшкин С.К., д.б.н., профессор кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», г. Новосибирск.