

R. V. Akhmedzyanov* – student

S. S. Kuzmina – student

S. N. Zavyalov – department assistant

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**
akhmedroman@bk.ru

УДК 591.8-089

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ФИТИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА МОРФОЛОГИЮ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ КРЫС

Глеб Денисович Воробьев, Наталья Юрьевна Федорук, Юлия Владимировна
Козловская

ФГБОУ ВО «Тверской государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения РФ
Тверь, Россия

Аннотация

Введение. Фитиновая кислота (InsP6) составляет 60-80% от общего количества фосфора, содержащегося в семенах злаковых, бобовых и масличных культур. По современным научным данным, обладает профилактическими свойствами в развитии некоторых онкологических заболеваний и болезней обмена (сахарный диабет 2-го типа, нефролитиаз). В связи с чем (InsP6) является одним из компонентов готового диетического питания в виде экструдированных отрубей. Однако в настоящее время имеются противоречивые данные относительно воздействия данной добавки на организм. **Цель исследования** - изучить влияние растительных пищевых добавок богатых фитиновой кислотой на морфологию внутренних органов и обмен веществ крыс. **Материал и методы.** Был проведен ретроспективный анализ научной зарубежной и отечественной литературы за период с 2017 по 2022 год. Выполнен эксперимент на белых беспородных лабораторных крысах. **Результаты.** У экспериментальной группы особей отмечалось снижение массы тела до 300-250 г и локальное впадение шерсти. Биохимический анализ крови выявил гипергликемию, гиперхолестеринемию и гипертриглицеридемию у 80% процентов особей всех опытных животных. Кроме того, 80% особей, употреблявших диетические добавки в качестве основного питания, наблюдалось снижение концентрации неорганического фосфора и повышение щелочной фосфатазы в сыворотке крови. **Выводы.** Использование диетических добавок в качестве альтернативной замены основным продуктам питания не оказывает положительного влияния на организм. При неграмотно составленной диете имеется риск развития метаболических заболеваний.

Ключевые слова: фитиновая кислота, диетическое питание, морфология.

FEATURES OF THE EFFECT OF PHYTIC ACID ON MORPHOLOGY OF INTERNAL ORGANS OF RATS

Gleb D. Vorobyov, Natalia Yu. Fedoruk, Yulia V. Kozlovskaya
Tver state medical university

Tver, Russia

Abstract

Introduction. Phytic acid (InsP6) makes up 60-80% of the total amount of phosphorus contained in the seeds of cereals, legumes and oilseeds. According to the available scientific data it has preventive properties in the development of some cancers and metabolic diseases (diabetes mellitus type 2, nephrolithiasis). In this connection (InsP6) is one of the components of ready-to-eat dietary supplements in the form of extruded bran. However, at present there are conflicting data on the effect of this additive on the body. **The purpose of the study** was to study the influence of herbal supplements as the main diet and in a complex with a balanced diet on the morphology and metabolism in rats. **Material and methods.** An analysis of foreign and domestic literature for the period from 2017 to 2022 was carried out. An experiment was performed on white non-pedigreed laboratory rats. **Results.** The experimental group of individuals had a decrease in body weight to 300-250 g and local hair loss. Biochemical blood analysis revealed hyperglycemia, hypercholesterolemia and hypertriglyceridemia in 80% of the individuals of all the experimental animals. In addition, a decrease in inorganic phosphorus concentration and an increase in serum alkaline phosphatase were observed in 80 percent of the individuals who consumed dietary supplements as their main diet. **Conclusions.** The use of dietary supplements as an alternative substitute for basic foods has no positive effect on the body. There is a risk of metabolic diseases development in case of an ill-considered diet.

Keywords: Phytic acid, ready-made dietary food, morphology.

ВВЕДЕНИЕ

Фитиновая кислота (InsP6) — представляет собой сложный эфир миоинозитола и шести остатков ортофосфорной кислоты, является полидентатным лигандом. Фитиновый фосфор составляет 60-80% от общего количества фосфора, содержащегося в семенах злаковых, бобовых и масличных культур. За счёт способности фитиновой кислоты образовывать нерастворимые хелатные комплексы с органическими и минеральными компонентами пищи, ее считают антинутриентом. Чрезмерное потребление фитатов в рационе с низким содержанием макро и микроэлементов может привести к дефициту Fe, Zn, Ca, Mg- и возникновению структурно-функциональных нарушений в тканях [1]. Кроме того, имеются данные, указывающие на способность фитиновой кислоты образовывать комплексы с фибриногеном, расположенным на поверхности клетки, что способствует стабилизации связи между фибриногеном и тромбоцитами и приводит к увеличению размера клеточных агрегатов [2]. Большой популярностью среди людей, ведущих здоровый образ жизни, пользуются отруби, как ценный источник фитиновой кислоты. Они составляют основу низкокалорийных готовых завтраков, рассчитанных на тех, кто стремится похудеть. Отруби - благодаря высокому содержанию незаменимых жирных кислот и микроэлементов, пользуются большой популярностью в вегетарианских диетах [3].

Цель исследования – изучить влияние растительных пищевых добавок богатых фитиновой кислотой на морфологию и обмен веществ у крыс.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Тип исследования экспериментальный. В рамках исследуемого вопроса была изучена зарубежная и отечественная научная литература в период с 2017 по 2022 года. В рамках данного исследования был проведен эксперимент на животных. Работа выполнена на 16 беспородных взрослых белых крысах массой 300-360 г. Первая группа - интактные особи (4 шт.), вторая группа - молодые особи в количестве 4 штук, получавшие в течении четырех месяцев добавки, содержащие фитиновую кислоту в виде следующих продуктов: черный дикий рис «Healthy Grain», отруби кукурузные очищенные «СиБТар», отруби ржаные «ОГО», отруби пшеничные «Злаки Сибири», из расчета безопасных, доз рекомендуемых ВОЗ. Третья группа – старые особи в количестве 4 штук получали аналогичные добавки в таких же количествах. Кроме добавок животные 2 и 3 группы получали питание в виде комбикорма «рецепт ПК-120-для содержания лабораторных животных (капуста белокочанная, свекла комовая, морковь посевная, яблоко Гренни Смит)». Животные 4 группы представлены молодыми особями в количестве 4 штук, получавшими диету, содержащую избыток фитиновой кислоты в сочетании с несбалансированным питанием.

У опытных групп был произведен биохимический анализ крови. Для гистологического исследования был проведен забор органов (почка, печень сердце, щитовидная железа, паращитовидные железы). Затем биоптаты фиксировали в течение 48 часов в 10% водном растворе формальдегида, промывали под холодной проточной водой. Далее проводилось обезвоживание (проводка) при помощи «батареи» изопрена (изопрен 1- изопрен 8), уплотнение в парафине при помощи термостата ТС-80М-2 при температуре 61⁰С. Заливка в парафин производилась при помощи заливочного модуля ESD-2800-М фирмы mt-point technology. Срезы производились санным микротомом HEOTIION ERM-3100 (средняя толщина 7мкм). Окраска микропрепаратов производилась гематоксилином и эозином. Изучение гистологических препаратов проводили с использованием светового микроскопа «OLYMPUS» MC-10 (USB-3.0).

Все эксперименты проводились в соответствии с международными рекомендациями. Этический комитет университета дал разрешение.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Биохимический анализ крови выявил наличие гипергликемии, гиперхолестеринемии и гипертриглицеридемии у 80% особей всех трех контактных групп. При этом наиболее высокие показатели были у особей в 4 опытной группе: глюкоза - 14,27 ммоль/л; холестерин - 5 ммоль/л; триглицериды - 2 ммоль/л.

У 50% особей 4 группы наблюдалось снижение массы тела до 300-250 г и локальные участки алопеции. Биохимический анализ крови выявил гипергликемию, гиперхолестеринемиию и гипертриглицеридемию у 80% процентов особей всех трех опытных групп. В опытной группе № 4 у 80% особей наблюдалось снижение концентрации неорганического фосфора в

сыворотке крови. При исследовании гистологического материала у 70% особей в 3-ей опытной группы были обнаружены изменения в паренхиме почек, представленные стазом и сладж-синдром.

ОБСУЖДЕНИЕ

На основании данных биохимического анализа крови, можно сделать вывод, что гипергликемия связана с избытком простых углеводов пищи и недостаточной двигательной активностью животных. Экструдированные отруби имеют высокую концентрацию легко усвояемых углеводов, низкую концентрацию клетчатки и фитиновой кислоты, что усиливает усвоение углеводов и приводит к гипергликемии. Данные полностью коррелируют с исследованиями 2010 года [3]. Образование стаза в паренхиме почек также подтверждает полученные данные зарубежных исследователей в 2019 года [2], которые доказали, что фитиновая кислота может быть гемостатическим агентом, вырабатываемым тромбоцитами при стимуляции ФЛС-активирующими агонистами для стимулирования агрегации тромбоцитов путем поддержки перекрестного связывания фибриногена и активированных тромбоцитов. При исследовании щитовидной железы было обнаружено увеличение объема фолликулярных клеток изменение и увеличение вакуолей в коллоиде.

ВЫВОДЫ

После оценки полученных данных, можно утверждать, что использование диетических добавок богатых фитиновой кислотой, не только не оказывает заявленного положительного воздействия на организм, но приводит к развитию метаболических нарушений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. High-phytate diets increase amyloid β deposition and apoptotic neuronal cell death in a rat model / H.-J. Kim, Y.-S. Jung, Y.-J. Jung [et al.] // *Nutrients*. - 2021.- P. 465-467.
2. Inositol hexakis phosphate increases the size of platelet aggregates / M.A. Brehm, U. Klemm, C. Rehbach [et al.] // *Biochem Pharmacol*. - 2019. – P. 161-165.
3. Кумар, В. Диетическая роль фитата и фитазы в питании человека: обзор / В. Кумар // *Пищевая химия*. – 2010. – Т. 120, № 4. – С. 945-959.

Сведения об авторах

Г.Д. Воробьев – студент

Н.Ю. Федорук – студент

Ю.В. Козловская* - кандидат биологических наук, доцент

Information about the authors

G.D. Vorobyov – student

N.Yu. Fedoruk – student

Yu.V. Kozlovskaya* - Candidate of Sciences (Biology), Associate Professor

***Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):**
yliyak_81@mail.ru