

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616-056.52

Е.Р. Гатиатулина¹, В.С. Полякова², О.Н. Немерешина², Е.В. Попова³,
А.А. Никоноров⁴, А.В. Скальный^{5,6}, А.А. Тиньков^{5,7}

ВЛИЯНИЕ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ РОДА *PLANTAGO* НА РАЗВИТИЕ АЛИМЕНТАРНОГО ОЖИРЕНИЯ И НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ

¹ ФГБНУ Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений, 117216, Москва, ул. Грина, д. 7, Россия

² ФГБОУ ВО Оренбургский государственный медицинский университет Минздрава России, 460001, Оренбург, ул. Советская, д. 6, Россия

³ Университет Святого Иосифа в Танзании (St. Joseph University in Tanzania), Brigitta Campus, Танзания

⁴ ФГБУ Государственный научный центр дерматовенерологии и косметологии, 107076, Москва, ул. Короленко, д. 3, стр. 6

⁵ ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Россия

⁶ ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, д. 6, стр. 1, Россия

⁷ ФГБОУ ВО Ярославский Государственный Университет им. П.Г. Демидова, 150003, Ярославль, ул. Советская, д. 14, Россия (tinkov.a.a@gmail.com)

Цель. Целью настоящего исследования явилось изучение влияния водных экстрактов листьев трех видов *Plantago* (*P. major*, *P. lanceolata* и *P. maxima*) на развитие ожирения и неалкогольной жировой болезни печени, индуцированных содержанием животных на высокожировом высокоуглеводном рационе.

Материалы и методы. 64 крысы-самки линии Wistar распределены на 8 групп, из которых первая содержалась на стандартной диете (СТД) и являлась контролем, тогда как вторая получала высокожировую высокоуглеводную диету (ВЖВУД) с целью моделирования ожирения. Животные III, V и VII групп содержались на СТД, при этом получая в качестве питьевой воды экстракты листьев *P. major*, *P. lanceolata* и *P. maxima*, соответственно. При этом крысы IV, VI и VIII групп получали ВЖВУД на фоне поступления в организм экстрактов *P. major*, *P. lanceolata* и *P. maxima*, соответственно. По окончании эксперимента проводились морфометрические измерения, гистологическое исследование печени, определение маркеров обмена углеводов и липидов, а также оценка содержания ванадия в печени и жировой ткани.

Результаты. Установлено, что поступление в организм экстрактов *Plantago* на фоне ВЖВУД не предотвращает избыточную кумуляцию жировой ткани. В то же время, употребление экстрактов *P. major* и *P. maxima* достоверно снижало степень стеатоза печени, о чем свидетельствует снижение площади липидных капель в гепатоцитах как в центроlobулярной, так и перипортальной зонах. Наряду с этим, экстракты *P. major* и *P. maxima* приводили к достоверному снижению индекса инсулинорезистентности НОМА-IR, увеличение которого отмечалось при моделировании ожирения. Поступление в организм экстрактов *Plantago* на фоне ВЖВУД также предотвращало ожирение-ассоциированное увеличение концентрации общего холестерина. Данные изменения сопровождалось увеличением уровня ванадия в печени, причем поступление экстракта *P. major* в организм также приводило к увеличению кумуляции ванадия в жировой ткани.

Заключение. Таким образом, результаты исследования свидетельствуют о протективном эффекте экстрактов *P. maxima* и *P. major* в отношении развития ожирение-ассоциированной неалкогольной жировой болезни печени и инсулинорезистентности, что

может быть обусловлено ролью растений рода *Plantago* в качестве источника широкого спектра фитохимических соединений, а также биодоступного ванадия.

Ключевые слова: ожирение, неалкогольная жировая болезнь печени, подорожники (*Plantago*), инсулинорезистентность, ванадий.

*E.R. Gatiatulina*¹, *V.S. Polyakova*², *O.N. Nemereshina*², *E.V. Popova*³,
*A.A. Nikonorov*⁴, *A.V. Skalny*^{5,6}, *A.A. Tinkov*^{5,7}

THE IMPACT OF AQUEOUS EXTRACTS OF *PLANTAGO* LEAVES ON DEVELOPMENT OF DIET-INDUCED OBESITY AND NON-ALCOHOLIC FATTY LIVER DISEASE

¹ All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (VILAR), Grina St., 7, Moscow, 117216, Russia

² Orenburg State Medical University, Sovetskaya St., 6, Orenburg, 460000, Russia

³ St. Joseph University in Tanzania, Brigitta Campus, Tanzania

⁴ State Research Center of Dermatovenereology and Cosmetology, Korolenko St., 3, Bldg 6, Moscow, 107076, Russia

⁵ Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University), Miklukho-Maklay St., 6, Moscow, 117198, Russia

⁶ IM Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Bolshaya Pirogovskaya St., 6-1, Moscow, 119435, Russia

⁷ P.G. Demidov Yaroslavl State University, Sovetskaya St., 15, Yaroslavl, 150003, Russia

Objective. The objective of the present study was to evaluate the impact of aqueous extracts of three *Plantago* species (*P. major*, *P. lanceolata* and *P. maxima*) on development of diet-induced obesity and non-alcoholic fatty liver disease in animals.

Materials and methods. 64 female Wistar rats were divided into 8 groups. The first group was maintained on standard diet (STD) being controls, whereas the second group was fed a high fat high carbohydrate diet (HFHCD) used for development of obesity. Animals of the III, V, and VII groups were maintained at STD and obtained *P. major*, *P. lanceolata* and *P. maxima* extracts, respectively. At the same time, rats from the IV, VI and VIII groups were fed HFHCD while obtaining the above mentioned *Plantago* extracts, respectively. At the end of the experiment, assessment of animal morphometry, serum markers of carbohydrate and lipid metabolism, tissue vanadium content, as well as histological examination of liver was performed.

Results. The obtained data demonstrate that administration of *Plantago* extracts does not prevent body adiposity in rats. At the same time, consumption of *P. major* and *P. maxima* reduced liver steatosis as evidenced by reduced size of lipid droplets in hepatocyte cytoplasm both in centrilobular and periportal areas. At the same time, *P. major* and *P. maxima* extracts reduced insulin resistance index HOMA-IR that was found to be elevated in HFHCD-fed rats. Administration of *Plantago* extracts also prevented obesity-associated increase in serum total cholesterol. The observed effects were accompanied by a significant accumulation of vanadium in liver of all *Plantago*-fed rats, whereas *P. major* extract consumption also resulted in a significant increase in adipose tissue vanadium content.

Conclusion. Therefore, the results of the present study demonstrate efficiency of *P. maxima* and *P. major* extracts against development of obesity-associated non alcoholic fatty liver disease and insulin resistance, that may be mediated by phytochemical constituents or bioavailable vanadium from *Plantago* extracts.

Key words: obesity, non-alcoholic fatty liver disease, *Plantago*, insulin resistance, vanadium.