

Верхневолжский медицинский журнал. 2024; 23(1): 50–54
 Upper Volga Medical Journal. 2024; 23 (1): 50–54
 УДК 616.379-008.64:615.322.874

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТЕНИЙ *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* И *CINNAMOMUM CASSIA* В ДИЕТОТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Иван Юрьевич Драчев, Галина Семеновна Джулай

Кафедра факультетской терапии
 ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России, г. Тверь, Россия

Аннотация. В обзоре дан анализ результатов клинических и экспериментальных исследований по изучению гипогликемического, гиполипидемического, антиоксидантного и противовоспалительного эффектов традиционной пряности из рода *Cinnamotum* и возможности ее применения в диетотерапии сахарного диабета 2 типа.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, пряности, *Cinnamotum zeylanicum*, *Cinnamotum cassia*, диетотерапия

Для цитирования: Драчев И.Ю., Джулай Г.С. Возможности и перспективы применения растений *Cinnamotum zeylanicum* и *Cinnamotum cassia* в диетотерапии сахарного диабета 2 типа (обзор литературы). Верхневолжский медицинский журнал. 2024; 23(1): 50–54.

POSSIBILITIES AND PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF PLANTS *CINNAMOMUM ZEYLANICUM* AND *CINNAMOMUM CASSIA* IN DIET THERAPY FOR TYPE 2 DIABETES MELLITUS (LITERATURE REVIEW)

I. Yu. Drachev, G. S. Dzhulay

Tver State Medical University, Tver, Russia

Abstract. The review provides an analysis of the results of clinical and experimental studies on the hypoglycemic, hypolipidemic, antioxidant and anti-inflammatory effects of a traditional spice from the genus *Cinnamotum* and the possibility of its use in diet therapy for type 2 diabetes mellitus.

Keywords: type 2 diabetes mellitus, spices, *Cinnamotum zeylanicum*, *Cinnamotum cassia*, diet therapy

For citation: Drachev I. Yu., Dzhulay G. S. Possibilities and prospects for the application of plants *Cinnamotum zeylanicum* and *Cinnamotum cassia* in diet therapy for type 2 diabetes mellitus (literary review). Upper Volga Medical Journal. 2024; 23(1): 50–54.

Введение

Корица является одной из древнейших пряностей со времен Древнего Рима благодаря приятному запаху и отменному вкусу, а также используется в традиционной медицине стран Востока. Корица — это общее название сушеной коры нескольких вечнозеленых растений из рода *Cinnamotum* семейства лавровых (*Lauraceae*). Они растут в Юго-Восточной Азии, Индии, Шри-Ланке, некоторых районах Китая, Бразилии, Мадагаскара.

Корица представляет собой обработанную особым образом сушеную часть коры ствола вечнозеленого растения коричника цейлонского (*Cinnamotum zeylanicum*). Для заготовки дважды в год молодые побеги срезают, очищая от листьев внешнюю оболочку коры коричневого дерева, отличающуюся светло-коричневым оттенком, сушат в мелких пучках на открытом солнце. Высушенную корицу сортируют, скатывают в небольшие трубочки и упаковывают в джутовые мешки. Для продажи трубочки разрезают

на 5–10-сантиметровые кусочки. В молотом виде она представляет собой порошок разных оттенков коричневого цвета. В зависимости от помола порошок может иметь вид тонкой пудры или мелкозернистый.

Существует также южно-китайский вариант корицы — кассия, ценных веществ в ней значительно меньше. Она производится из коры родственного пряного растения — китайского коричневого дерева (*Cinnamotum cassia*). Цейлонская корица имеет более сильный аромат, она светлее и имеет более хрупкие палочки, потому что производится из внутреннего слоя коры дерева [1–3]. У кассии более терпкий запах, сильный пряно-сладкий вкус [4, 5]. Кассия производится в Китае, Вьетнаме, Индонезии, а цейлонская корица — на Шри-Ланке, ее себестоимость примерно в 10 раз выше.

Их можно различить по внешнему виду: настоящая цейлонская корица многослойная и похожа на сигару, трубочка не имеет просвета, она легко кро-

шится при раздавливании пальцами. Кассия менее ароматна, очень плотная, ее кора толстая, трубочка имеет один слой и просвет, ее очень сложно разломать руками (рис. 1). Их важное различие касается токсичного вещества кумарина: в чайной ложке цейлонской корицы содержится всего 0,03 мг кумарина, поэтому при желании ее можно употреблять в количестве, превышающем рекомендованные дозы. В коре кассии уровень этого токсина сильно колеблется и может достигать 10 мг — порога безопасной предельной суточной дозы.



Рис. 1. Корица цейлонская (слева) и кассия (справа)
Fig. 1. Ceylon cinnamon (left) and cassia (right)

В медицине корица цейлонская зарекомендовала себя как тонизирующее, стимулирующее, противовоспалительное, мочегонное, антисептическое и обезболивающее средство. Является природным антибиотиком, поэтому не рекомендуется сочетать с приемом лекарств антибактериального спектра воздействия. Корица в виде порошка, отваров, тонизирующих напитков эффективна для профилактики и лечения различных заболеваний. Коричное масло используют наружно в виде мази, крема или геля для тела.

В одной чайной ложке корицы (примерно в 2,6 г сухого порошка) содержится 1,4 г клетчатки, 2 г углеводов, 0,1 г белка, 0,03 г жиров, примерно 6 ккал. В корице присутствуют жирорастворимые витамины А, Е и К, бета-каротин, альфа-каротин; из водорастворимых — витамины С, В1, В2, В3 (РР), В4, В5, В6 и В9. Минеральный состав представлен кальцием, железом, магнием, фосфором, калием, натрием, цинком, медью, марганцем и селеном. Из органических веществ в корице содержатся кариофиллен, коричная кислота, линалоол, метилхавикол, фелландрен, циннамальдегид, эвгенол, бета-кариофиллен, ликопин, бетаин. Острота вкуса и своеобразия аромата корицы связаны с присутствием альдегида коричной кислоты.

Корица безопасна, если принимать ее как пряность. Рекомендованная допустимая доза не должна превышать 3 г/сут, то есть примерно 1 чайная ложка.

С начала 2000-х годов в международных информационных базах стали появляться статьи, посвященные применению корицы у людей, страдающих сахарным диабетом.

Корица обратила на себя внимание как пряность, состав которой обеспечивает возможность получения при сахарном диабете (СД) ряда полезных эффектов, в первую очередь, гипогликемического, антиоксидантного и противовоспалительного [6, 7].

Целью настоящего обзора явился анализ данных литературы, посвященной изучению гипогликемического эффекта приема корицы при сахарном диабете 2 типа (СД2) в эксперименте и клинике.

Результаты и их обсуждение

В корице было обнаружено много полифенольных соединений, которые обеспечивают защиту от свободных радикалов и снижают уровень холестерина [8, 9]. Основными активными компонентами *C. zeylanicum* являются коричный альдегид, коричный ацетат, β-кариофиллен, α-терпинеол и эвгенол [2, 8, 10]. Основными активными соединениями *C. cassia* являются коричный альдегид, коричная кислота, коричный спирт, лигнаны кумарина и фенилпропаноиды [5].

Получены данные, указывающие, что терапевтическое действие корицы (антидиабетическая активность, повышение чувствительности к инсулину) обеспечивается несколькими механизмами. Сообщалось, что в модели *in vitro* экстракт коры *C. zeylanicum* может ингибировать активность сахаразы кишечника, панкреатической α-амилазы и α-глюкозидазы и, таким образом, снижать переваривание и всасывание углеводов [11–13]. Ингибирование активности α-амилазы поджелудочной железы также наблюдалось у крыс с СД, получавших *C. zeylanicum* [3, 14].

Коричный альдегид в составе *C. zeylanicum* снижал активность фосфоенолпируваткарбоксикиназы (ПЕПСК) и нормализовал уровни матричной РНК (мРНК) в печени и почках крыс с СД. Этот фермент является ключевым в пути глюконеогенеза [15]. Коричный альдегид также повышал активность гликолитического фермента пируваткиназы в ткани печени крыс с СД [15]. Следует отметить, что повышенная активность глюкозо-6-фосфатазы и фруктозо-1,6-бисфосфатазы связана с глюконеогенным состоянием. У крыс, получавших фруктозу, введение экстракта коры *C. zeylanicum* снижало активность этих ферментов [10]. В жировых клетках 3T3-L1 проантоцианидин В1 (из экстракта коры *C. zeylanicum*) активировал фосфорилирование рецепторов инсулина посредством активации каскада PI3K [10].

В различных исследованиях было показано, что корица может стимулировать выработку и трансфер GLUT-4 (GLUT-4 — это инсулинзависимый белок-транспортер, который осуществляет перенос глюкозы через клеточную мембрану под контролем инсулина) в клеточную мембрану скелетных мышц и жировой ткани [16]. Сходный эффект наблюдался при воздействии циннамальдегида (вещество, выделенное из *C. zeylanicum*) на жировые клетки крыс с экспериментальным СД. Кроме того, прием циннамальдегида у них регулировал обмен гликогена в печени и мышечной ткани [15, 17].

У мышей с экспериментальным СД, получавших экстракт коры *C. cassia*, было обнаружено значительное повышение уровня экспрессии мРНК пероксисомного пролифератор-активированного рецептора гамма (PPARγ) в жировой ткани, что улучшало чувствительность к инсулину [17].

Многочисленные опыты оценивали гипогликемический потенциал корицы и ее биологически активных соединений. Прием циннамальдегида, выделенного из *C. zeylanicum*, крысами с СД в течение 60 дней значительно снижал уровень глюкозы в крови натощак (FPG) и гликированного гемоглобина (A1C)

по сравнению с контрольной группой, одновременно значительно повышался уровень инсулина [15].

Похожие результаты были получены в эксперименте с использованием *C. zeylanicum* на здоровых и диабетических крысах (животные группы I получали 0,5 г, группы II — 1 г). В обеих группах крыс, получавших корицу, наблюдалось значительное снижение уровня FPG и значительное повышение уровня инсулина по сравнению с животными диабетической группы [12]. Диабетические крысы, индуцированные STZ и получавшие водный экстракт палочек *C. zeylanicum* (3 мг/кг, 30 мг/кг и 100 мг/кг) в течение 22 дней, значительно снизили уровень FPG в группах с приемом корицы 30 мг/кг и 100 мг/кг по сравнению с диабетической группой [18].

Лечение мышей, больных диабетом, порошковым экстрактом *C. cassia* (200 мг/кг) в течение 12 дней значительно снизило уровень FPG и PPG (постпрандиальный уровень глюкозы) и значительно повысило уровень инсулина по сравнению с диабетической контрольной группой [19]. В другом исследовании на диабетических крысах было отмечено значительное снижение уровня FPG и значительное повышение уровня инсулина после приема экстракта коры *C. cassia* (500 мг/кг) в течение 28 дней по сравнению с диабетической группой [20].

Было проведено несколько важных клинических испытаний, посвященных оценке антидиабетических эффектов корицы у пациентов с СД2. Исследование, проведенное A. Khan et al., было первым, в котором сообщалось о благоприятном эффекте *C. cassia* на уровень FPG в рандомизированном, плацебо-контролируемом клиническом испытании, включавшем в себя 60 пациентов с СД2, получавших препараты сульфонилмочевины в качестве базового лечения. Пациенты были случайным образом распределены на три группы, получавших однократно разные дозы *C. cassia* (1, 3 или 6 г/день) или плацебо. Исследование длилось 40 дней. После приема корицы все три исследуемые группы значительно снизили уровень FPG (группа 1 г/день: $11,6 \pm 1,7$ ммоль/л против $8,7 \pm 1,6$ ммоль/л, $p < 0,05$; группа 3 г/день: $11,4 \pm 1,2$ ммоль/л против $9,4 \pm 1,1$ ммоль/л, $p < 0,05$; группа 6 г/день: $13,0 \pm 1,4$ ммоль/л против $9,2 \pm 1,5$ ммоль/л, $p < 0,05$) [21]. Сходные результаты были получены R. Khan et al., в рандомизированном, плацебо-контролируемом исследовании после приема *C. cassia* (1,5 г/день) или плацебо в течение 30 дней 14 пациентами с СД2. В конце исследования в группе пациентов, получавших корицу, было отмечено значительное снижение уровня FPG ($216,3 \pm 52,7$ мг/дл против $163,3 \pm 44,9$ мг/дл, $p < 0,05$) [22].

R. Akilen et al. провели рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое клиническое испытание, включавшее 58 пациентов с СД2, получавших оральные гипогликемические препараты. Субъекты были рандомизированы на группы приема *C. cassia* (2 г/день) или плацебо в течение 12 недель. В группе получавших корицу было отмечено значительное снижение уровня A1C по сравнению с группой получавших плацебо (соответственно $7,86 \pm 1,42$ % и $8,68 \pm 1,83$ %, $p = 0,029$). В группе

получавших корицу также было отмечено значительное снижение уровня A1C ($8,22 \pm 1,16$ % против $7,86 \pm 1,42$ %, $p < 0,05$) и уровня FPG ($8,82 \pm 3,45$ ммоль/л против $8,04 \pm 3,10$ ммоль/л, $p < 0,05$) [19].

M. Vafa et al. провели рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование на 44 пациентах с СД2. Участники были рандомизированы на группы приема *C. zeylanicum* (3,0 в день) или плацебо в течение 8 недель. У всех обследуемых был стабильный режим лекарственной терапии в течение последнего месяца (метформин или гликлазид). По сравнению с исходными значениями в группе получавших корицу было отмечено значительное снижение уровня FPG ($139,28 \pm 9,11$ мг/дл против $126,47 \pm 17,73$ мг/дл, $p = 0,005$) и уровня A1C ($7,35 \pm 0,51$ % против $6,9 \pm 0,77$ %, $p = 0,008$). Однако после приема корицы уровень инсулина значительно не изменился [23].

T. Lu et al. оценили эффект двух разных доз экстракта *C. cassia* в рандомизированном, двойном слепом, плацебо-контролируемом клиническом исследовании на 69 пациентах с СД2, принимавших гликлазид в качестве постоянной терапии. Пациенты рандомизированы по группам для приема экстракта *C. cassia* (120 мг/день или 360 мг/день) или плацебо в течение 3 месяцев. В конце исследования в обеих группах приема корицы было отмечено значительное снижение уровня FPG (группа 120 мг/день: $9,00 \pm 1,23$ ммоль/л против $7,99 \pm 1,05$ ммоль/л, $p = 0,002$; группа 360 мг/день: $11,21 \pm 2,21$ ммоль/л против $9,59 \pm 1,66$ ммоль/л, $p = 0,00008$) и уровня A1C (группа 120 мг/день: $8,90 \pm 1,24$ % против $8,23 \pm 0,99$ %, $p = 0,003$; группа 360 мг/день: $8,92 \pm 1,35$ % против $8,00 \pm 1,00$ %, $p = 0,0004$) [24].

R. A. Anderson et al. провели рандомизированное, двойное слепое, плацебо-контролируемое исследование на 173 пациентах с повышенным уровнем глюкозы в крови (FPG $> 6,1$ ммоль/л и < 20 ммоль/л или глюкоза через 2 часа $> 7,8$ ммоль/л и < 25 ммоль/л) без терапии инсулином. Больные были случайным образом распределены для приема экстракта *C. cassia* (500 мг/день) или плацебо в течение 2 месяцев. От начала до конца испытания было отмечено значительное снижение уровня FPG ($8,85 \pm 0,36$ ммоль/л против $8,19 \pm 0,29$ ммоль/л, $p < 0,005$), уровня PPG ($15,09 \pm 0,57$ ммоль/л против $13,30 \pm 0,55$ ммоль/л, $p < 0,0001$) и индекса инсулинорезистентности НОМА-IR ($9,67 \pm 0,90$ против $8,32 \pm 0,84$, $p < 0,005$) у пациентов, получавших *C. cassia* [25].

R. Zare et al. оценили эффект применения *C. zeylanicum* у 140 пациентов с СД2, которые получали только гипогликемические препараты в качестве базового лечения. В этом рандомизированном, тройном слепом, плацебо-контролируемом клиническом исследовании пациенты были распределены на группы для получения *C. zeylanicum* (1000 мг/день) или плацебо в течение 3 месяцев на основе их индекса массы тела (ИМТ). Две главные группы: первая с действующим веществом, подгруппа I: ИМТ ≥ 27 и подгруппа II: ИМТ < 27 , и вторая группа с плацебо, подгруппа III: ИМТ ≥ 27 и подгруппа IV: ИМТ < 27 . Значимое ($p < 0,001$) снижение уровней FPG, PPG, PPG и

НОМА-IR имело место при сравнении исходных и конечных показателей между группами исследованных, получавших корицу и плацебо, у пациентов с ИМТ ≥ 27 . Кроме того, у пациентов с ИМТ < 27 зарегистрировано значимое снижение ($p = 0,03$) уровней FPG и НОМА-IR [26].

R.V. Costello et al. выясняли роль корицы в обеспечении гликемического контроля при СД2. Дозы корицы варьировали от 120 до 6 000 мг/день. Виды корицы использовались разные: семь групп исследуемых использовали *C. cassia*, одна группа использовала *C. zeylanicum*, а три — не раскрывали вид. Из-за неоднородности исследований мета-анализ не проводился. Все анализируемые исследования сообщили о заметном снижении FPG во время приема корицы, незначительно снижался A1C, тогда как изменения в группах плацебо были статистически незначимыми. Четыре исследования полностью достигли целей лечения, рекомендованных Американской ассоциации диабета, остальные результаты требовали более долгого периода наблюдения. Авторы сделали заключение, что добавление коричных добавок снижает уровень сахара, нормализует лабораторные анализы и снижает риск осложнений СД [27].

Отмеченные в клинических и экспериментальных исследованиях позитивные эффекты корицы в отношении нормализации углеводного обмена, очевидно, найдут свое место в терапии СД. С учетом того, что в качестве полезной пряности корица используется достаточно широко уже сегодня можно систематизировать опыт традиционной медицины Востока и дать рекомендации по расширению использования корицы в диетотерапии СД2, а также для потенциальной профилактики у лиц высокого риска его развития.

Восточная медицина рекомендует начинать постепенно вводить корицу в рацион в виде экстракта корицы или порошка этой пряности с 1 г в сутки, плавно увеличивая потребление до 3–5 грамм в составе различных блюд или напитков при отсутствии нежелательных реакций. Суточное потребление не должно превышать 6 г корицы.

Корицу можно употреблять, добавляя ее в различные блюда, начиная с супов и заканчивая молочными напитками. Максимальный эффект от употребления корицы достигается утром в сочетании с медом перед едой.

Молотая корица добавит особый вкус и аромат фруктовым напиткам, таким как коктейли или смузи, приготовленные из свежавыжатых соков и фруктов. Для этого достаточно добавить немного корицы в приготовленный десертный напиток, хорошо перемешать и сразу же выпить. Она станет отличным дополнением к черному или зеленому чаю, ее потребление с кофе используется как дополнительный компонент гипокалорийной диеты. Кофе с корицей может быть полезен в случаях, когда возникает неуправляемое ощущение голода перед следующим приемом пищи. Кроме того, диетологи поясняют, что запах корицы вызывает у людей ощущение насыщения. Поэтому, при употреблении небольшого коли-

чества пищи с корицей значительно снижает тягу к углеводам, снижается аппетит.

Нужно помнить, что уже через 4–5 часов добавленная в готовое блюдо корица потеряет часть своих лечебных свойств, поэтому для достижения максимального эффекта в пищу рекомендуют употреблять свежую корицу.

Корица, как и любой продукт, имеет потенциал нежелательных реакций в отдельных случаях. Она считается безопасной приправой для большинства людей, хотя очень редко может вызвать индивидуальную непереносимость и аллергию. Кроме того, корица может раздражать слизистую оболочку желудка, усиливая изжогу и желудочный дискомфорт, что обычно возникает только при передозировке или при наличии заболеваний желудочно-кишечного тракта. Крайне редким побочным эффектом является нарушение сна, повышенная возбудимость, чрезмерная активность и изменения настроения при превышении рекомендуемой дозы корицы. Осторожность должна быть проявлена у людей, принимающих антикоагулянты, во избежание явлений гипокоагуляции.

Заключение

Лечение на основе натуральных нутриентов все больше привлекает внимание исследователей: если в крупнейшей библиотеке PubMed в 2000 г. корице было посвящено всего 2 публикации, то в 2022 — их было уже 36, в скором времени можно ожидать новые интересные находки и подходы к лечению.

Список источников

1. Ranasinghe P., Jayawardana R., Galappaththy P., Constantine G.R., de Vas Gunawardana N., Katulanda P. Efficacy and safety of «true» cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) as a pharmaceutical agent in diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Diabet. Med.* 2012; 29: 1480–1492. doi: 10.1111/j.1464-5491.2012.03718.x
2. Sharma S., Mandal A., Kant R., Jachak S., Jagzape M. Is cinnamon efficacious for glycaemic control in type-2 diabetes mellitus? *J. Pak. Med. Assoc.* 2020; 70: 2065–2069.
3. Beejmohun V., Peytavy-Izard M., Mignon C., Muscente-Paque D., Deplanqu X., Ripoll C., Chapal N. Acute effect of Ceylon cinnamon extract on postprandial glycemia: Alpha-amylase inhibition, starch tolerance test in rats, and randomized crossover clinical trial in healthy volunteers. *BMC. Complement. Altern. Med.* 2014; 14: 351. doi: 10.1186/1472-6882-14-351
4. Vangalapati M., Satya N., Prakash D.V., Avanigadda S. A review on pharmacological activities and clinical effects of Cinnamon species. *Res. J. Pharm. Biol. Chem. Sci.* 2012; 3: 653–663.
5. Ulbricht C., Seamon E., Windsor R.C., Armbruester N., Bryan J.K., Costa D., Giese N., Gruenwald J., Iovin R., Isaac R. An evidence-based systematic review of cinnamon (*Cinnamomum* spp.) by the Natural Standard Research Collaboration. *J. Diet.* 2011; 8(4): 378–454. doi: 10.3109/19390211.2011.627783

6. Kannappan S., Jayaraman T., Rajasekar P., Ravichandran M.K., Anuradha C.V. Cinnamon bark extract improves glucose metabolism and lipid profile in the fructose-fed rat. *Singapore Med J.* 2006; 47(10): 858–863.
7. Subash Babu P., Prabuseenivasan S., Ignacimuthu S. Cinnamaldehyde—a potential antidiabetic agent. *Phytomedicine.* 2007; 14(1): 15–22. doi: 10.1016/j.phymed.2006.11.005
8. Jayaprakasha G.K., Rao L.J. Chemistry, biogenesis, and biological activities of *Cinnamomum zeylanicum*. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 2011; 51(6): 547–562 doi: 10.1080/10408391003699550
9. Vijayakumar K., Prasanna B., Rengarajan R.L., Rathinam A., Velayuthaprabhu S., Vijaya Anand A. Anti-diabetic and hypolipidemic effects of *Cinnamomum cassia* bark extracts: an *in vitro*, *in vivo*, and *in silico* approach. *Arch Physiol Biochem.* 2023; 129(2): 338–348. doi: 10.1080/13813455.2020.1822415
10. Taher M., Abdul Majid F.A., Sarmidi M.R. A proanthocyanidin from *cinnamomum zeylanicum* stimulates phosphorylation of insulin receptor in 3T3-L1 adipocytes. *J. Teknol.* 2006; 44: 53–68.
11. Adisakwattana S., Lerdsuwankij O., Poputtachai U., Minipun A., Suparpprom C. Inhibitory activity of cinnamon bark species and their combination effect with acarbose against intestinal α -glucosidase and pancreatic α -amylase. *Plant Foods Hum Nutr.* 2011; 66(2): 143–148. doi: 10.1007/s11130-011-0226-4
12. Ranilla L.G., Kwon Y.I., Apostolidis E., Shetty K. Phenolic compounds, antioxidant activity and *in vitro* inhibitory potential against key enzymes relevant for hyperglycemia and hypertension of commonly used medicinal plants, herbs and spices in Latin America. *Bioresour Technol.* 2010; 101(12): 4676–4689. doi: 10.1016/j.biortech.2010.01.093
13. Fernando I.T., Perera K.I., Athauda S.B.P., Sivakanesan R., Kumar N.S., Jayasinghe L. Heat stability of the *in vitro* inhibitory effect of spices on lipase, amylase, and glucosidase enzymes. *Food Sci Nutr.* 2019; 7(2): 425–432. doi: 10.1002/fsn3.797
14. Mohamed Sham Shihabudeen H., Hansi Priscilla D., Thirumurugan K. Cinnamon extract inhibits β -glucosidase activity and dampens postprandial glucose excursion in diabetic rats. *Nutr Metab (Lond).* 2011; 8(1): 46. doi: 10.1186/1743-7075-8-46
15. Anand P., Murali K.Y., Tandon V., Murthy P.S., Chandra R. Insulinotropic effect of cinnamaldehyde on transcriptional regulation of pyruvate kinase, phosphoenolpyruvate carboxykinase, and GLUT4 translocation in experimental diabetic rats. *Chem Biol Interact.* 2010; 186(1): 72–81. doi: 10.1016/j.cbi.2010.03.044
16. Shen Y., Fukushima M., Ito Y., Muraki E., Hosono T., Seki T., Ariga T. Verification of the antidiabetic effects of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) using insulin-uncontrolled type 1 diabetic rats and cultured adipocytes. *Biosci Biotechnol Biochem.* 2010; 74(12): 2418–2425. doi: 10.1271/bbb.100453
17. Kim S.H., Choung S.Y. Antihyperglycemic and antihyperlipidemic action of *Cinnamomi Cassiae* (Cinnamon bark) extract in C57BL/Ks db/db mice. *Arch Pharm Res.* 2010; 33(2): 325–333. doi: 10.1007/s12272-010-0219-0
18. Yaghmour S.S.m Khoja S.M. Effect of cinnamon on plasma glucose concentration and the regulation of 6-phosphofructo-1-kinase activity from the liver and small intestine of streptozotocin induced diabetic rats. *J. Biol. Sci.* 2010; 10: 761–766.
19. Akilen R., Tsiami A., Devendra D., Robinson N. Glycated haemoglobin and blood pressure-lowering effect of cinnamon in multi-ethnic Type 2 diabetic patients in the UK: a randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial. *Diabet Med.* 2010; 27(10): 1159–1167. doi: 10.1111/j.1464-5491.2010.03079.x
20. Seo K.I., Choi M.S., Jung U.J., Kim H.J., Yeo J., Jeon S.M., Lee M.K. Effect of curcumin supplementation on blood glucose, plasma insulin, and glucose homeostasis related enzyme activities in diabetic db/db mice. *Mol Nutr Food Res.* 2008; 52(9): 995–1004. doi: 10.1002/mnfr.200700184
21. Khan A., Safdar M., Ali Khan M.M., Khattak K.N., Anderson R.A. Cinnamon improves glucose and lipids of people with type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2003; 26(12): 3215–3218. doi: 10.2337/diacare.26.12.3215
22. Khan R., Khan Z., Shah S.H. Cinnamon May Reduce Glucose, Lipid and Cholesterol Level in Type 2 Diabetic Individuals. *Pak. J. Nutr.* 2010; 9: 430–433.
23. Vafa M., Mohammadi F., Shidfar F., Sormaghi M.S., Heidari I., Golestan B., Amiri F. Effects of cinnamon consumption on glycemic status, lipid profile and body composition in type 2 diabetic patients. *Int J Prev Med.* 2012; 3(8): 531–536.
24. Lu T., Sheng H., Wu J., Cheng Y., Zhu J., Chen Y. Cinnamon extract improves fasting blood glucose and glycosylated hemoglobin level in Chinese patients with type 2 diabetes. *Nutr Res.* 2012; 32(6): 408–412. doi: 10.1016/j.nutres.2012.05.003
25. Anderson R.A., Zhan Z., Luo R., Guo X., Guo Q., Zhou J., Kong J., Davis P.A., Stoecker B.J. Cinnamon extract lowers glucose, insulin and cholesterol in people with elevated serum glucose. *J Tradit Complement Med.* 2015; 6(4): 332–336. doi: 10.1016/j.jtcme.2015.03.005
26. Zare R., Nadjarzadeh A., Zarshenas M.M., Shams M., Heydari M. Efficacy of cinnamon in patients with type II diabetes mellitus: A randomized controlled clinical trial. *Clin Nutr.* 2019; 38(2): 549–556. doi: 10.1016/j.clnu.2018.03.003
27. Costello R.B., Dwyer J.T., Saldanha L., Bailey R.L., Merkel J., Wambogo E. Do Cinnamon Supplements Have a Role in Glycemic Control in Type 2 Diabetes? A Narrative Review. *J Acad Nutr Diet.* 2016; 116(11): 1794–1802. doi: 10.1016/j.jand.2016.07.015

Джулай Галина Семеновна (контактное лицо) — д.м.н., профессор, заведующая кафедрой факультетской терапии ФГБОУ ВО Тверской ГМУ Минздрава России; 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; djoulai@mail.ru

Поступила в редакцию / The article received 16.11.2023.