

УДК 616.379-008.64-085.322

ПЕРСПЕКТИВЫ ФИТОТЕРАПИИ САХАРНОГО ДИАБЕТА 2 ТИПА: ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАСТЕНИЯ *MOMORDICA CHARANTIA* В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

И. Ю. Драчев, Г. С. Джулай

Кафедра факультетской терапии

ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России, Тверь

Аннотация. Обзор литературы посвящен обоснованию возможности и особенностям применения частей растения *Momordica charantia* в терапии сахарного диабета 2 типа в качестве альтернативного подхода к лечению.

Ключевые слова: сахарный диабет 2 типа, лекарственные растения, *Momordica charantia*.

PERSPECTIVES OF PHYTOTHERAPY FOR TYPE 2 DIABETES MELLITUS: FEATURES OF APPLICATION OF THE PLANT *MOMORDICA CHARANTIA* IN EXPERIMENTAL AND CLINICAL STUDIES (LITERATURE REVIEW)

I. Yu. Drachev, G. S. Dzhulay

Tver State Medical University

Abstract. The review of the literature is devoted to the substantiation of the possibility and features of the use of parts of the *Momordica charantia* plant in the treatment of type 2 diabetes mellitus as an alternative approach to treatment.

Key words: type 2 diabetes mellitus, medicinal plants, *Momordica charantia*.

Введение

Сахарный диабет стал глобальной проблемой здравоохранения. Сахарный диабет — собирательный термин для гетерогенных метаболических нарушений, характеризующихся хронической гипергликемией [1]. Сахарный диабет 2 типа (СД2) представляет наиболее распространенную его форму, характеризующуюся относительным дефицитом секреции инсулина и инсулинорезистентностью в органах-мишенях [2], прогрессирующим хроническим течением, которое требует непрерывной медицинской помощи, ориентированной на коррекцию метаболизма и снижение рисков осложнений [3]. Фармакологическая терапия СД2 является терапией первой линии. В настоящее время существует множество препаратов для лечения СД2, ни один из которых не решает проблему в целом, а имеющиеся побочные эффекты, высокая стоимость заставляют обращать внимание на поиск альтернативных методов лечения [4–6]. В этом отношении с позиций современных технологий полезно вернуться к оценке методов традиционной медицины с использованием растительного сырья, тем более что ряд лекарственных растений продемонстрировал потенциал для лечения СД2.

Лекарственные растения веками использовались традиционной медициной для лечения СД2 в странах Азии. В ряде азиатских стран, включая Таиланд, она построена на принципе экстракции действующих веществ из целебных растений и сохранения этих природных компонентов в высокой концентрации. Большой интерес вызывает растение *Momordica*

charantia. Были проведены клинические испытания в моделях на животных, а также клинические исследования на добровольцах, продемонстрировавшие ее эффективность при назначении больным СД2 [7].

Целью обзора литературы является обобщение сведений об эффектах и механизмах действия *Momordica charantia*, а также экспериментальных и клинических данных о ее гипогликемической активности.

Описание и свойства *Momordica charantia*. Растение широко известно под названием китайская горькая дыня или горький огурец (рис. 1). Эта травянистая вьющаяся лиана из семейства Тыквенных (Cucurbitaceae) представлена в природе 20 различными однолетними и многолетними видами. Момордика произрастает в открытом грунте в странах Юго-Восточной Азии, Южной Америки, Восточной Африки и Карибского бассейна, Крыму [8]. Но некоторым садоводам удается вырастить ее и в более северных регионах.



Рис. 1. Плоды *Momordica charantia*

Момордика содержит витамины А, В, С, F; минералы (калий, кальций, кремний, селен, фосфор); фолиевую, никотиновую, пантотеновую, аскорбиновую кислоты; ряд аминокислот; природный антиоксидант ликопин; сапонины; пищевые волокна; фенолы, смолы, жирные масла; углеводы и др. В ее составе обнаружены биологически активные соединения, оказывающие гипогликемическое действие в эксперименте и клинике [9, 10]. Они находятся во всех частях растения, включая корни, молодые побеги, листья, плоды и семена. Калорийность момордики очень низкая — всего 20 ккал на 100 г.

Применение *Momordica charantia* в традиционной медицине. Плоды момордики горькие на вкус, поэтому ее больше применяют в медицинских целях, нежели кулинарных. Мякоть плодов употребляется в пищу только в незрелом состоянии, когда же плоды начинают созревать, мякоть становится оранжевой, мягкой, но горькой.

В традиционной медицине регионов произрастания момордики из ее листьев готовят препараты для лечения кашля, гипертонии, отвары, таблетки и капсулы для снятия болевого синдрома. Из стеблей момордики готовят концентрированную субстанцию, которую добавляют в косметические средства для омоложения кожи лица и тела, устранения угревой сыпи и детокс-эффекта. Семена момордики традиционно принимают в виде отвара и порошка, используют для профилактики сезонных заболеваний, для повышения гемоглобина, ускорения заживления ран, порезов, язв, лечения геморроя и в качестве противовоспалительного мочегонного средства. Употребление плодов момордики улучшает зрение, способствует снижению риска возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, препятствует снижению активности головного мозга.

Экспериментальное обоснование противодиабетической активности *Momordica charantia*. Наиболее перспективно изучение эффектов момордики, ответственных за противодиабетическую активность, часть из них подтверждена в экспериментах на животных с индуцированным СД. В частности, значительное снижение активности мальтазы и лактазы наблюдалось у крыс с диабетом, индуцированным стрептозотоцином, получавших порошкообразные плоды момордики [11].

Имеются данные об ингибирующем действии на α -глюкозидазу тритерпеновых гликозидов, выделенных из плодов данного растения [12].

У крыс с диабетом введение экстракта момордики значительно снижало Na-зависимое всасывание глюкозы слизистой оболочкой кишечника [13].

Было продемонстрировано увеличение активности глюкокиназы, гексокиназы и фосфофруктокиназы у мышей с сахарным диабетом. В этом исследовании также сообщалось о стимуляции гликогенеза, о чем свидетельствует увеличение содержания гликогена в печени и мышцах [14].

Есть данные, что момордика улучшает чувствительность к инсулину. Тритерпеноиды, выделенные из момордики, стимулировали процесс миграции GLUT-4 в клеточную мембрану; с этим эффектом связана активация патологического пути AMPK [15].

В исследовании на крысах, получавших диету с высоким содержанием фруктозы, введение экстракта плодов момордики улучшало экспрессию GLUT-4, в том же исследовании сообщалось, что момордика увеличивала экспрессию PPAR γ в белой жировой ткани [16]. У крыс, получавших диету с высоким содержанием жиров, добавление экстракта плодов момордики увеличивало стимулированное инсулином фосфорилирование тирозина IRS-1 в скелетных мышцах [17].

Изучен эффект экстракта плодов момордики на секрецию инсулина. Водный раствор момордики значительно повышал уровень GLP-1 у крыс с диабетом — гормона, который усиливает секрецию инсулина [18]. Кроме того, лечение крыс с аллоксановым и стрептозотоциновым диабетом экстрактом плодов момордики увеличивало количество, размер и общую площадь β -клеток поджелудочной железы, отмечалось ускорение их регенерации [19–21].

О противодиабетической активности момордики также сообщалось в моделях на животных: введение трех различных доз момордики (2, 5 и 10 %) в течение 12 недель значительно снижало уровень натощаковой глюкозы в крови по сравнению с контрольной группой [22]. Значительное снижение уровня глюкозы в крови также наблюдалось у крыс с диабетом после лечения препаратами момордики (50 и 100 мг/кг) на протяжении 11 дней [15]. Лечение в течение месяца различными дозами момордики (150 мг/кг, 300 мг/кг и 600 мг/кг) продемонстрировало снижение уровня глюкозы в крови гликозилированного гемоглобина. В другом исследовании при лечении препаратами момордики отмечалось снижение скорости нарастания уровня сахара в крови в группах животных с высоким уровнем потребления глюкозы [23]. Подобные результаты наблюдались также в исследовании у крыс с диабетом, индуцированным аллоксанами. Введение метанольного экстракта Момордики (80 мг/кг) в течение 30 дней нормализовало уровни глюкозы в крови натощак, гликозилированного гемоглобина и инсулина [24].

Исследования действия экстракта *Momordica charantia* у пациентов с сахарным диабетом 2 типа показали положительный эффект ее приема на гликемический профиль (табл. 1). В рандомизированном двойном слепом клиническом исследовании с выборкой из 40 пациентов с СД2, которым назначали одну из трех разовых доз высушенных листьев момордики (60, 80 или 100 мг/кг/день) или плацебо, определяли концентрации инсулина через 0, 15, 30 минут и 1, 2 и 4 часа после введения данной дозы. Повышение уровня инсулина в плазме наблюдалось в трех группах, принимавших момордику по сравнению с группой, принимавшей плацебо. Значительное увеличение секреции инсулина наблюдалось при использовании дозы 100 мг/кг/день в течение начального 15-минутного интервала после еды по сравнению с другими дозами момордики и группой плацебо [25].

В 12-недельном двойном слепом плацебо-контролируемом клиническом исследовании, включавшем 24 пациента с впервые выявленным СД2 без медикаментозной терапии на момент включения в исследование, оценено влияние введения момордики на сек-

Таблица 1. Эффекты *Momordica charantia* на гликемический профиль больных сахарным диабетом

Препарат	Пол и возраст	Критерии включения	Дизайн исследования	Доза введения	Результаты	Ссылка
Момордика (экстракт сухих листьев)	жен. и муж. 21–65 лет	Американская диабетическая ассоциация: FPG \geq 126 мг/дл и \leq 205 мг/дл; A1C \geq 6,5% и \leq 9,0%	двойное слепое, рандомизированное	100 мг/кг/день (одинарная доза)	↑ секреция инсулина	[25]
Момордика (порошок плодов растения)	жен. и муж. 35–60 лет	Американская диабетическая ассоциация: FPG $<$ 11,6 ммоль/л, A1C \geq 7% и \leq 9%	двойное слепое, рандомизированное	2 г/день 12 недель	↑ секреция инсулина ↓ PPG ↓ A1C ↔ FPG ↔ чувствительность к инсулину	[26]
Момордика (экстракт плодов растения)	жен. и муж. 20–70 лет	A1C \leq 7,5%	двойное слепое, плацебо-контролируемое	2,38 г/день 12 недель	↓ HOMA-IR ↓ FPG ↔ A1C ↔ HOMA- β	[27]
Момордика (порошок плодов растения)	жен. и муж. 30–70 лет	ВОЗ: FPG \geq 126 мг/дл and \leq 240 мг/дл	двойное слепое, плацебо-контролируемое	2 г/день и 4 г/день 10 недель	↓ A1C ↓ FPG ↔ PPG	[28]
Момордика (дегидрированный сок растения)	жен. и муж. 30–70 лет	FPG \geq 110 мг/дл и $<$ 250 мг/дл A1C $>$ 7% и $<$ 10%	открытое рандомизированное	1,2 г/день 90 дней	↓ FPG ↓ PPG ↔ A1C	[29]
Момордика (порошок плодов растения)	жен. и муж. 30–65 лет	FPG \geq 5,6 ммоль/л и \leq 6,9 ммоль/л A1C \geq 5,7% и \leq 7,5%	одинарное рандомизированное заслепленное	2,5 г/день 8 недель (пациенты с предиабетом)	↓ FPG ↔ A1C ↔ инсулин натощак	[30]

Примечание: FPG — уровень глюкозы плазмы натощак; PPG — постпрандиальный уровень глюкозы; A1C — гликозилированный гемоглобин; HOMA-IR — индекс инсулинорезистентности; ↔ — отсутствие сведений о значимом изменении показателя; ↓ — снижение уровня показателя; ↑ — повышение уровня показателя.

рецию инсулина и чувствительность к нему [27]. Пациенты были рандомизированы в группы, в которых пациенты принимали момордику в дозе 2 г/день или плацебо. Было продемонстрировано значительное увеличение общей секреции инсулина в группе приема момордики ($0,29 \pm 0,18$ против $0,41 \pm 0,29$, $p = 0,028$), особенно в первой фазе секреции инсулина ($557,8 \pm 645,6$ против $1135,7 \pm 725,0$, $p = 0,043$). Отмечалось увеличение A1C и PPG: $7,8 \pm 0,8$ % против $7,1 \pm 1,3$ % ($p < 0,05$) и $17,1 \pm 3,7$ ммоль/л против $13,2 \pm 4,3$ ммоль/л ($p < 0,01$) в группах с введением момордики. При этом авторы не нашли статистически значимых изменений в чувствительности к инсулину после употребления момордики.

Более подробное изучение влияния момордики на чувствительность к инсулину и контроль гликемического профиля проведено S. K. Kim et al. [27] в рандомизированном двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании. 90 пациентов с СД2 были рандомизированы в группы для приема экстракта плодов момордики (2,38 г/день) или плацебо в течение 12 недель. Больные могли получать противодиабетические препараты за исключением ингибиторов альфа-глюкозидазы. В результате было зафиксировано достоверное снижение уровней HOMA-IR [2,4 (1,3–3,5) против 1,8 (1,3–2,8), $p = 0,017$] и FPG ($145,9 \pm 34,5$ мг/дл против $140,5 \pm 31,9$ мг/дл,

$p = 0,014$) в группе приема момордики. При этом о значимых изменениях A1C и HOMA- β не сообщалось.

Гипогликемический эффект момордики сравнивали с противодиабетическими препаратами. В работе I. U. Rahman et al. [28] проведено рандомизированное двойное слепое исследование в параллельных группах с участием 95 пациентов с СД2: больные были рандомизированы на равные группы, которые получали разные дозы порошка плодов момордики (группа I — 2 г/день, группа II — 4 г/день) или глибенкламид (группа III — 5 мг/день) в течение 10 недель. Значимое снижение средних уровней A1C наблюдались в трех группах приема момордики (группа I — $8,25 \pm 0,70$ % против $7,40 \pm 0,50$ %, $p \leq 0,05$; группа II — $8,30 \pm 0,55$ % против $7,15 \pm 0,60$ %, $p \leq 0,02$; группа III — $8,45 \pm 0,60$ % против $6,90 \pm 0,75$ %, $p < 0,005$) и уровня FPG (группа I — $146 \pm 13,40$ мг/дл против $133,70 \pm 11,50$ мг/дл, $p \leq 0,05$; группа II — $141,60 \pm 15,20$ мг/дл против $126,40 \pm 11,90$ мг/дл, $p < 0,04$; группа III — $143,50 \pm 18,40$ мг/дл против $117 \pm 10,30$ мг/дл, $p < 0,003$). Существенных изменений PPG после назначения *Momordica charantia* не наблюдалось.

Вызывает интерес открытое рандомизированное исследование с включением 85 больных с СД2, получавших прописанный курс противодиабетических препаратов [29], максимально приближенное

к реальным условиям клинической практики: пациентам случайным образом назначали момордику из расчета 1,2 г/день либо плацебо в течение 90 дней. Уровни FPG и PPG значительно снизились в группе приема момордики по сравнению с группой плацебо ($p = 0,013$ и $p = 0,002$ соответственно). Снижение A1C не достигало статистической значимости.

Существуют данные о противодиабетическом эффекте момордики у пациентов с предиабетом. М. В. Krawinkel et al. [30] провели рандомизированное плацебо-контролируемое одинарное слепое перекрестное клиническое исследование с включением 52 пациентов с предиабетом. Субъекты были случайным образом распределены для получения порошка плодов *Momordica charantia* (2,5 г/день) в течение 8 недель с последующим 4-недельным периодом наблюдения. Значительная разница в изменении уровней FPG наблюдалась в группе получавших *Momordica charantia* ($-0,31$ ммоль/л, $p \leq 0,01$) сравнительно с группой плацебо.

Заключение

Современное лечение СД2 включает модификацию образа жизни и прием антидиабетических препаратов, не лишенных нежелательных побочных эффектов. По этой причине важен дальнейший поиск безопасных и эффективных терапевтических альтернатив, в том числе среди средств фитотерапии. Лекарственные растения веками использовались в традиционной медицине и перспективны в качестве альтернативного или дополнительного варианта лечения СД2. В доклинических и клинических испытаниях показан лечебный потенциал пажитника, корицы, куркумы длинной, берберины и момордики за счет различных механизмов противодиабетического действия. Однако существует ограниченное число исследований, в которых оценивается взаимодействие фитосредств и противодиабетических препаратов, потенциальные риски и польза для здоровья, долгосрочные побочные эффекты и токсичность. Требуется также исследования по стандартизации биоактивных соединений и оценке их биодоступности.

Анализ данных литературы по использованию *Momordica charantia* свидетельствует о возможности применения лекарственных растений как потенциально перспективных для альтернативного или дополнительного лечения СД2. Для подтверждения их безопасности и эффективности необходимы дальнейшие клинические испытания по всем канонам медицины, основанной на доказательствах, с адекватным размером выборки и долгосрочными периодами вмешательства.

Список источников / References

1. Диагностика и ведение сахарного диабета 2 типа (HEARTS-D). Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2021 (WHO/UCN/NCD/20.1). — URL: <http://www.apps.who.int/iris/bitstream.../UCN-NCD-20.1-rus.pdf> (дата обращения: 26.05.2023).
2. Petersmann A., Müller-Wieland D., Müller U.A., Landgraf R., Nauck M., Freckmann G., Heinemann L., Schleicher E.. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2019; 127 (S 01): S1-S7. doi: 10.1055/a-1018-9078
3. ElSayed N.A., Aleppo G., Aroda V.R., Bannuru R.R., Brown F.M., Bruemmer D., Collins B.S., Cusi K., Das S.R., Gibbons C.H., Giurini J.M., Hilliard M.E., Isaacs D., Johnson E.L., Kahan S., Khunti K., Kosiborod M., Leon J., Lyons S.K., Murdock L., Perry M.L., Prahalad P., Pratley R.E., Seley J.J., Stanton R.C., Sun J.K., Woodward C.C., Young-Hyman D., Gabbay R.A. Introduction and Methodology: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care*. 2023; 46 (Suppl 1): S1–S4. doi: 10.2337/dc23-Sint
4. Patel D.K., Kumar R., Laloo D., Hemalatha S. Diabetes mellitus: an overview on its pharmacological aspects and reported medicinal plants having antidiabetic activity. *Asian Pac J Trop Biomed*. 2012; 2 (5): 411–420. doi: 10.1016/S2221-1691(12)60067-7
5. Chaturvedi R., Desai C., Patel P., Shah A., Dikshit R.K. An evaluation of the impact of antidiabetic medication on treatment satisfaction and quality of life in patients of diabetes mellitus. *Perspect Clin Res*. 2018; 9 (1): 15–22. doi: 10.4103/picr.PICR_140_16
6. Gale E.A. Collateral damage: the conundrum of drug safety. *Diabetologia*. 2009; 52 (10): 1975–1982. doi: 10.1007/s00125-009-1491-8
7. Tran N., Pham B., Le L. Bioactive Compounds in Anti-Diabetic Plants: From Herbal Medicine to Modern Drug Discovery. *Biology (Basel)*. 2020; 9 (9): 252. doi: 10.3390/biology9090252
8. Sur S., Ray R.B. Bitter Melon (*Momordica Charantia*), a Nutraceutical Approach for Cancer Prevention and Therapy. *Cancers (Basel)*. 2020; 12 (8): 2064. doi: 10.3390/cancers12082064
9. Cortez-Navarrete M., Méndez-Del Villar M., Ramos-González E.J., Pérez-Rubio K.G. *Momordica Charantia*: A Review of Its Effects on Metabolic Diseases and Mechanisms of Action. *J Med Food*. 2021; 24 (10): 1017–1027. doi: 10.1089/jmf.2020.0206
10. Tan S.P., Khan T.C., Parks S.E., Roach P.D. Bitter melon (*Momordica charantia* L.) bioactive composition and health benefits: A review. *Food Rev. Int*. 2016; 32: 181–202.
11. Kumar Shetty A., Suresh Kumar G., Veerayya Salimath P. Bitter gourd (*Momordica charantia*) modulates activities of intestinal and renal disaccharidases in streptozotocin-induced diabetic rats. *Mol Nutr Food Res*. 2005; 49 (8): 791–796. doi: 10.1002/mnfr.200500035
12. Nhiem N.X., Kiem P.V., Minh C.V., Ban N.K., Cuong N.X., Tung N.H., Ha le M., Ha do T., Tai B.H., Quang T.H., Ngoc T.M., Kwon Y.I., Jang H.D., Kim Y.H. alpha-Glucosidase inhibition properties of cucurbitane-type triterpene glycosides from the fruits of *Momordica charantia*. *Chem Pharm Bull (Tokyo)*. 2010; 58 (5): 720–724. doi: 10.1248/cpb.58.720
13. Ahmed I., Adeghate E., Cummings E., Sharma A.K., Singh J. Beneficial effects and mechanism of action of *Momordica charantia* juice in the treatment of streptozotocin-induced diabetes mellitus in rat. *Mol Cell Biochem*. 2004; 261 (1-2): 63–70. doi: 10.1023/b:mcbi.0000028738.95518.90
14. Rathi S.S., Grover J.K., Vats V. The effect of *Momordica charantia* and *Mucuna pruriens* in

- experimental diabetes and their effect on key metabolic enzymes involved in carbohydrate metabolism. *Phytother Res.* 2002; 16 (3): 236–243. doi: 10.1002/ptr.842
15. Elekofehinti O.O., Oyedokun V.O., Iwaloye O., Lawal A.O., Ejelonu O.C. Momordica charantia silver nanoparticles modulate SOCS/JAK/STAT and P13K/Akt/PTEN signalling pathways in the kidney of streptozotocin-induced diabetic rats. *J Diabetes Metab Disord.* 2021; 20 (1): 245–260. doi: 10.1007/s40200-021-00739-w
 16. Shih C.C., Lin C.H., Lin W.L., Wu J.B. Momordica charantia extract on insulin resistance and the skeletal muscle GLUT4 protein in fructose-fed rats. *J Ethnopharmacol.* 2009; 123 (1): 82–90. doi: 10.1016/j.jep.2009.02.039
 17. Sridhar M.G., Vinayagamoorthi R., Arul Suyambunathan V., Bobby Z., Selvaraj N. Bitter gourd (Momordica charantia) improves insulin sensitivity by increasing skeletal muscle insulin-stimulated IRS-1 tyrosine phosphorylation in high-fat-fed rats. *Br J Nutr.* 2008; 99 (4): 806–812. doi: 10.1017/S000711450783176X
 18. Bhat G.A., Khan H.A., Alhomida A.S., Sharma P., Singh R., Paray B.A. GLP-I secretion in healthy and diabetic Wistar rats in response to aqueous extract of Momordica charantia. *BMC Complement Altern Med.* 2018; 18 (1): 162. doi: 10.1186/s12906-018-2227-4
 19. Hafizur R.M., Kabir N., Chishti S. Modulation of pancreatic β -cells in neonatally streptozotocin-induced type 2 diabetic rats by the ethanolic extract of Momordica charantia fruit pulp. *Nat Prod Res.* 2011; 25 (4): 353–367. doi: 10.1080/14786411003766904
 20. Abdollahi M., Zuki A.B., Goh Y.M., Rezaeizadeh A., Noordin M.M. Effects of Momordica charantia on pancreatic histopathological changes associated with streptozotocin-induced diabetes in neonatal rats. *Histol Histopathol.* 2011; 26 (1): 13–21. doi: 10.14670/HH-26.13
 21. Singh N., Gupta M. Regeneration of beta cells in islets of Langerhans of pancreas of alloxan diabetic rats by acetone extract of Momordica charantia (Linn.) (bitter gourd) fruits. *Indian J Exp Biol.* 2007; 45 (12): 1055–1062.
 22. Ali A.M., Moqbel M.S., Al-Hizab F.A. Effect of Momordica charantia on Insulin Immune-Reactive Pancreatic Beta Cells and Blood Glucose Levels in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 2022; 68 (5): 438–445. doi: 10.3177/jnsv.68.438
 23. Fernandes N.P., Lagishetty C.V., Panda V.S., Naik S.R. An experimental evaluation of the antidiabetic and antilipidemic properties of a standardized Momordica charantia fruit extract. *BMC Complement Altern Med.* 2007; 7: 29. doi: 10.1186/1472-6882-7-29
 24. Hussain F., Hafeez J., Khalifa A.S., Naeem M., Ali T., Eed E.M. In vitro and in vivo study of inhibitory potentials of α -glucosidase and acetylcholinesterase and biochemical profiling of M. charantia in alloxan-induced diabetic rat models. *Am J Transl Res.* 2022; 14 (6): 3824–3839.
 25. Lim S.T., Jimeno C.A., Razon-Gonzales E.B., Velasquez M.E.N. The MOCHA DM study: The effect of Momordica charantia tablets on glucose and insulin levels during the postprandial state among patients with type 2 diabetes mellitus. *Phillippine J. Intern. Med.* 2010; 48: 19–25.
 26. Cortez-Navarrete M., Martínez-Abundis E., Pérez-Rubio K.G., González-Ortiz M., Méndez-Del Villar M. Momordica charantia Administration Improves Insulin Secretion in Type 2 Diabetes Mellitus. *J Med Food.* 2018; 21 (7): 672–677. doi: 10.1089/jmf.2017.0114
 27. Kim S.K., Jung J., Jung J.H., Yoon N., Kang S.S., Roh G.S., Hahm J.R. Hypoglycemic efficacy and safety of Momordica charantia (bitter melon) in patients with type 2 diabetes mellitus. *Complement Ther Med.* 2020; 52: 102524. doi: 10.1016/j.ctim.2020.
 28. Rahman I.U., Khan R.U., Rahman K.U., Bashir M. Lower hypoglycemic but higher antiatherogenic effects of bitter melon than glibenclamide in type 2 diabetic patients. *Nutr. J.* 2015; 14:13. doi: 10.1186/1475-2891-14-13
 29. Suthar A.C., Deshmukh A., Babu V., Mohan V.S., Chavan M.V., Kumar D., Chauhan V., Sharma S., Sharma M. Efficacy and safety of Glycebal (PDM011011) capsules as adjuvant therapy in subjects with type 2 diabetes mellitus: An open label, randomized, active controlled, phase II trial. *Clin. Diabetol.* 2016; 5: 88–94.
 30. Krawinkel M.B., Ludwig C., Swai M.E., Yang R.Y., Chun K.P., Habicht S.D. Bitter gourd reduces elevated fasting plasma glucose levels in an intervention study among prediabetics in Tanzania. *J Ethnopharmacol.* 2018; 216: 1–7. doi: 10.1016/j.jep.2018.01.016

Джулай Галина Семеновна (контактное лицо) — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой факультетской терапии ФГБОУ ВО Тверской государственный медицинский университет Минздрава России; 170100, Тверь, ул. Советская, д. 4; Тел. 8-903-630-98-08; e-mail: djoulai@mail.ru

Поступила 02.06.2023.