

EDN: ZMRWOF
УДК 641.563:616.63

SPECIALIZED NUTRITION FOR DIABETES MELLITUS
Ruslana Yu. Shakhova, Galina A. Gubanenko^{*}, Olga V. Kiseleva,
Ksenia A. Meteleva, Nadezhda S. Zaitseva
Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

Received 15.02.2023, received in revised form 28.04.2023, accepted 02.05.2023

Abstract. The article analyzes the statistical data of diabetes mellitus (DM) of the 1st and 2nd type in dynamics over 5 years and in the context of the subjects of the Russian Federation on 01.01.2021. The trend of increasing the prevalence of this diagnosis per 100,000 population has been established, so the number of people with type 1 diabetes has increased by 7%, and type 2 diabetes by 12%. Krasnoyarsk Krai is among the top 25 subjects of the Russian Federation with a high incidence of type 1 diabetes mellitus (199.8 people per 100,000 population), which exceeds the established average for the whole country. According to the prevalence of type 2 diabetes, the region is in the top 50 subjects, and the incidence rate is 2926.8 people per 100,000 population. The total number of people with DM in the Krasnoyarsk Territory is more than 92 thousand people, while the proportion of the adult population with DM disease reaches 99%, adolescents – 0.3% and children – 0.7%. The total number of people with DM in the region is dominated by the number of people with DM2 (90%), DM1 accounts for 6% of patients, other types of DM account for 4%.

The features of specialized nutrition for people with DM disease in accordance with the requirements of regulatory documentation are considered, the results of scientific research in the field of development of specialized foods for diabetic patients, which are aimed at creating bakery and flour confectionery products by partially or completely replacing sugar, wheat flour, fat products with products with a low glycemic index, are presented, the second direction is based on the modification of the carbohydrate profile of the product, due to the exclusion of sugar from the composition of the formulation and the introduction of a sweetener that allows to normalize carbohydrate and lipid metabolism in the human body with diabetes mellitus.

Despite the importance of the problem of the prevalence of diabetes mellitus and the development of ways to solve it, it is still considered to be not fully studied scientific topics. This enables researchers to identify new approaches to the creation of specialized food products, expand their range and consumer awareness.

Keywords: diabetes mellitus (DM), prevalence, morbidity, specialized nutrition, nutrition for diabetes, glycemic index, sugar substitutes, hypoglycemic therapy.

Citation: Shakhova, R. Yu., Gubanenko, G. A., Kiseleva, O. V., Meteleva, K. A., Zaitseva, N. S. (2023). Specialized nutrition for diabetes mellitus. In: Trade, service, food industry. Vol. 3(1). Pp. 22-39. EDN: ZMRWOF



СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПИТАНИЕ ПРИ САХАРНОМ ДИАБЕТЕ

Руслана Юрьевна Шахова, Галина Александровна Губаненко^{*},

Ольга Владимировна Киселева, Ксения Андреевна Метелева,

Надежда Сергеевна Зайцева

Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

Аннотация. Проанализированы статистические данные заболевания сахарным диабетом (СД) 1-го и 2-го типа в динамике за 5 лет и в разрезе субъектов РФ на 01.01.2021 г. Установлена тенденция роста распространенности данного диагноза на 100 000 населения, так количество человек с СД 1-го типа увеличилось на 7%, а СД 2-го типа – на 12%. Красноярский край входит в топ 25 субъектов РФ, имеющих высокий уровень заболеваемости сахарным диабетом 1-го типа (199,8 человек на 100 000 населения), что превышает установленное среднее значение показателя для всей страны. По распространенности СД 2-го типа регион входит в топ 50 субъектов, а показатель заболеваемости составляет 2926,8 человек на 100 000 населения. Общая численность человек с заболеванием СД в Красноярском крае составляет более 92 тыс. человек, при этом доля взрослого населения среди имеющих заболевание СД, достигает 99%, подростков – 0,3% и детей – 0,7%. В общей численности болеющих СД в регионе доминируют имеющие СД2 (90%), на долю СД1 приходится 6% пациентов, другие типы СД насчитывают 4%.

Рассмотрены особенности специализированного питания для людей с заболеванием СД в соответствии с требованиями нормативной документации, Представлены результаты научных исследований в области разработки специализированных продуктов питания для больных сахарным диабетом, которые направлены на создание хлебобулочных и мучных кондитерских изделий путем частичной или полной замены в рецептуре изделий сахара, пшеничной муки, жира на продукты с низким гликемическим индексом. Второе направление основано на модификации углеводного профиля изделия за счет исключения сахара из состава рецептуры и введения сахарозаменителя, позволяющего нормализовать углеводный и липидный обмен в организме человека с сахарным диабетом.

Несмотря на важность проблемы распространенности данного заболевания и выработку путей ее решения, по настоящее время она считается не до конца изученной научной тематикой. Это дает возможность исследователям выявлять новые подходы к созданию специализированных продуктов питания, расширять их ассортимент и информированность потребителя.

Ключевые слова: сахарный диабет (СД), распространенность, заболеваемость, специализированное питания, питание при диабете, гликемический индекс, сахарозаменители, сахароснижающая терапия.

Цитирование: Шахова, Р. Ю. Специализированное питание при сахарном диабете / Р. Ю. Шахова, Г. А. Губаненко, О. В. Киселева, К. А. Метелева, Н. С. Зайцева // Торговля, сервис, индустрия питания. – 2023. – № 3(1). – С. 22-39. – EDN: ZMRWOF



Введение. «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утвержденная распоряжением № 1364-р Правительства Российской Федерации [1], регламентирует профилактику заболеваний, повышение продолжительности жизни при помощи полноценного питания, разработку и производство высококачественной продукции, в том числе обогащенной

специализированной продукции.

Сахарный диабет – эндокринное заболевание, развивающееся вследствие абсолютной или относительной недостаточности гормона инсулина, что приводит к гипергликемии – стойкому увеличению содержания глюкозы в крови. Заболевание характеризуется хроническим течением и нарушением всех видов обмена веществ: углеводного, жирового, белкового, минерального и водно-солевого.

Сахарный диабет (СД) является самым распространенным заболеванием в мире. Количество людей, с диагнозом СД постоянно растет, что подтверждают статистические данные Международной федерации диабета, к 2030 г. количество пациентов данной группы составит 463 млн человек. Массовость заболевания свидетельствует об актуальности научных разработок в данной области [2].

Цель исследования – выявить глубину проблемы распространенности сахарного диабета на территории РФ и возможности профилактики заболевания путем применения в рационе специализированных продуктов питания.

Для реализации поставленной цели определены следующие задачи:

- провести анализ статистических данных распространенности заболевания в динамике и в разрезе субъектов РФ;
- выявить особенности специализированного питания при сахарном диабете;
- проанализировать результаты исследований в области разработка продуктов питания для больных сахарным диабетом.

Материалы и методы. Поиск литературы проводили с помощью систем Google Scholar, ЯндексПатент, ЯндексСтат, GoogleПатент, РИНЦ, ФИПС, CyberLeninka, eLibrary.Ru преимущественно за последние 5 лет по ключевым словам «diabetes», «insulin resistance», «specialized nutrition», «sugar substitutes», «glycemic index», «сахарный диабет», «гликемический индекс», «специализированное питание».

Полученные результаты и их обсуждение. Анализ уровня заболеваемости СД в России по статистическим данным позволил установить, что общее количество людей с СД в РФ на 1 января 2021 г. составляет 4 799 552, при этом показатели распространенности заболевания СД 1 типа – 265,4 тыс. человек, СД 2 типа – 4,43 млн человек.

На 01.01.2021 распространенность сахарного диабета 1 типа составляет 180,9 ед. на 100 000 населения. По гендерному признаку наибольшая доля (55%) приходится на мужчин, количество женщин, соответственно, 45%.

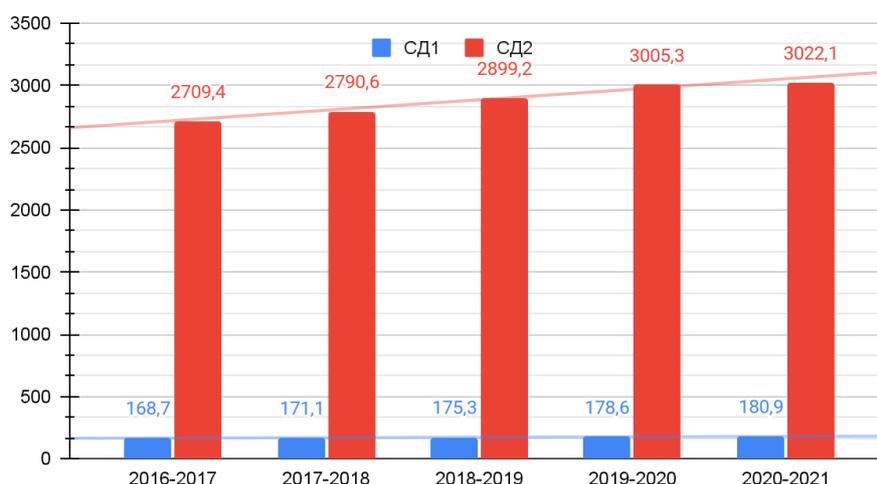


Рисунок 1. Динамика распространенности на 100 000 населения в РФ, ед. [2]
Figure 1. Dynamics of prevalence per 100,000 population in the Russian Federation, units. [2]

Рассматривая показатели заболеваемости СД в динамике на территории Российской Федерации, выявили тенденцию роста распространенности данного диагноза на 100 000 населения (рис. 1).

Согласно исследованиям И. И. Дедова, распространенность заболевания СД каждый год увеличивается на 2-3%, а с 2016 по 2021 гг. рост заболеваемости СД 1 типа увеличился на 7%, СД 2 типа – на 12%. Количественный прирост пациентов за 5 лет составил более 11 тыс. новых случаев при СД1 и 226 тыс. новых случаев при СД2. Общее число пациентов с диагнозом СД в 2021 г – 5,1 млн взрослых и 50 тыс. детей [2].

Распространенность сахарного диабета 1-го и 2-го типа по регионам Российской Федерации на 1 января 2021 год представлена на рис. 2 и 3.

Анализ распространенности сахарного диабета первого типа по регионам РФ показал, что доминируют Республика Карелия и Волгоградская область с показателем от 292,8 до 264,9 человек на 100 000 населения соответственно. Средние значения распространенности заболевания СД1 (от 160 до 240) имеет 61 субъект РФ из 89. Низкие показатели по данному заболеванию (со значением ниже 100 человек на 100 000 населения) установлены на территориях Республики Бурятия, Чеченской Республики, Республики Тыва. Рассматривая состояние распространенности сахарного диабета 1-го типа в Красноярском крае, выявили, что данный регион входит в топ 25 субъектов РФ, характеризующихся высоким уровнем заболеваемости (199,8 человек на 100 000 населения), который превышает установленное среднее значение показателя для всей страны (180,9 человек на 100 000 населения) [3].

Согласно данным рис. 3, более 70 регионов РФ имеют показатели заболеваемости выше установленного среднего значения (свыше 3022 человек на 100 000 населения). Определили, что в 5 субъектах страны: Еврейская АО (1958,6), Республика Ингушетия (1481,9), Кабардино-Балкарская Республика (1209,1), Республика Дагестан (1055,0), Чеченская Республика (1011,9) и Республика Тыва (379,7) уровень заболевших СД2 характеризуется низкими значениями. Красноярский край входит в топ 50 регионов по распространенности СД 2-го типа, показатель заболеваемости составляет 2926,8 человек на 100 000 населения с СД 2-го типа.

И. И. Дедовым с соавторами были представлены данные о распространенности СД всех возрастных групп в Красноярском крае, включая такие категории, как дети – возраст от 0 до 15 лет, подростки – от 16 до 18 лет, взрослые – от 19 лет и выше. Данные приведены в табл. 1 [2].

Таблица 1. Распространенность сахарного диабета различных возрастных групп в Красноярском крае на 01.01.2021 [2]

Table 1. Prevalence of diabetes mellitus of various age groups in the Krasnoyarsk Territory on 01.01.2021 [2]

Возрастные группы	Количество пациентов, чел.				Количество пациентов (ед.) на 100 тыс. населения			
	СД 1 типа	СД 2 типа	Другие типы СД	Итого	СД 1 типа	СД 2 типа	Другие типы СД	Итого
Взрослые	4 888	83 861	3 263	92 012	170,5	2 925,7	113,8	3 210,2
Подростки	254	10	8	272	8,8	0,3	0,3	9,4
Дети	584	19	22	625	20,2	0,6	0,8	21,6
Все группы	5 726	83 890	3 293	92 909	199,8	2 926,8	114,9	3 241,5

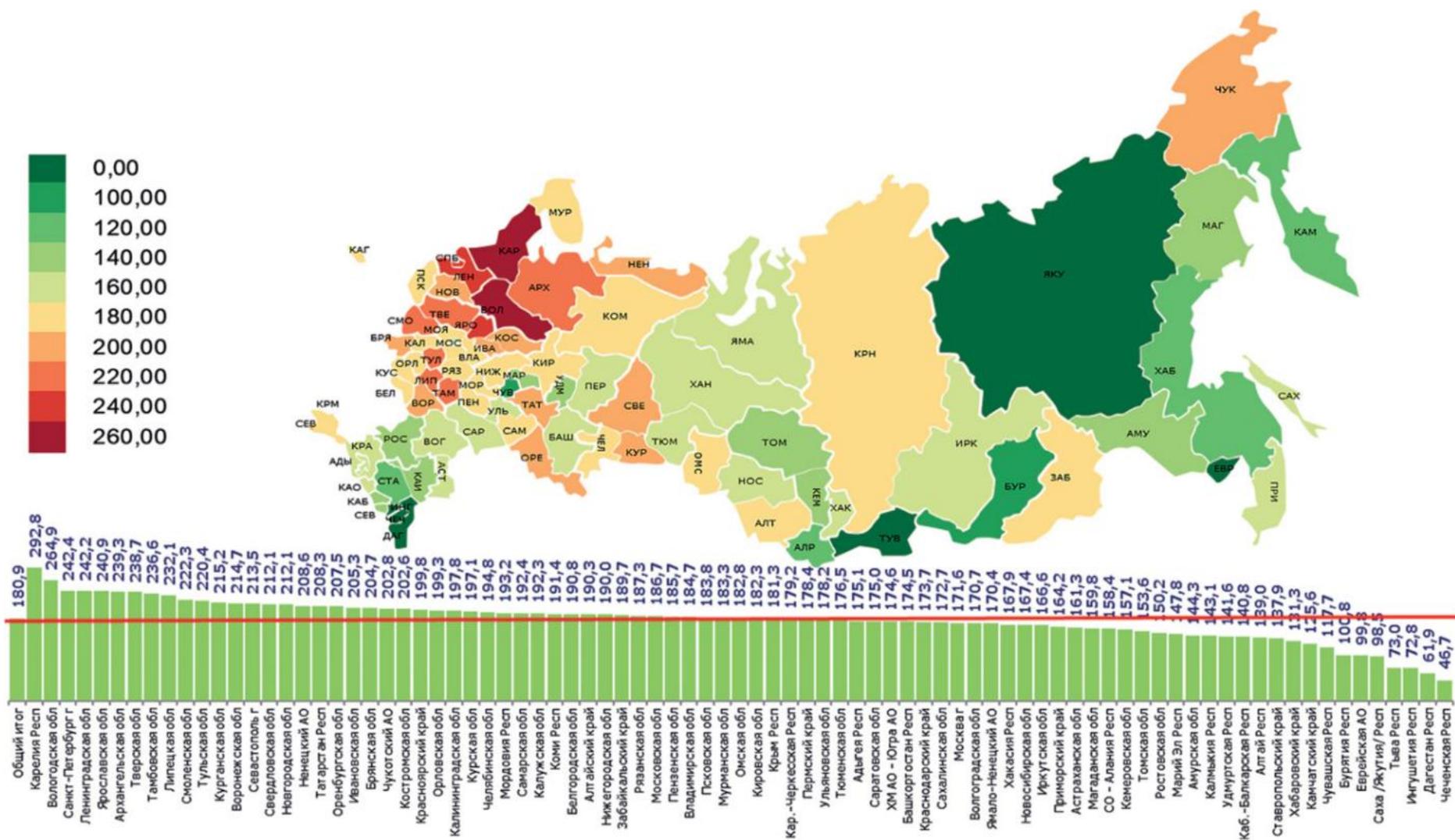


Рисунок 2. Распространенность сахарного диабета 1-го типа по 85 регионам Российской Федерации, чел. [2]
 Figure 2. Prevalence of type 1 diabetes mellitus in 85 regions of the Russian Federation, people [2]

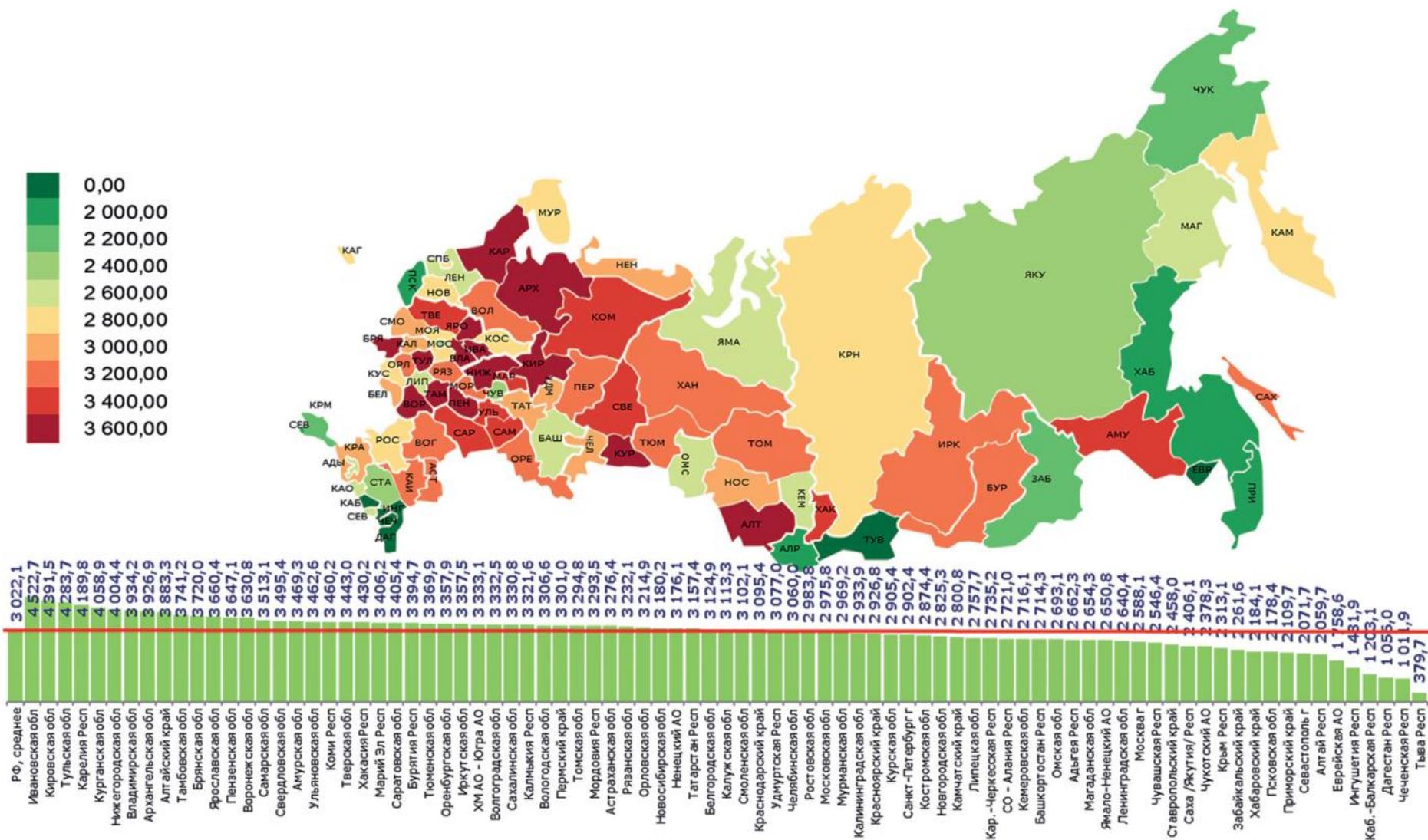


Рисунок 3. Распространенность сахарного диабета 2-го типа по 85 регионам Российской Федерации, чел. [2]
 Figure 2. Prevalence of type 2 diabetes mellitus in 85 regions of the Russian Federation, people [2]

Данные табл. 1 свидетельствуют, что распространенность заболевания СД в Красноярском крае имеет высокие показатели. Общая численность человек с заболеванием СД в здесь составляет более 92 тыс. человек. Доля взрослого населения среди имеющих СД, достигает 99%, подростков – 0,3% и детей – 0,7%. В общей численности болеющих СД в регионе доминируют люди, имеющие СД2 (90%), на долю СД1 приходится 6% пациентов, другие типы СД насчитывают 4%. Следует отметить, что в возрастных группах «дети» и «подростки» наибольший уровень заболеваемости приходится на СД 1-го типа. При этом данный показатель у детей в 2,3 раза превышает значение показателя у подростков [3].

Анализируя представленные литературные данные, можно сделать вывод, что распространенность диагноза «сахарный диабет» показывает положительную динамику среди всех возрастных категорий на территории РФ, в том числе в Красноярском крае, что определяет актуальность разработки специализированного питания, предназначенного для профилактики и лечения данного заболевания.

Общеизвестно, что основным способом лечения и профилактики сахарного диабета является специализированное питание и диетотерапия в совокупности с физическими нагрузками, медикаментозным лечением.

Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» устанавливает, что пищевые продукты диетического питания – специализированная пищевая продукция, входящая в состав лечебных диет и диетического профилактического питания, корректирующая обмен веществ за счет изменения содержания соотношения компонентов продукта, в которой отсутствуют или снижено содержание легкоусвояемых углеводов (моносахаридов: глюкоза, фруктоза, галактоза и дисахаридов: сахароза, лактоза) относительно их содержания в аналогичной пищевой продукции и (или) изменен углеводный состав [4].

Анализ ГОСТ 33999-2016, регламентирующий термины специализированной пищевой продукции при различных заболеваниях, позволил установить отсутствие определения пищевой продукции для профилактического или лечебного питания при сахарном диабете [5].

Согласно МР 2.4.0162-19 «Особенности организации питания детей, страдающих сахарным диабетом и иными заболеваниями, сопровождающимися ограничениями в питании» установлены рекомендации по включению в состав рациона белковых продуктов и продуктов с низкой гликемической нагрузкой, а также к снижению содержания жиров до 30% от суточной калорийности рациона и учету углеводов посредством системы Хлебных Единиц (ХЕ): 1ХЕ = 10 г. углеводов [6].

Специализированное питание при сахарном диабете способствует лечению, профилактике и предупреждению различных осложнений, таких как гипергликемия, дислипидемия, артериальная гипертензия, субклиническое воспаление, эндотелиальная дисфункция.

Специализированное питание должно соответствовать определенным принципам, таким как рационализация и сбалансированность, совокупность необходимых физиологических потребностей в углеводах, белках и жирах, контроль инсулина, персонализация питания для каждого человека [7]. Данные принципы позволяют скорректировать показатели микро- и макронутриентного состава и гликемического индекса рациона. Рацион питания людей с заболеванием сахарным диабетом должен обеспечить организм определенным необходимым количеством энергии и питательных веществ, точно так же, как у здорового человека. В настоящее время это является главной задачей специалистов, занимающихся разработкой

специализированных рационов питания [8-9].

Рассматривая особенности специализированного питания при сахарном диабете, следует отметить важность в соблюдении соотношения основных нутриентов, таких как жиры, белки и углеводы. Количество и качество углеводов напрямую влияет на постпрандиальный уровень глюкозы в крови – чрезмерное снижение артериального давления после приема пищи. Установлено, что белки, жиры, клетчатка влияют на данный показатель чуть менее значительно, чем углеводы [10].

Специалисты в области питания установили несколько причин, которые приводят к развитию эндокринных болезней, в том числе сахарного диабета:

– однообразии продуктов и рационов питания. С развитием пищевой промышленности и современных технологий потребительский рынок становится перенасыщенным. Некоторые виды продуктов используются в рационе населения по причине новых трендов, при этом они не содержат биологически активных и физиологически важных для человека веществ;

– развитие селекции в области производства продуктов растительного и животного происхождения с целью повышения количественных показателей выхода, прироста, а не микро- и макронутриентного состава сырья и продуктов его переработки;

– невыполнение установленных требований к режимам транспортирования и хранения сырья, пищевых продуктов, что снижает их безопасность и пищевую ценность.

При заболевании сахарным диабетом пациентам назначают определенную диету с низким содержанием сахаров в составе употребляемых блюд в совокупности с медикаментозным лечением. Своевременное назначение обоснованного лечебного питания выступает важной составляющей комплексной терапии пациентов с СД. Специализированное питание способствует улучшению гликемического контроля, коррекции артериальной гипертензии, дислипидемии, избыточной массы тела [11].

При сахарном диабете необходимо:

– исключить потребление простых углеводов, так как они повышают сахар в крови посредством большого скачка инсулина;

– регулировать содержание жира на уровне 30-35% от суточной энергетической ценности рациона (не более 10% должны составлять ненасыщенные жиры и трансжирные кислоты, 10% – мононенасыщенные жирные кислоты, 10% – полиненасыщенные жирные кислоты). Контроль за поступлением в организм качества и количества жиров позволяет предотвращать развитие сердечно-сосудистых заболеваний – одного из осложнений при сахарном диабете 2-го типа;

– контролировать содержание белка [12, 13];

– включать в рацион питания растительные фитохимические вещества (флавоноиды и полифенольные соединения). Данные компоненты характеризуются высоким противовоспалительным эффектом.

Данные научной медицинской литературы свидетельствуют о возможности замедления прогрессирования СД при ограничении потребления белка, прежде всего животного происхождения. Вместе с тем содержание белка в рационе человека с заболеванием СД не должно быть меньше показателя в 15-20% от суточной энергетической потребности. Четкий контроль поступления белка с пищей в организм позволяет замедлить процесс диабетической нефропатии, а также остановить прогрессирование почечной недостаточности [14].

М. Морозовым, А. Вербовой и И. Борисовой сформулированы рекомендации по ограничению потребления белка с пищей до 0,8-1,0 г/кг в сутки по частичной замене животных белков на растительные, а также уменьшению потребления поваренной соли

[7-9, 15]. При СД рекомендуют вводить в рацион большое количество жидкости (в основном использовать питьевую очищенную воду), не употреблять алкоголь из-за высокого содержания сахара и значительной калорийности.

Следовательно, нутриентная составляющая диабетической диеты при ежедневном употреблении будет профилактикой и лечением сахарного диабета 1-го и 2-го типа, а также его осложнений из-за широкого спектра метаболических и физиологических эффектов.

Специализированное питание при сахарном диабете должно включать большое количество пищевых волокон в составе рационов. Пищевые волокна (растворимые) являются главными компонентами, регулирующими показатель гликемического индекса в продукте.

Гликемический индекс (ГИ) – это показатель скорости усвоения организмом углеводов и повышения уровня сахара в крови. ГИ продуктов питания зависит от нескольких факторов, таких как качественная характеристика углеводов (простые углеводы – моносахариды), способ приготовления продуктов (для снижения гликемического индекса продуктов следует использовать щадящую тепловую обработку, например, варка на пару, припускание, запекание, а также холодная обработка – замораживание, которое позволяет снизить ГИ продукта после его приготовления на 5-10% от начального показателя), количество пищевых волокон, жиров и белков [16-18].

Автором работ было определено, что кроме установления нутриентного состава пищевой продукции необходимо определять показатели гликемического индекса продуктов в составе специализированного рациона, и гликемическую нагрузку блюд – совокупность показателей гликемического индекса продуктов питания, входящих в состав блюда, указывающих на скорость повышения сахара в крови. Исследование, проведенное Х. Шарафетдиновым, позволило ранжировать пищевые продукты по гликемическому индексу [19]. Данные представлены в табл. 2.

Таблица 2. Показатель гликемического индекса в пищевых продуктах
Table 2. Glycemic index index in food products

ГИ (>70%)	ГИ (от 50 до 70%)	ГИ (< 50%)
глюкоза, жаренный белый хлеб (100)	бананы, Бородинский хлеб, картофель мундир (65)	цельнозерновой хлеб, соки ананасовые (45)
сдоба, запеченный картофель (95)	варёный рис, кукуруза (60)	фасоль, виноград, яблочный и апельсиновый соки (40)
кукурузные хлопья, попкорн, тушеная морковь (85)	овсяное печенье, макароны, греча, киви (50)	курага, сырая морковь, груша (35)
снеки, картофельные чипсы (80)		персик, яблоко, молоко (30)
арбуз, кабачок, тыква (75)		черный шоколад, перловка, вишня, слива (22)
сахар, молочный шоколад, газированные напитки (70)		арахис, абрикос (20), грецкие орехи (15), баклажан, перец, капуста (10)

В соответствии с данными, представленными в табл. 2, пищевые продукты по гликемическому индексу классифицированы на три группы. К первой (с высоким

показателем гликемического индекса) относятся сахаристые кондитерские и хлебобулочные изделия, снеки, газированные напитки, содержащие значительное количество простых углеводов. Вторая группа представлена мучными кондитерскими изделиями, хлебом, крупами, фруктами, изделиями из пшеничной муки. К пищевым продуктам с низким гликемическим индексом (< 50%) относятся овощи, цельнозерновой хлеб, фрукты, черный шоколад, орехи и молочные продукты.

Таким образом, согласно литературным данным, определено, что соблюдение качественных характеристик углеводов и гликемического индекса позволяет контролировать липидный обмен в организме человека, что увеличивает активность реакции клеток на инсулин, повышая их чувствительность.

С учетом вышеизложенного разработка специализированных продуктов питания для больных сахарным диабетом 1-го и 2-го типа является приоритетным направлением пищевой индустрии. В настоящее время при создании специализированных продуктов для диабетического назначения используют несколько подходов:

- обогащение рецептур продукции дополнительными компонентами, которые способствуют улучшению физиологических процессов в организме человека, что замедляет процессы возникновения рисков заболевания СД;
- создание пищевых продуктов с низким содержанием углеводов (менее 20 г. на 100 г. продукта) и высоким содержанием белка (более 20 г. на 100 г. продукта), жира (более 20 г. на 100 г. продукта), пищевых волокон, минеральных веществ;
- создание пищевых продуктов, в составе которых будут присутствовать фитоэстрогены (генистеин, даидзеин, глицитеин), являющиеся противовоспалительным компонентом.

С целью соблюдения установленных ограничений в питании при заболевании сахарным диабетом необходимо использовать информацию, вынесенную на маркировку специализированной продукции в части отличительных признаков, характеризующих пищевую и энергетическую ценность.

Разработки в области обогащения хлебобулочных и мучных кондитерских изделий специализированного назначения позволили установить возможность полной или частичной замены простых углеводов на отруби, сахарозаменители (фруктозу), гречневую муку, фасолевую муку (с целью снижения гликемического индекса), которые влияют на скорость усвоения организмом углеводов, соответственно, на повышение уровня сахара в крови человека [19-21].

Так, учеными СПбПУ представлена разработка способа приготовления диетического заварного полуфабриката с использованием в составе рецептуры мучного кондитерского изделия растительного масла, меланжа, воды, соли и овсяной муки. Смесь содержит в своем составе витамины группы В – В₁, В₂, В₆, а также РР, фолиевую и аскорбиновую кислоты.

Авторами А. Тубольцевой, Т. Рензевой, В. Позняковским [22] разработана многокомпонентная смесь для изготовления диетических кексов, которая содержит муку пшеничную, творожный, яичный порошок, цитрусовые пищевые волокна. В качестве жирового продукта использовано рапсовое рафинированное дезодорированное масло. Предложенный способ приготовления кекса позволяет повысить пищевую ценность за счет обогащения белком, пищевыми волокнами, микронутриентами и за счет снижения расхода заменителя сахара и жира.

Исследование, проведенное авторами, выявило перспективное направление по использованию пектина в производстве специализированных хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Введение пектина в рецептуру изделия способствует повышению реологических характеристик, а также позволяет снижать амплитуду сахарных скачков в крови при стабильной концентрации инсулина.

Ученые Кубанского ГАУ [23] разработали способ приготовления хлебобулочных изделий диабетического назначения. Авторы предложили композитную смесь, включающую цитрусовый пектин, пшеничную, рисовую и кукурузную муку. Данный способ приготовления хлебобулочных изделий повышает сроки хранения изделий, а также определяет высокую пищевую ценность, улучшает органолептические показатели и обогащает рацион питания человека с заболеванием СД необходимыми пищевыми волокнами, белком и минеральными веществами.

Учеными ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [24] разработана рецептура ржано-отрубного хлеба для больных СД с использованием муки тритикалевой, муки пшеничной хлебопекарной первого сорта, отрубей пшеничных, добавки подкисляющей пищевой «Цитрасол», суспензии дрожжей прессованных хлебопекарных, растворов соли пищевой и сахара. Составленный набор ингредиентов повышает реологические, органолептические показатели, улучшает биологическую ценность изделия и отвечает требованиям продукции специализированного назначения.

Н. Г. Ивановой [25] предложен инновационный подход в разработке специализированных хлебобулочных изделий, обеспечивающий введение в состав рецептуры продуктов переработки топинамбура, содержащих значительное количество инулина, который способствует распаду и выведению глюкозы из крови. Разработана рецептура и технология приготовления сдобного печенья из ячменной и нутовой муки, сиропа и клетчатки топинамбура, сливочного масла, сахарной пудры.

Анализ литературных и патентных источников позволяет заключить, что для пищевой индустрии и предприятий общественного питания созданы композиционные смеси для хлебобулочных и мучных кондитерских изделий. Состав разработанных смесей может включать пшеничную, ржаную, рисовую, кукурузную, нуттовую муку, сахарозаменители, пектиновые вещества, сироп или клетчатку топинамбура, которые позволяют повышать пищевую ценность готового изделия, улучшать органолептические показатели и отвечать требованиям специализированной продукции для людей с заболеванием СД 1-го и 2-го типа.

В процессе производства диабетической продукции С. Сергеевой, В. Красильниковым, В. Поповым, И. Чепурным, Н. Фроловой и др. [26-30] была рассмотрена возможность модификации углеводного профиля, который подразумевает полную замену сахара на другие функциональные ингредиенты, медленно перевариваемые углеводы, такие как фруктоза, мальтодекстрин и др., что способствует восстановлению углеводного и липидного обменов у людей с заболеванием СД [30, 31]. Было доказано, что модифицированный профиль разработанных мучных кондитерских изделий соответствует требованиям специализированной продукции для людей при СД 2-го типа, а также не вызывает аллергических реакций, снижая показатели гликемического индекса изделия [8, 12, 32-36]. Специалисты в области нутрициологии ФГБНУ «НИИ питания» исследовали возможность разработки модифицированного углеводного профиля для профилактики и коррекции рациона питания людей с СД2 и представили разработку специализированных продуктов с разным количеством белка и изменением углеводного состава за счет исключения из классической рецептуры сахара и замены его на комплекс сахарозаменителей – мальтин и сахарозы с низким гликемическим индексом (сахарин и его соли натрия, калия, кальция, сукралоза, тауматин, неогесперидин дигидрохалкон, стевиолгликозиды) [37-41]. Специализированные продукты питания могут быть предназначены для использования в лечебном рационе пациентов, а также в качестве профилактического продукта, и их не следует рассматривать как разные стратегии вмешательства в образ жизни [42-45].

Выводы или дискуссионные вопросы. Сведения, приведенные в настоящем

обзоре, демонстрируют, что сегодня заболевание сахарным диабетом выступает значимой проблемой для всех субъектов России. Динамика статистических данных демонстрирует постоянный темп роста распространенности заболеваемости, основными причинами которых является генетическая предрасположенность людей и неправильное питание, в котором преобладает потребление большого количества рафинированных углеводов. Однако следует отметить, что статистические данные в системе Федеральной службы государственной статистики по данному заболеванию представлены фрагментарно или совсем отсутствуют, например, для детей по возрастам (7-11 лет, 12 лет и старше) по регионам РФ, что затрудняет организацию питания детей с сахарным диабетом в образовательных организациях.

Проведенный анализ литературы и нормативных источников позволил определить особенности диабетического питания, которое отвечает установленным требованиям по снижению количества углеводов: нормированное потребление белков и жиров, соблюдение гликемического баланса рациона питания за счет введения специализированных пищевых продуктов.

Анализ литературных и патентных источников в области создания специализированных продуктов питания для больных сахарным диабетом позволил сделать вывод, что значительная часть разработок направлена на обогащение хлебобулочных и мучных кондитерских изделий путем частичной или полной замены в рецептуре сахара, пшеничной муки, жира на низкогликемические продукты (сахарозаменители, ржаная мука, отруби, пектин и т.д.) и создания композиционных смесей. Другое направление производства специализированных продуктов питания основано на модификации углеводного профиля изделия за счет исключения сахара из состава рецептуры и введение сахарозаменителя, позволяющего нормализовать углеводный и липидный обмен в организме человека с заболеванием сахарным диабетом 1-го или 2-го типа.

В настоящее время тема проработана не в полной мере, но специалистам в данной области можно использовать имеющийся опыт и дальше продолжить исследования, т.к. не все аспекты рассмотрены и требуют решения.

Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года» № 1364-р от 29.06.2016. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (дата обращения: 12.01.2023).
2. Эпидемиологические характеристики сахарного диабета в Российской Федерации: клинико-статистический анализ по данным регистра сахарного диабета на 01.01.2021 [Электронный ресурс] / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, О. К. Викулова [и др.] // Сахарный диабет. – 2021. – № 24(3). – С. 204-221. – URL: <https://www.dia-endojournals.ru/jour/article/view/12759> (дата обращения: 12.01.2023).
3. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом [Электронный ресурс] / И. И. Дедов, М. В. Шестакова, А. Ю. Майоров [и др.] // Сахарный диабет. – 2019. – № 22(1S). – URL: <https://www.dia-endojournals.ru/dia/article/view/12211> (дата обращения: 12.01.2023).
4. Технический регламент таможенного союза (ТР ТС 027/2012) «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902352823> (дата обращения: 12.01.2023).

5. ГОСТ Р 33999-2016. Продукция пищевая специализированная. Продукция пищевая диетического лечебно и диетического профилактического питания. Термины и определения. Введ. 01.07.2018. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 8 с.
6. МР 2.4.0162-19. 2.4. Гигиена детей и подростков. Особенности организации питания детей, страдающих сахарным диабетом и иными заболеваниями, сопровождающимися ограничениями в питании (в образовательных и оздоровительных организациях). Методические рекомендации (утв. главным государственным санитарным врачом РФ, 30.12.2019). – URL: <https://docs.cntd.ru/document/564173479> (дата обращения: 12.01.2023).
7. Морозов, М. А. Здоровый образ жизни и профилактика заболеваний [Текст] / М. А. Морозов. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2012. – 175 с.
8. Сахарный диабет 2 типа: патогенез, диагностика, клиника, лечение [Текст] / А. Ф. Вербовой [и др.]. – Самара : ОФОРТ, 2019. – 98 с.
9. Борисова, И. Диета «Без сахара» [Текст] / И. Борисова // Физкультура и спорт. – 2020. – № 5. – С. 20-21.
10. Алексеев, В. А. Основные принципы диетотерапии при сахарном диабете 2 типа: акцент на антиоксидантную защиту и дисфункцию эндотелия [Текст] / В. А. Алексеев, Х. Х. Шарафетдинов, О. А. Плотникова // Вопросы питания. – 2022. – Т. 91, № 4. – С. 6-18.
11. ГОСТ Р 55577-2013 Продукты пищевые специализированные и функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности. Введ. 01.01.2015. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 23 с.
12. Использование диетотерапии, разработанной на основе комплексной оценки пищевого статуса, у пациентов с сердечнососудистыми заболеваниями и ожирением [Текст] / М. Н. Дмитриевская, А. В. Погожева, А. В. Васильев [и др.] // Вопросы питания. – 2007. – № 3. – С. 24-28.
13. Тошев, А. Д. Кондитерские изделия без сахара в питании диабетиков [Текст] / А. Д. Тошев, К. М. Персецкая // Молодой ученый. – 2018. – № 52(238). – С. 23-27.
14. Алексеенко, Е. В. Перспективные ингредиенты для получения сдобного печенья повышенной пищевой ценности [Текст] / Е. В. Алексеенко, И. Г. Белявская, П. С. Глебова // Материалы докладов XII Международной конференции «Кондитерские изделия XXI века» (25-27 февраля 2019 г.). – Москва : Международная промышленная академия, 2019. – С. 52-56.
15. Продукты с растительными добавками для здорового питания [Текст] / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, М. Ф. Хайрулин [и др.] // Пищевая промышленность. – 2019. – № 12. – С. 72-75.
16. Теоретические и практические аспекты создания мучных кондитерских изделий для больных сахарным диабетом 2 типа [Текст] / Т. В. Савенкова, А. А. Кочеткова, Х. Х. Шарафетдинов [и др.] // Пищевая промышленность. – 2017. – № 4. – С. 44-48.
17. Специализированные пищевые продукты с модифицированным углеводным профилем для диетической коррекции рациона больных сахарным диабетом 2 типа [Текст] / А. А. Кочеткова, И. С. Воробьева, В. М. Воробьева [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 6. – С. 76-88.
18. Эмпирические модели питания и их влияние на состояние здоровья в эпидемиологических исследованиях [Текст] / С. А. Максимов, Н. С. Карамнова, С. А. Шальнова, О. М. Драпкина // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 1. – С. 6-18.
19. Влияние специализированного пищевого продукта с модифицированным углеводным профилем на постпрандиальную гликемию у больных сахарным диабетом 2 типа [Текст] / Х. Х. Шарафетдинов, О. А. Плотникова, В. В. Пилипенко [и др.] //

Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 6. – С. 92-98.

20. Соколова, Е. И. Современное сырье для кондитерского производства [Текст] / Е. И. Соколова ; научный редактор С. В. Ермилова. – Москва : Academia, 2018. – 64 с.

21. Фролова, Н. А. Научное обоснование и практические аспекты формирования качества и безопасности кондитерских изделий функциональной направленности : специальность 05.18.15 «Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания» : автореферат диссертации на соискание степени канд. техн. наук / Фролова Нина Анатольевна; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2022. – 25 с.

22. Патент № 2772107 Российская Федерация, МПК А21D 2/00 А21D 8/02 А21D 13/80. Способ производства кексов и многокомпонентные сухие смеси для их изготовления : № 2021131314 : заявл.26.10.2021 : опубл. 18.05.2022 / Тубольцева А. С., Рензяева Т. В., Позняковский В. М. ; заявитель Кемеровский государственный медицинский университет. – 2 с.

23. Патент № 2775409 Российская Федерация, МПК А21D 8/02, А21D 2/36, А21D 13/047. Способ производства хлебобулочных изделий из композитной смеси : № 2021117645 : заявл. 16.06.2021 : опубл. 30.06.2022 / Сокол Н. В., Ольховатов Е. А., Айрумян В. Ю., Казакова В. С. ; заявитель Кубанский государственный университет. – 3 с.

24. Патент № 2755689 Российская Федерация, МПК А21D 2/36. Способ производства хлеба : № 2021105724 : заявл. 05.03.2021 : опубл. 20.09.2021 / Шевцов А. А., Тертычная Т. Н., Куликов С. С., Дранников А. В., Засыпкин Н. В. ; заявитель Воронежский государственный университет инженерных технологий. – 2 с.

25. Патент № 2774423 Российская Федерация, МПК А21D 13/80 А21D 2/36. Способ производства сдобного печенья : № 2021121417 : заявл. 20.07.2021 : опубл. 21.06.2022 / Иванова Н. Г. – 2 с.

26. Патент № 2689715 Российская Федерация, МПК А21D 13/04 (2006.01), А21D 13/047 (2017.01), А21D 13/066 (2017.01). Способ приготовления диетического заварного полуфабриката : №2018116614 : заявл. 05.05.2018 : опубл. 28.05.2019 / Сергеева С. С., Красильников В. Н., Попов В. С. – 2 с.

27. Патент № 2097041 Российская Федерация, МПК А61К 31/7004 (2006.01), А61К 31/70 (2006.01), А61Р 3/10 (2006.01). Способ лечения сахарного диабета : № 94042023/14 : заявл. 22.11.1994 : опубл. 27.11.1997 / Чепурной И. П., Больбат К. Э. – 3 с.

28. Патент № 2097041 Российская Федерация, МПК А61К 31/7004, А61К 31/70, А61Р 3/10. Способ лечения сахарного диабета : № 94042023/14 : заявл. 16.06.2021 : опубл. 30.06.2022 / Чепурной И. П., Больбат К. Э. – 3 с.

29. Патент № 2775709 Российская Федерация, МПК А21D 2/36 (2006.01), А21D 2/34 (2006.01), А21D 2/38 (2006.01). Способ производства булочных изделий : № 2021127402 : заявл. 17.09.2021 : опубл. 06.07.2022 / Пономарева Е. И., Титов С. А., Алехина Н. Н., Лукина С. И., Губарева Ю. П., Терещенко Д. А. – 2 с.

30. Патент № 2735420 Российская Федерация, МПК А23G 3/48 (2006.01), А23G 3/54 (2006.01), А23L 19/00 (2016.01). Кондитерское изделие : № 2019104052 : заявл. 13.02.2019 : опубл. 02.11.2020 / Поддубный И. Е., Журбенко Э. В. – 4 с.

31. Экспертиза специализированных пищевых продуктов. Качество и безопасность [Текст] / Л. А. Маюрникова, В. М. Позняковский, Б. П. Суханов [и др.] ; под общ. ред. В. М. Позняковского. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2016. – 448 с.

32. Long-term weight loss with metformin or lifestyle intervention in the diabetes prevention program outcomes study [Text] / J. W. Apolzan, E. M. Venditti, S. L. Edelstein, [et al.] // *Annals of Internal Medicine*. – 2019. – Vol. 170, Is. 10. – Pp. 682-690. DOI: 10.7326/M18-1605.

33. Glycemic index of different varieties of yam as influenced by boiling, frying and roasting [Text] / D. Ampofo, J. K. Agbenorhevi, C. K. Firempong, E. Adu-Kwarteng // *Food Science & Nutrition*. 2020. – Vol. 9, Is. 2. – Pp. 1106-1111. DOI: 10.1002/fsn3.2087.
34. Den Hartogh, D. J. Antidiabetic properties of curcumin II: evidence from in vivo studies [Text] / D. J. Den Hartogh, A. Gabriel, E. Tsiani // *Nutrients*. – 2019. – Vol. 12, Is 1. – Pp. 58. DOI: 10.3390/nu12010058.
35. Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report [Text] / A. B. Evert, M. Dennison, C. D. Gardner [et al.] // *Diabetes Care*. – 2019. – Vol. 42, Is 5. – Pp. 731-754. DOI: 10.2337/dci19-0014.
36. Fallah, A. A. Effect of dietary anthocyanins on biomarkers of glycemic control and glucose metabolism: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials [Text] / A. A. Fallah, E. Sarmast, T. Jafari // *Food Research International*. – 2020. – Vol. 137. – P. 109379. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109379.
37. Red wine consumption and cardiovascular health [Text] / L. Castaldo, A. Narváez, L. Izzo [et al.] // *Molecules*. – 2019. – Vol. 24, Is. 19. – P. 3626. DOI: 10.3390/molecules24193626.
38. Cross-sectional associations between the types/amounts of beverages consumed and the glycemia status: the Japan Public Health Center-based Prospective Diabetes study [Text] / Y. Kabeya, A. Goto, M. Kato [et al.] // *Metabolism Open*. – 2022. – Vol. 14. – P. 100185. DOI: 10.1016/j.metop.2022.100185.
39. Durability of a primary care-led weight-management intervention for remission of type 2 diabetes: 2-year results of the DiRECT open-label, cluster-randomised trial [Text] / M. E. J. Lean, W. S. Leslie, A. C. Barnes [et al.] // *Lancet Diabetes Endocrinol*. – 2019. – Vol. 7. – P. 344-355. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30068-3.
40. Preventive role of diet interventions and dietary factors in type 2 diabetes mellitus: an umbrella review [Text] / P. L. Toi, T. Anothaisintawee, U. Chaikledkaew [et al.] // *Nutrients*. – 2020. – Vol. 12, Is. 9. – P. 2722. DOI: 10.3390/nu12092722.
41. The effect of replacing refined grains with whole grains on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with GRADE clinical recommendation [Text] / S. Marshall, P. Petocz, E. Duve [et al.] // *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. – 2020. – Vol. 120, Is. 11. – Pp. 1859-1883. DOI: 10.1016/j.jand.2020.06.021.
42. Mason, S. A. Effects of vitamin C supplementation on glycemic control and cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: a GRADE-assessed systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [Text] / S. A. Mason, M. A. Keske, G. D. Wadley // *Diabetes Care*. – 2021. – Vol. 44, Is. 2. – Pp. 618-630. DOI: 10.2337/dc20-1893.
43. Christensen, A. A. The beta cell in type 2 diabetes [Text] / A. A. Christensen, M. Gannon // *Current Diabetes Reports*. – 2019. – Vol. 19, Is. 9. – P. 81. DOI: 10.1007/s11892-019-1196-4.
44. Dietary and nutritional approaches for prevention and management of type 2 diabetes [Text] / N. G. Forouhi, A. Misra, V. Mohan [et al.] // *BMJ*. – 2018. – Vol. 361. – P. k2234. DOI: 10.1136/bmj.k2234.
45. IDF Diabetes Atlas [Electronic source]. 9th edition 2019 / International Diabetes Federation. – URL: https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation "Strategy for improving the quality of food products in the Russian Federation until 2030" No. 1364-r dated 06/29/2016.

[Electronic source] URL: <https://docs.cntd.ru/document/420363999> (Date of access: 12.01.2023).

2. Dedov, I. I., Shestakova, M. V., Vikulova, O. K., Zheleznyakova, A. V., Isakov M. A. (2021). Epidemiological characteristics of diabetes mellitus in the Russian Federation: clinical and statistical analysis according to the data of the register of diabetes mellitus on 01.01.2021. *Diabetes mellitus*, 24(3), 204-221. [Electronic source] URL: <https://www.dia-endojournals.ru/jour/article/view/12759> (Date of access: 12.01.2023).

3. Dedov, I. I., Shestakova, M. V., Mayorov, A. Yu., Vikulova, O. K., Galstyan, G. R., Kuraeva, T. L. et al. (2019). Algorithms of specialized medical care for patients with diabetes mellitus. *Diabetes mellitus*. 22(1S). [Electronic source] URL: <https://www.dia-endojournals.ru/dia/article/view/12211> (Date of access: 12.01.2023).

4. Technical regulations of the Customs of the Union (TR CU 027/2012) "On the safety of certain types of specialized food products, including dietary therapeutic and dietary preventive nutrition". [Electronic source] URL: <https://docs.cntd.ru/document/902352823> (Date of access: 12.01.2023).

5. GOST R 33999-2016. Specialized food products. Food products of dietary therapeutic and dietary preventive nutrition. Terms and definitions. (2017). Introduction 01.07.2018. Moscow : Standartinform, 8.

6. MR 2.4.0162-19. 2.4. Hygiene of children and adolescents. Features of the organization of nutrition for children suffering from diabetes mellitus and other diseases accompanied by dietary restrictions (in educational and health organizations). Methodological recommendations (approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation, 30.12.2019). [Electronic source] URL: <https://docs.cntd.ru/document/564173479> (Date of access: 12.01.2023).

7. Morozov, M. A. (2012). *Healthy lifestyle and disease prevention*. St. Petersburg : SpetsLit, 175.

8. Verbova, A. F. et al. (2019). *Type 2 diabetes mellitus: pathogenesis, diagnosis, clinic, treatment*. Samara : ETCHING, 98.

9. Borisova, I. (2020). Diet "Without sugar". *Physical culture and sport*, 5, 20-21.

10. Alekseev, V. A., Sharafetdinov, H. H., Plotnikova, O. A. (2022). Basic principles of diet therapy in type 2 diabetes mellitus: emphasis on antioxidant protection and endothelial dysfunction. *Nutrition issues*, 91(4), 6-18.

11. GOST R 55577-2013. Specialized and functional food products. Information about distinctive features and effectiveness. (2015). Introduction. 01.01.2015. Moscow : Standartinform, 23.

12. Dmitrievskaya, M. N., Pogozeva, A. V., Vasiliev, A. V., Maltsev, G. Yu. et al. (2007). The use of diet therapy developed on the basis of a comprehensive assessment of nutritional status in patients with cardiovascular diseases and obesity. *Nutrition issues*, 3, 24-28.

13. Toshev, A. D., Persetskaya, K. M. (2018). Confectionery products without sugar in the diet of diabetics. *Young scientist*, 52(238), 23-27.

14. Alekseenko, E. V., Belyavskaya, I. G., Glebova, P. S. (2019). Promising ingredients for the production of rich biscuits of increased nutritional value. Materials of reports of the XII International Conference "Confectionery of the XXI century" (25-27 February 2019). Moscow: International Industrial Academy, 52-56.

15. Vasyukova, A. T., Slavyansky, A. A., Khairulin, M. F. et al. (2019). Products with herbal supplements for healthy nutrition. *Food industry*, 12, 72-75.

16. Savenkova, T. V., Kochetkova, A. A., Sharafetdinov, H. H., Plotnikova, O. A., Soldatova, E. A., Vorobyova, V. M., Glazkova, I. V. (2017). Theoretical and practical aspects of the creation of flour confectionery products for patients with type 2 diabetes mellitus. *Food*

industry, 4, 44-48.

17. Kochetkova, A. A., Vorobyeva, I. S., Vorobyeva, V. M., Sharafetdinov, H. H., Plotnikova, O. A., Pilipenko, V. V., Alekseeva, R. I., Sosunova, A. N. (2018). Specialized food products with a modified carbohydrate profile for dietary correction of the diet of patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrition issues*, 87(6), 76-88.

18. Maksimov, S. A., Karamnova, N. S., Shalnova, S. A., Drapkina, O. M. (2020). Empirical models of nutrition and their impact on health in epidemiological studies. *Questions of nutrition*, 89(1), 6-18.

19. Sharafetdinov, H. H., Plotnikova, O. A., Pilipenko, V. V., Kochetkova, A. A., Vorobyova, V. M., Vorobyova, I. S., Tutelyan V. A. (2015). The influence of a specialized food product with a modified carbohydrate profile on postprandial glycemia in patients with type 2 diabetes mellitus. *Nutrition issues*, 84(6), 92-98.

20. Sokolova, E. I. (2018). *Modern raw materials for confectionery production*. Moscow : Academia, 64.

21. Frolova, N. A. Scientific substantiation and practical aspects of the formation of the quality and safety of confectionery products of functional orientation : specialty 05.18.15 "Technology and commodity science of functional and specialized food products and public catering" : abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences / Frolova Nina Anatolyevna; Kemerovo State University. Kemerovo, 2022. 25 p.

22. Patent No. 2772107 Russian Federation, IPC A21D 2/00 A21D 8/02 A21D 13/80. The method of production of cupcakes and multicomponent dry mixes for their manufacture : No. 2021131314 : application 26.10.2021 : publ. 18.05.2022 / Tuboltseva A. S., Renzyaeva T. V., Poznyakovsky V. M. ; applicant Kemerovo State Medical University. 2 p.

23. Patent No. 2775409 Russian Federation, IPC A21D 8/02, A21D 2/36, A21D 13/047. Method of production of bakery products from a composite mixture : No. 2021117645 : application 16.06.2021 : publ. 30.06.2022 / Sokol N. V., Olkhovarov E. A., Ayrumyan V. Yu., Kazakova V. S. ; applicant Kuban State University. 3 p.

24. Patent No. 2755689 Russian Federation, IPC A21D 2/36. Method of bread production : No. 2021105724 : application 05.03.2021 : publ. 20.09.2021 / Shevtsov A. A., Tertychnaya T. N., Kulikov S. S., Drannikov A. V., Zasytkin N. V. ; applicant Voronezh State University of Engineering Technologies. 2 p.

25. Patent No. 2774423 Russian Federation, IPC A21D 13/80 A21D 2/36. Method of production of butter cookies : No. 2021121417 : application 20.07.2021 : publ. 21.06.2022 / Ivanova N. G. 2 p.

26. Patent No. 2689715 Russian Federation, IPC A21D 13/04 (2006.01), A21D 13/047 (2017.01), A21D 13/066 (2017.01). Method of preparation of dietary semi-finished custard : No.2018116614 : application 05.05.2018 : publ. 28.05.2019 / Sergeeva S. S., Krasilnikov V. N., Popov V. S. 2 p.

27. Patent No. 2097041 Russian Federation, IPC A61K 31/7004 (2006.01), A61K 31/70 (2006.01), A61P 3/10 (2006.01). Method of diabetes mellitus treatment : No. 94042023/14 : application 22.11.1994 : publ. 27.11.1997 / Chepurnoy I. P., Bolbat K. E. 3 p.

28. Patent No. 2097041 Russian Federation, IPC A61K 31/7004, A61K 31/70, A61P 3/10. Method of treatment of diabetes mellitus : No. 94042023/14 : application 16.06.2021 : publ. 30.06.2022 / Chepurnoy I. P., Bolbat K. E. 3 p.

29. Patent No. 2775709 Russian Federation, IPC A21D 2/36 (2006.01), A21D 2/34 (2006.01), A21D 2/38 (2006.01). Method of production of bakery products : No. 2021127402 : application 17.09.2021 : publ. 06.07.2022 / Ponomareva E. I., Titov S. A., Alekhina N. N., Lukina S. I., Gubareva Yu. P., Tereshchenko D. A. 2 p.

30. Patent No. 2735420 Russian Federation, IPC A23G 3/48 (2006.01), A23G 3/54 (2006.01), A23L 19/00 (2016.01). Confectionery : No. 2019104052 : application 13.02.2019 :

publ. 02.11.2020 / Poddubny I. E., Zhurbenko E. V. 4 p.

31. Mayurnikova, L. A., Poznyakovsky, V. M., Sukhanov, B. P. et al. (2016). Expertise of specialized food products. Quality and safety. St. Petersburg : GIOR, 448.

32. Apolzan, J. W., Venditti, E. M., Edelstein, S. L., Knowler, W. C., Dabelea D., Boyko, E. J. et al. (2019). Long-term weight loss with metformin or lifestyle intervention in the diabetes prevention program outcomes study. *Annals of Internal Medicine*, 170(10), 682-690. DOI: 10.7326/M18-1605.

33. Ampofo, D., Agbenorhevi, J. K., Firempong, C. K., Adu-Kwarteng, E. (2020). Glycemic index of different varieties of yam as influenced by boiling, frying and. *Food Science & Nutrition*, 9(2), 1106-1111. DOI: 10.1002/fsn3.2087.

34. Den Hartogh, D. J., Gabriel, A., Tsiani, E. (2019). Antidiabetic properties of curcumin II: evidence from in vivo studies. *Nutrients*, 12(1), 58. DOI: 10.3390/nu12010058.

35. Evert, A. B., Dennison, M., Gardner, C. D., Garvey, W. T., Lau, K. H. K., MacLeod, J. (2019). Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report. *Diabetes Care*, 42(5), 731-754. DOI: 10.2337/dci19-0014.

36. Fallah, A. A., Sarmast, E., Jafari, T. (2020). Effect of dietary anthocyanins on biomarkers of glycemic control and glucose metabolism: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Food Research International*, 137, 109379. DOI: 10.1016/j.foodres.2020.109379.

37. Castaldo, L., Narváez, A., Izzo, L., Graziani, G., Gaspari, A., Minno, G. D. (2019). Red wine consumption and cardiovascular health. *Molecules*, 24(19), 3626. DOI: 10.3390/molecules24193626.

38. Kabeya, Y., Goto, A., Kato, M., Takahashi, Y., Isogawa, A., Matsushita, Y. et al. (2022). Cross-sectional associations between the types/amounts of beverages consumed and the glycemia status: the Japan Public Health Center-based Prospective Diabetes study. *Metabolism Open*, 14, 100185. DOI: 10.1016/j.metop.2022.100185.

39. Lean, M. E. J., Leslie, W. S., Barnes, A. C. et al. (2019). Durability of a primary care-led weight-management intervention for remission of type 2 diabetes: 2-year results of the DiRECT open-label, cluster-randomised trial. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 7, 344-355. DOI: 10.1016/S2213-8587(19)30068-3.

40. Toi, P. L., Anothaisintawee, T., Chaikledkaew, U., Briones, J. R., Reutrakul, S., Thakkinstian, A. (2020). Preventive role of diet interventions and dietary factors in type 2 diabetes mellitus: an umbrella review. *Nutrients*, 12(9), 2722. DOI: 10.3390/nu12092722.

41. Marshall, S., Petocz, P., Dube, E., Abbott, K., Cassettari, T., Blumfield, M. et al. (2020). The effect of replacing refined grains with whole grains on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials with GRADE clinical recommendation. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 120(11), 1859-1883. DOI: 10.1016/j.jand.2020.06.021.

42. Mason, S. A., Keske, M. A., Wadley, G. D. (2021). Effects of vitamin C supplementation on glycemic control and cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: a GRADE-assessed systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Diabetes Care*, 44(2), 618-630. DOI: 10.2337/dc20-1893.

43. Christensen, A. A., Gannon, M. (2019). The beta cell in type 2 diabetes. *Current Diabetes Reports*, 19(9), 81. DOI: 10.1007/s11892-019-1196-4.

44. Forouhi, N. G., Misra, A., Mohan, V., Taylor, R., Yancy, W. (2018). Dietary and nutritional approaches for prevention and management of type 2 diabetes. *BMJ*, 361, k2234. DOI: 10.1136/bmj.k2234.

45. IDF Diabetes Atlas. 9th edition 2019 / International Diabetes Federation. [Electronic source] URL: https://diabetesatlas.org/upload/resources/material/20200302_133351_IDFATLAS9e-final-web.pdf.