

UDK 664.762

## MAQSADLI POLIKOMPONENTLI YORMA TARKIBINI SHAKLLANISHNING ASOSIY PRINSIPLARI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13892875>

**Elmuradova A.S**

**Atamuratova T.I**

**Ergasheva X.B**

*Buxoro muhandislik-texnologiya instituti.*

**Annotatsiya.** *Maqola diabet bilan og'rigan bemorlarning profilaktikasi va parhez ovqatlanishi uchun ko'p komponentli don mahsulotlari tarkibini shakllantirishning asosiy tamoyillarini tahlil qilishga bag'ishlangan. Molgallangan maqsadlar uchun ko'p komponentli don ekinlarini rivojlantirishning asosiy jihatlari, bosqichlari va texnologiyalari tavsiflangan. Bemorning tanasida qon shakarining keskin o'sishiga olib kelmaydigan mahsulotning asosiy, texnologik va funktsional komponentlari uchun xom ashyoni tanlash asoslanadi. Har xil turdagi KKY uchun asosiy komponent sifatida grechka va suli yormasi ishlatishning maqsadga muvofiqligi tasdiqlangan; texnologik komponent - ikkinchi navli bug'doy uni, butun donli bug'doy, grechka: oqsilli komponent - kam yog'li soya shroti, kinoa yoki amarant urug'i (don) uni; oziq-ovqat tolasi manbai sifatida - meva (olma) va sabzavot (sabzi, qovoq) li siqilma, bug'doy kepagi; antioksidant - dolchin (koritsa). Maqsadli yorma uchun polikompozit aralashmalarni hisoblash algoritmi keltirilgan.*

**Kalit so'zlar:** *ko'p komponentli donlar, tarkibi, optimallashtirish, ovqatlanish, diabet.*

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ КРУП ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Элмурадова А.С., Атамуратова Т.И., Эргашева Х.Б.**

*Бухарский инженерно-технологический институт*

**Аннотация.** *Статья посвящена анализу основных принципов формирования состава поликомпонентных крупяных продуктов для профилактики и диетического питания больных сахарным диабетом. Описаны основные аспекты, этапы и технологии разработки поликомпонентных круп целевого назначения. Обоснован выбор сырья для основного, технологического и функционального компонентов продукта, не вызывающего в организме больного резкого повышения сахара в крови. В качестве основного компонента для различных видов ПКК обоснована*

целесообразность использования гречневого продела и крупы овсяной; технологического компонента - мука пшеничная второго сорта, цельнозерновая пшеничная, гречневая: белкового - обезжиренная мука из соевого шрота, мука из семян (зерна) киноа или амаранта; в качестве источника пищевых волокон - плодовые (яблоки) и овощные (морковь, тыква) выжимки, отруби пшеничные; антиоксиданта - корица. Представлен алгоритм расчёта поликомпонентных смесей для крупы целевого назначения.

**Ключевые слова:** поликомпонентная крупа, состав, оптимизация, питание, сахарный диабет.

## THE BASIC PRINCIPLES OF THE FORMATION OF THE COMPOSITION OF MULTICOMPONENT TARGET CEREALS

**Elmuradova A.S., Atamuratova T.I., Ergasheva H.B.**

*Bukhara Institute of Engineering and Technology*

**Annotation.** *The article is devoted to the analysis of the basic principles of the formation of the composition of multicomponent cereal products for the prevention and dietary nutrition of patients with diabetes mellitus. The main aspects, stages and technologies of the development of multicomponent target cereals are described. The choice of raw materials for the main, technological and functional components of the product, which does not cause a sharp increase in blood sugar in the patient's body, is justified. The expediency of using buckwheat soup and oatmeal is justified as the main component for various types of PKK; the technological component is wheat flour of the second grade, whole wheat, buckwheat: protein - skimmed flour from soy meal, flour from seeds (grains) of quinoa or amaranth; as a source of dietary fiber - fruit (apples) and vegetable (carrots, pumpkin) pomace, wheat bran; antioxidant - cinnamon. An algorithm for calculating polycomposite mixtures for cereals of the intended purpose is presented.*

**Keywords:** *multicomponent cereals, composition, optimization, nutrition, diabetes mellitus.*

Oziq - ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishning zamonaviy texnologiyasining vazifalari, ayniqsa ijtimoiy ahamiyatga ega bo'lganlari, zamonaviy insoniyatning umume'tirof etilgan muammolari bilan bog'liq bo'lib, ularning asosiysi oziq-ovqat nomuvozanati tufayli kelib chiqadigan oziq-ovqatga bog'liq kasalliklarning ko'payishi. Ma'lumki, oqilona va xavfsiz ovqatlanish insonning sog'lig'i, yuqori ishlashi va chidamliligini saqlash, millat genofondini saqlashning eng muhim shartidir

Задачи современной технологии производства продуктов питания, особенно социально значимых, обусловлены общепризнанными проблемами современного человечества, основной из которых является рост алиментарно – зависимых заболеваний, вызванных пищевым дисбалансом. Известно, что рациональное и безопасное питание является важнейшим условием поддержания здоровья, высокой работоспособности и выносливости человека, сохранения генофонда нации [1;с.65-70, 2;с.14, 3;с.65-68].

В этой связи огромную популярность во многих странах мира для профилактики данных заболеваний приобретает производство функциональных комбинированных продуктов, сбалансированных не только по основным нутриентам (белки, жиры, углеводы), но и по аминокислотному составу белков или минеральному составу в зависимости от назначения продукта. Традиционно пищевой продукт характеризуется показателями в виде содержания белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных и биоактивных веществ, а пищевая ценность – показывает близость этих показателей к критерию адекватности в каждом конкретном случае. Соответственно, можно говорить о нутриентном профиле адекватного питания, который является эталонным, и о фактическом нутриентном профиле продукта [4;с. 185-194].

Одним из наиболее перспективных для комбинирования и повышения пищевой ценности видов пищевых продуктов является крупа.

Крупа – это целые, дроблёные или расплюснутые зерна злаков, гречихи и семян бобовых культур, освобожденные от цветковых пленок, полностью или частично от плодовых и семенных оболочек, а в ряде случаев частично от алейронового слоя и зародыша [5;с. 139–146].

Крупы относятся к продуктам, которые должны составлять основу «здорового» рациона. Польза круп для организма подтверждена во множестве научных исследований. При этом стоит понимать, что не все продукты из зерна одинаково полезны. В зависимости от степени обработки и содержания ценных веществ, их делят на три категории [6]:

- *Цельнозерновые* продукты содержат все части зерна, что позволяет максимально полно сохранить практически все полезные нутриенты. Они наиболее богаты клетчаткой.

- *Рафинированные* продукты получены после удаления из зерна зародышей и отрубей. В результате увеличивается срок хранения, но такие крупы теряют практически всю клетчатку и многие ценные соединения.

Характерный пример таких продуктов – белый рис (в то время как коричневый относится к цельнозерновым).

• *Обогащенные* продукты содержат искусственно добавленные соединения, которые были удалены в процессе рафинирования или которых данный продукт от природы не содержит вообще.

В настоящее время весьма актуальными являются исследования по созданию и проектированию крупяных композиций заданного состава и структуры из различного сырья, в том числе и вторичного.

Цель настоящей работы заключалась в изучении основных аспектов разработки технологий поликомпонентных круп целевого назначения (в данном случае для профилактики и диетического питания при сахарном диабете) и технологий их производств.

Создание поликомпонентной крупы (сокр. ПКК) - это сложный процесс, который требует междисциплинарного подхода, включающего знания в области пищевой технологии, нутрициологии, биохимии и инженерии, а также учёта потребностей целевой аудитории.

Основные аспекты разработки таких технологий включают:

1. Определение целевой аудитории и назначения продукта:

✓ *Спортсмены:* Продукт может быть направлен на высокое содержание белка, аминокислот и сложных углеводов для поддержания энергии и восстановления мышц.

✓ *Дети:* Крупа должна содержать необходимые витамины и минералы, быть легко усвояемой и иметь приятный вкус.

✓ *Пожилые люди:* Продукт должен быть легко усвояемым, содержать клетчатку для улучшения пищеварения, витамины D и кальций для укрепления костей.

✓ *Люди с особыми потребностями:* Например, для диабетиков крупа может быть с низким гликемическим индексом и высоким содержанием пищевых волокон.

2. Подбор ингредиентов:

✓ Выбор компонентов с учётом их питательной ценности, функциональных свойств и воздействия на здоровье. Например, добавление льняного семени, богатого Омега-3, или киноа, характеризующегося полным набором незаменимых аминокислот.

3. Формирование рецептов:

✓ Разработка оптимальных пропорций и комбинаций ингредиентов для заданных целей, что включает обогащение исходного продукта соответствующими веществами (витаминно - минеральные комплексы).

#### 4. Технологии обработки:

✓ *Экструзия*: Применяется для создания текстурированных продуктов с улучшенными вкусовыми качествами и сохранением питательной ценности.

✓ *Инкапсуляция*: Используется для защиты нестабильных биоактивных веществ (например, витаминов) от разрушения во время хранения и приготовления.

✓ *Гидротермическая обработка*: Для улучшения усвояемости и сохранения максимальной питательной ценности ингредиентов.

#### 5. Добавление функциональных компонентов:

✓ Включение пробиотиков, пребиотиков, витаминов, минералов и антиоксидантов для усиления полезных свойств продукта.

#### 6. Технологии улучшения вкуса и текстуры:

✓ Использование натуральных ароматизаторов, фруктовых или ягодных добавок для улучшения органолептических характеристик.

✓ Технологии обработки зерна для получения нужной текстуры, которая будет соответствовать предпочтениям целевой аудитории.

#### 7. Упаковка и хранение:

✓ Специальная упаковка, обеспечивающая длительное сохранение полезных свойств продукта, защищающая от воздействия кислорода, влаги и света.

#### 8. Контроль качества и безопасность:

✓ Регулярное тестирование продукта на соответствие заявленным функциональным характеристикам, безопасность, стабильность состава и вкусовые качества.

#### 9. Маркетинг и информирование потребителей:

Описание на упаковке полезных свойств и особенностей продукта для информирования потребителей о его назначении, преимуществах и противопоказаниях.

Разработка технологий ПКК для людей с сахарным диабетом требует особого подхода, чтобы создать продукт с низким гликемическим индексом (сокр. ГИ), высоким содержанием пищевых волокон, оптимальным составом макро- и микроэлементов, и при этом, сохраняющим вкусовые качества.

Сахарный диабет - это глобальная медико-социальная проблема современности, стоящая перед медицинской наукой и здравоохранением практически всех стран мира. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) впервые признала данное заболевание новой неинфекционной эпидемией XXI века применительно к хроническому дегенеративному заболеванию, так как в последние годы темпы роста больных приняли угрожающий характер. Согласно данным Международной федерации диабетов, в мире этим заболеванием страдает более 425 миллионов человек, большую часть которых составляют больные сахарным диабетом 2-го типа. Согласно прогнозам, к 2040 году количество диабетиков достигнет 642 миллиона и 540 тысяч из них будут дети до 14 лет. В Узбекистане же количество больных сахарным диабетом составляет более 257 тысяч, из них более 2,3 тысяч составляют дети, 913 подростки, что делает проблему борьбы с сахарным диабетом очень актуальной [7;с.555-564, 8].

Значение разработок в данном направлении подтверждается и Постановлением Президента Республики Узбекистан, от 26.01.2022 г. № ПП-102 «О мерах по совершенствованию и расширению масштабов эндокринологической службы» [9], в котором указывается, что «...в целях совершенствования профилактики заболеваний (эндокринной системы - сахарный диабет) и их осложнений, рекомендуется ...проводить пропаганду среди населения здорового образа жизни, правильного питания и повышения физической активности ...».

Основные этапы и технологии разработки ПКК целевого назначения включают:

1. *Выбор ингредиентов:* Для создания многокомпонентной крупы важно подобрать зерновые и бобовые культуры, которые будут хорошо сочетаться по вкусу и питательной ценности:

Цельные зерна: овес, ячмень, гречка, и цельнозерновая пшеница, которые имеют низкий ГИ и богаты клетчаткой.

Бобовые: чечевица, нут и фасоль - источники белка и клетчатки при низком ГИ.

Псевдозерновые: Киноа и амарант содержат белок, полный набор аминокислот и клетчатку.

2. Подготовка сырья: очистка, шелушение, дробление и, при необходимости, термообработки каждого вида зерна. Это позволяет улучшить вкусовые качества и снизить время приготовления готового продукта.

### 3. Формирование и моделирование рецептур:

Сбалансированные пропорции углеводов, белков и жиров для обеспечения стабильного уровня сахара в крови.

Добавление компонентов с высоким содержанием растворимых и нерастворимых волокон (например, овсяных отрубей), которые замедляют усвоение углеводов.

Включение источников полезных жиров, таких как льняное или чиа семя, которые также способствуют снижению ГИ.

### 4. Добавление функциональных компонентов:

Пищевые волокна - для снижения ГИ и улучшения пищеварения.

Антиоксиданты: Натуральные антиоксиданты (экстракты ягод и др.) помогают бороться с оксидативным стрессом, часто связанным с диабетом.

Микроэлементы: Обогащение продуктами, богатыми магнием и хромом, которые играют важную роль в регуляции уровня сахара в крови.

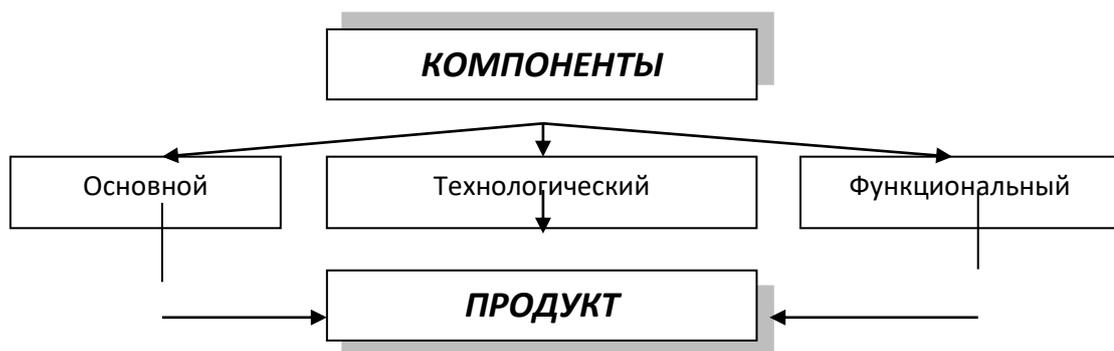
### 5. Технология смешивания.

6. Термическая обработка: Некоторые компоненты могут требовать предварительной варки, пропаривания или обжаривания, чтобы улучшить их усвояемость и вкус.

### 7. Упаковка и хранение.

### 8. Тестирование и контроль качества.

Структура состава ПКК представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1. Основные компоненты ПКК целевого назначения**

Основной компонент предназначен для формирования крупы таким образом, чтобы его приём не вызывал в организме большого резкого повышения сахара в крови. Относительное содержание основного компонента должно быть не ниже 50,0% от рецептурного количества сырья. В качестве основного компонента для различных видов ПКК были выбраны следующие крупы: гречневый продел, овсяная.

Технологический компонент способствует улучшению технологических свойств смеси и, как следствие, потребительских достоинств крупы. В качестве технологического компонента для различных видов ПКК были выбраны следующие муки: пшеничная второго сорта, цельнозерновая пшеничная, гречневая.

Функциональный компонент предназначен для фортификации функциональных свойств продукта и состоит, в данном случае, из двух фракций: белковая, содержащая пищевые волокна.

Белковая фракция функционального компонента необходима для снижения содержания углеводов в крупе за счёт увеличения массой доли белков. Для этого было выбрано следующее сырьё: обезжиренная мука из соевого шрота, мука из семян (зерна) киноа или амаранта.

Фракция, содержащая пищевые волокна, а также магний (гречиха, морковь) и хром (мелисса), необходима для регуляции обмена веществ в организме человека. В качестве источника пищевых волокон были выбраны плодовые (яблоки) и овощные (морковь, тыква) выжимки, отруби пшеничные.

Обоснование выбора ингредиентов ПКК для питания больных сахарным диабетом:

➤ Зерновые и псевдозерновые культуры, такие как гречиха, овес, киноа, амарант обладают низким ГИ и богаты сложными углеводами и клетчаткой, что помогает поддерживать стабильный уровень сахара в крови.

➤ Зернобобовые и масличные культуры (соя) характеризуются высоким содержанием белка и клетчатки, низким ГИ, что способствует длительному насыщению и поддержанию энергии.

➤ Вторичное сырьё (отруби пшеничные, плодовые и овощные выжимки) служат источником пищевых волокон и минеральных веществ (магний, хром), улучшающих общее состояние здоровья.

➤ Натуральный антиоксидант (корица) помогает контролировать уровень сахара в крови и способствует улучшению метаболизма глюкозы.

Синтез продуктов осуществляется путём составления различных комбинаций между компонентами различных типов [10;с.63-70] по алгоритму, представленному на рисунке 2.

Эти технологии помогают создавать крупы, которые поддерживают стабильный уровень сахара в крови и соответствуют потребностям людей с диабетом, обеспечивая их сбалансированным и безопасным питанием.

Для создания многокомпонентной крупы, предназначенной для людей с сахарным диабетом, важно учитывать состав ингредиентов, чтобы обеспечить низкий ГИ, высокое содержание пищевых волокон, достаточное количество белка и полезные жиры.

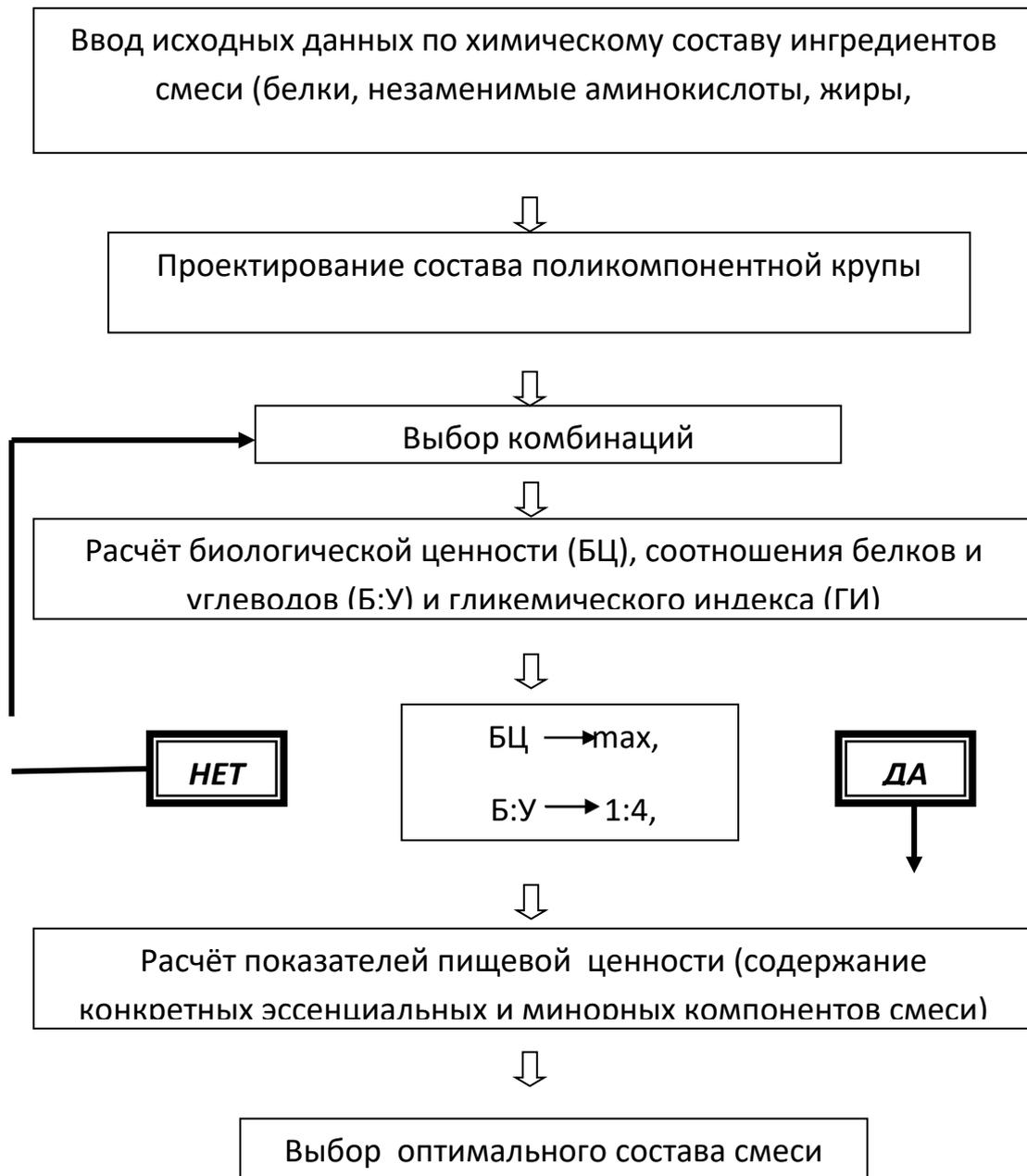


Рисунок 2. Алгоритм расчёта поликомпонентных смесей для крупы целевого назначения

Таким образом, создание поликомпонентных круп для профилактического и диетического питания людей при сахарном диабете,

основанное только на аналитической комбинации количественно-качественной составляющей содержащихся в них нутриентов, имеет весьма существенное несовершенство, связанное с отсутствием гарантии получения конечного продукта достаточного потребительского достоинства. Это показывает практическую и научную значимость создания методологии проектирования поликомпонентных смесей с заданным уровнем технологической адекватности повышенной пищевой ценности с целью снижения заболеваний, имеющих алиментарные причины для сохранения социальной и физической активности, продления активного долголетия является современным вызовом в области развития крупяного производства.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бабенко Г.А. Влияние различного содержания белка в пище на рост трансплантированных и химически индуцированных опухолей / Г.А. Бабенко, И.П. Погрибный // Вопросы питания. - 1986. - № 1. - С. 65 - 70.

2. Волгарев М.Н. Мониторинг питания в России. Эпидемиология алиментарно-зависимых заболеваний питания в Российской Федерации/ Волгарев М.Н., Батуринов А.К. // Политика в области здорового питания в России: материалы международной конференции. - М., 1997. - С. 14.

3. Ким М.Н. Тенденции развития алиментарно-зависимых заболеваний и роль функциональных продуктов в профилактике заболеваний/ М.Н. Ким// Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). - 2016. -№1 (22) | Технические науки. - С.65-68.

4. Зверев С.В. Сбалансированный состав многокомпонентных круп в условиях концепции адекватного питания/С.В.Зверев, О.В. Политуха// Пищевые системы. - 2022. - №5(3). - С. 185-194.

5. Мачихин С.А. Качество семенного и продовольственного зерна - один из аспектов продовольственной безопасности России/ С.А.Мачихин, А.А.Рындин, А.М.Васильев, А.Н.Стрелюхина// Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - 2018. - №4.- С.139-146.

6. Польза круп для организма человека. - URL: <https://antiage-expert.com/ru/blog/polza-krup-dlya-organizma-cheloveka/>[дата обращения 12.08.2024 г.].

7. Анорбоев Ж.А. Сахарный диабет: эпидемия столетия/ Ж.А.Анорбоев, Ш.Т.Умиров, О.Р. Салайдинов, Г.С.Тогаева// Science and Education. - 2023. -

№4(5). – С.555–564. Retrieved from <https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/5756>

8. Проект по профилактике неинфекционных заболеваний реализуют в Узбекистане. – URL: <https://www.gazeta.uz/ru/2021/11/15/diabetes/#:~:text=>

9. Постановление Президента Республики Узбекистан, от 26.01.2022 г. № ПП-102 О мерах по совершенствованию и расширению масштабов эндокринологической службы. - <https://lex.uz/ru/docs/5838972> [дата обращения 12.08.2024 г.].

10. Нугманов А.Х.-Х. Оптимизация рецептуры многокомпонентных продуктов методами теории подобия и пути ее практической реализации / А.Х.-Х. Нугманов, Л.М. Титова, И.Ю. Алексян, Е.В. Фоменко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 39. – № 4. – С. 63–70.