

Алексей Шляхтун,
старший научный сотрудник отдела
витаминологии и нутрицевтики
Института биохимии биологически
активных соединений НАН Беларуси;
shlyahatun@ibiochemistry.by

Диана Станиславчик,
инженер-технолог
ОАО «Молочный Мир»;
vev-diana@ya.ru

Галина Хованская,
врач-реабилитолог высшей категории
Гродненской университетской клиники,
кандидат медицинских наук, доцент;
galinahov@yandex.ru

Вячеслав Полубок,
научный сотрудник отдела
доклинического и экспериментального
исследования Института биохимии
биологически активных соединений
НАН Беларуси;
slavapolubok@mail.ru

Дмитрий Пицко,
доцент кафедры ОВП и
поликлинической терапии Гродненского
государственного медицинского
университета, врач-терапевт 1-й
категории городской поликлиники №3
г. Гродно, кандидат медицинских наук;
medmen@mail.ru

Людмила Елисеева,
врач-эндокринолог 1-й категории
городской поликлиники №3
г. Гродно

Елена Радута,
ученый секретарь, старший научный
сотрудник Института биохимии
биологически активных соединений
НАН Беларуси;
e.raduta@ibiochemistry.by

ВЛИЯНИЕ ЙОГУРТА С БЕТУЛИНОМ

*на метаболические показатели
пациентов с сахарным диабетом
2-го типа*

УДК 615.31+616.379-008.64+616.092:613.81:577.29

Аннотация. В статье представлены результаты исследования влияния йогурта «DiaVita» с бетулином и пробиотическими культурами на метаболические показатели у пациентов с сахарным диабетом 2-го типа (СД2). Было показано, что употребление данного продукта добровольцами в течение 2 недель способствовало снижению уровня глюкозы натощак и фруктозамина, нормализации липидного обмена (снижение уровня общего холестерина и повышение холестерина липопротеинов высокой плотности), а также уменьшению концентрации провоспалительного маркера ФНО-α. Полученные данные свидетельствуют о потенциальной пользе йогурта с бетулином в комплексной терапии СД2, однако для подтверждения долгосрочной эффективности продукта необходимы дополнительные исследования.

Ключевые слова: сахарный диабет 2-го типа, пробиотики, бетулин, функциональное питание, гликемический контроль, липидный обмен.

Для цитирования: Шляхтун А., Станиславчик Д., Хованская Г., Полубок В., Пицко Д., Елисеева Л., Радута Е. Влияние йогурта с бетулином на метаболические показатели пациентов с сахарным диабетом 2-го типа // Наука и инновации. 2025. №9. С. 77–83.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-9-77-83>

Согласно данным ВОЗ, за последние 10 лет число страдающих сахарным диабетом увеличилось более чем в 2 раза и превысило 470 млн человек. Из всех зарегистрированных случаев доля СД2 составляет около 94%. В Республике Беларусь также отмечается значимый рост распространенности последнего, на 5–8% в год [1].



Несмотря на единичные примеры полной ремиссии СД2 [2], говорить о возможности абсолютного излечения пациента с таким диагнозом на современном этапе развития медицины преждевременно. Основная цель терапии заключается в поддержании стабильных уровней гликемии в пределах референсных значений, что позволяет предотвратить развитие диабетических осложнений.

Разработанные протоколы лечения СД2 включают в себя модификацию образа жизни, фармакотерапию, самоконтроль (гликемии, массы тела, артериального давления), обучение больных, хирургическое лечение (при морбидном ожирении). В Беларуси, согласно существующей нормативно-правовой базе, пациенты с диабетом за счет средств бюджета обеспечиваются устройствами контроля уровней глюкозы в крови, инсулином и средствами его введения, а также таблетированными гипогликемическими препаратами: чаще всего используются пероральные средства (бигуаниды, производные сульфонилмочевины, глиптины и др.) или их комбинации, реже – инъекционные (агонисты рецепторов ГПП-1) и заместительная инсулинотерапия при неэффективности других вариантов [3].

Существующие препараты характеризуются ограниченной эффективностью и безопасностью из-за множества противопоказаний и побочных действий. В связи с этим поиск новых способов профилактики и лечения пациентов с СД2 – значимая медико-социальная проблема современности [4].

Диетотерапия – наиболее важный компонент в комплексной терапии таких больных для нормализации углеводного и липидного обмена [5]. Считается, что до 80% случаев диабета

2-го типа можно предотвратить путем изменения образа жизни и рационального питания [6]. Так, в одном из систематических обзоров указывается, что соблюдение пациентами специализированной диеты в течение 3–6 мес. может снизить уровень гликированного гемоглобина (HbA1c) на 2,0% (при СД2) и на 1,9 % (при СД1), что сопоставимо с медикаментозным лечением [7].

Учитывая это, создаются продукты для функционального питания (профилактического и диетического) данной категории граждан, и одна новых разработок в этой сфере – йогурт с бетулином и пробиотическими культурами в составе.

Известно, что в качестве компонентов диеты у пациентов с СД2 могут использоваться пре- и пробиотики, а также биологически активные добавки, обладающие гиполипидемическим и гипогликемическим действием [8]. В большинстве клинических рекомендаций кисломолочные продукты упоминаются в связи со способностью улучшать гликемический контроль [9] и снижать риски развития диабетических осложнений [10, 11]. Основным механизмом протекторного действия таких продуктов считается восстановление нормального состава кишечного микробиома, дисбаланс которого ассоциируется с развитием данного заболевания [12].

Недавний метаанализ 42 рандомизированных клинических исследований показал, что увеличение употребления кисломолочных продуктов на 50 г/сут снижает риск возникновения СД2 на 7% [13]. Показано также синергическое действие приема кисломолочных продуктов на фоне традиционной медикаментозной терапии. Например,

в одной из работ продемонстрировано, что ежедневное присутствие в рационе 250 мл кефира на протяжении 3 мес. снижает уровень HbA1c с $8,54 \pm 1,56\%$ до $7,20 \pm 1,12\%$, по сравнению с контрольной группой, получавшей только метформин [14].

Включение тритерпеноида бетулина (луп-20(29)-ен-3 β , 28-диол) в рецептуру йогурта обусловлено доклиническими экспериментальными данными, указывающими на его гипогликемическое и панкреопротекторное действие при экспериментальном сахарном диабете 1-го и 2-го типов [15, 16]. Кроме того, применение бетулина в качестве пищевой добавки разрешено едиными санитарными нормами Таможенного союза ЕАЭС [17].

Цель представленной работы заключалась в оценке влияния разработанного продукта – йогурта с бетулином, содержащего пробиотические культуры, на отдельные показатели углеводного и липидного обмена, а также маркеры системного воспаления в сыворотке крови у добровольцев с диагностированным СД2 после его ежедневного употребления на протяжении 14 дней в рекомендованной дозировке.

Материалы и методы

В исследовании использовали йогурт «DiaVita» (йогурт) с экстрактом бересты «Бетулин» и наполнителем «Ананас-облепиха-амарант», разработанный совместно с ОАО «Молочный мир» (рис. 1).

Йогурт изготавливается из коровьего молока путем сквашивания закваской из лиофилизированных культур *Streptococcus thermophilus* и *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

Рис. 1. Упаковка йогурта «DiaVita» с экстрактом бересты «Бетулин» и наполнителем «Ананас-облепиха-амарант»



(ТУ BY 500040357.073-2021). Количество пробиотических молочнокислых организмов на протяжении всего срока годности продукта составляет не менее 1×10^7 КОЕ/г. В составе отсутствует сахароза, а также искусственные красители и ароматизаторы. Содержание бетулина в одной порции (упаковка 280 г) составляет 40 мг, что соответствует адекватному уровню потребления [17]. В производстве используется экстракт бересты с содержанием бетулина не менее 98,5% (декларация ЕАЭС N RU Д-RU. PA01.B.39103/20 о соответствии ТР ТС 029/2012 и ТР ТС 022/2011).

Для оценки влияния приема йогурта на показатели углеводного и липидного обмена, а также маркеры системного воспаления у пациентов с СД2 был разработан протокол и дизайн одноцентрового интервенционного контролируемого исследования, которое проводилось Институтом биохимии биологически активных соединений НАН Беларуси на базе Гродненской поликлиники №3.

Был осуществлен набор добровольцев, все они дали письменное согласие на участие и обработку персональных данных. Критерием включения было полное соответствие предъявляемым требованиям (мужчины и женщины в возрасте от 30 до 65 лет, практически здоровые и с диагностированным СД2, без наличия клинически значимых хронических

или острых заболеваний сердечно-сосудистой, нервной и других систем и органов). Критериями выбывания – нежелание добровольцев продолжать участие и индивидуальная непереносимость разработанного продукта.

В исследование были отобраны 59 человек, из них 18 практически здоровых составили контрольную группу (группа №1); лица с клинически диагностированным СД2 – 41 человек – были разделены на 2 группы способом простого случайного отбора: группа №2 (20 человек) и №3 (21 человек).

Все участники прошли анкетирование (анамнез заболевания), лабораторные (биохимический анализ крови) и антропометрические измерения (масса тела, рост, вес, объем талии (ОТ), объем бедер (ОБ)), на основе которых был проведен расчет индекса массы тела (ИМТ) и индекса ОТ/ОБ.

Представители групп №1 и №3 ежедневно принимали йогурт в рекомендованной дозировке (по 280 г два раза в сутки – утром в 8:00 и вечером в 18:00) на протяжении 14 дней, а группа №2 находилась на своем обычном рационе питания. При этом пациенты с СД2 продолжали использование гипогликемических препаратов, назначенных врачом-эндокринологом (табл. 1), и всем им было рекомендовано придерживаться лечебной диеты №9.

Забор образцов венозной крови для биохимических исследований выполнялся дважды: в 1-й и на 14-й день. В образцах плазмы определяли содержание глюкозы, фруктозамина, общего белка, альбумина, креатинина, триацилглицеролов (ТАГ), общего холестерина (ОХ), холестерина липопротеинов высокой плотности (ХЛВП), а также активности аспартат- и аланинаминотранс-

феразы (АсАТ и АлАТ). Для этого использовались клинико-диагностические наборы реагентов («НТПК АнализХ», Беларусь). Уровни фактора некроза опухолей α (ФНО- α) в плазме крови определены с помощью набора реагентов для иммуноферментного анализа (№ кат. А-8756, АО «Вектор-Бест», Российская Федерация). Измерения указанных показателей проведены в соответствии с инструкциями производителей.

Статистическую обработку результатов осуществляли с применением программного обеспечения Prism v.8.0 (GraphPad, США). Нормальность распределения выборки оценивали по критерию Шапиро – Уилка. Для выявления статистической значимости отличий по показателям, измеренным в динамике эксперимента в пределах одной группы добровольцев, использовали двухвыборочный парный *t*-критерий Стьюдента в случае нормального распределения данных и равенства дисперсий выборок либо, в случае распределения данных отличного от нормального, критерий Вилкоксона для связанных выборок. Для выявления значимости отличий между группами применяли однофакторный дисперсионный анализ и *post-hoc* тест Тьюки в случае нормального распределения данных и равенства дисперсий выборок, в противном случае – тест Краскела – Уоллиса с последующим тестом Данна для множественных сравнений. Различия между группами считали статистически значимыми, если вероятность ошибочной оценки не превышала 5% ($p < 0,05$).

Данные в таблицах и на графиках представлены в виде $M \pm t$, где M – среднее арифметическое значение показателя в группе, t – стандартная ошибка среднего значения.

Результаты и обсуждение

Характеристика основных антропометрических параметров участников исследования приведена в *табл. 1*.

Группа №1 состояла из 18 человек, средний возраст $46,8 \pm 2,8$ года. В нее вошли практически здоровые люди с отсутствием СД2, ИМТ – $26,6 \pm 0,9$ (избыточная масса тела), ОТ/ОБ – $0,85 \pm 0,02$.

В группу №2 случайным образом распределены 20 человек с диагностированным СД2, средний возраст составил $52,8 \pm 1,4$ года, длительность заболевания диабетом – $8,1 \pm 1,6$ года, ИМТ – $33,4 \pm 1,2$ (ожирение 1-й степени), ОТ/ОБ – $0,91 \pm 0,01$. Средний уровень глюкозы крови (по самоотчетам) – $7,4 \pm 0,3$ ммоль/л.

В группу №3 случайным образом распределен 21 человек, мужчины и женщины, с диагностированным СД2. Средний возраст составил $59,1 \pm 1,3$ года, длительность заболевания диабетом – $9,4 \pm 1,4$ года, ИМТ – $31,6 \pm 1,0$ (ожирение 1-й степени), ОТ/ОБ – $0,89 \pm 0,02$. Средний уровень глюкозы крови (по самоотчетам) – $7,2 \pm 0,3$ ммоль/л.

В *табл. 2* представлены значения биохимических показателей

Показатель	Добровольцы		
	Группа №1 (практически здоровые)	Группа №2 (СД2)	Группа №3 (СД2+йогурт)
Общее количество испытуемых, человек	18	20	21
из них:			
мужчин	3	2	3
женщин	5	18	8
Возраст, годы	$46,8 \pm 2,8$	$52,8 \pm 1,4$	$59,1 \pm 1,3$
ИМТ, кг/м ²	$26,6 \pm 0,9$	$33,4 \pm 1,2$	$31,6 \pm 1,0$
Индекс ОТ/ОБ	$0,85 \pm 0,02$	$0,91 \pm 0,01$	$0,91 \pm 0,01$
Гликемия, ммоль/л	$4,8 \pm 0,2$	$7,4 \pm 0,3$	$7,4 \pm 0,3$
Продолжительность СД2, лет	–	$8,1 \pm 1,6$	$9,4 \pm 1,4$
Терапия СД	–	Комбинированная терапия СД2	Комбинированная терапия СД2
Диетотерапия	–	лечебная диета №9	лечебная диета №9

Таблица 1. Клинико-лабораторная характеристика добровольцев, включенных в исследование

Показатель	Добровольцы (до распределения группы)		р-значение
	Практически здоровые (n=18)	Добровольцы с СД2 (n=41)	
Глюкоза, ммоль/л	$4,88 \pm 0,11$	$7,48 \pm 0,26^{***}$	$<0,0001$
Фруктозамин, мкмоль/л	$268,0 \pm 5,49$	$297,0 \pm 5,55^{**}$	0,0018
ОХ, ммоль/л	$5,11 \pm 0,12$	$5,43 \pm 0,11$	0,0835
ХЛВП, ммоль/л	$0,80 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,02$	0,9490
ТАГ, ммоль/л	$1,33 \pm 0,08$	$1,72 \pm 0,09^{**}$	0,0080
ФНО-α, пг/мл	$3,77 \pm 0,38$	$5,60 \pm 0,35^{**}$	0,0052

Таблица 2. Значения биохимических показателей плазмы крови добровольцев в начале исследования. Примечания: ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,0001$ (двухвыборочный непарный t-критерий Стьюдента)

Показатель	Группы добровольцев					
	Группа №1 (практически здоровые)		Группа №2 (СД2)		Группа №3 (СД2+йогурт)	
	исходный	через 14 сут	исходный	через 14 сут	исходный	через 14 сут
Общий белок, г/л	$89,64 \pm 0,87$	$88,14 \pm 1,12$	$89,58 \pm 0,92$	$87,56 \pm 1,02$	$89,57 \pm 0,94$	$90,23 \pm 1,54$
Альбумин, г/л	$47,76 \pm 0,66$	$47,1 \pm 0,68$	$47,91 \pm 0,68$	$46,89 \pm 0,68$	$46,92 \pm 0,44$	$46,44 \pm 0,79$
АсАТ, ед/л	$35,47 \pm 0,46$	$34,97 \pm 0,23$	$35,45 \pm 0,49$	$34,95 \pm 0,24$	$34,61 \pm 0,45$	$35,79 \pm 0,62$
АлАТ, ед/л	$38,11 \pm 0,46$	$37,02 \pm 0,30$	$37,93 \pm 0,45$	$36,97 \pm 0,31$	$40,29 \pm 0,64$	$40,10 \pm 0,71$
Билирубин общ., мкмоль/л	$8,94 \pm 0,38$	$8,62 \pm 0,28$	$8,78 \pm 0,36$	$9,03 \pm 0,32$	$9,56 \pm 0,38$	$9,44 \pm 0,49$
Мочевина, ммоль/л	$6,71 \pm 0,43$	$6,24 \pm 0,41$	$7,34 \pm 0,47$	$6,96 \pm 0,68$	$7,17 \pm 0,56$	$7,20 \pm 0,30$

Таблица 3. Некоторые биохимические показатели плазмы крови добровольцев в начале исследования и после двухнедельного приема в пищу йогурта

в плазме добровольцев до начала приема йогурта и отнесения к какой-либо экспериментальной группе. У лиц с СД2 уровни глюкозы, фруктозамина, ТАГ и ФНО- α были ожидаемо выше, чем у практически здоровых участников. Исходные уровни ОХ между группами почти не отличались и составили у здоровых лиц – $5,11 \pm 0,12$ ммоль/л, с наличием СД2 – $5,43 \pm 0,11$ ммоль/л, при этом у последних уровни ОХ были незначительно выше референсных значений ($< 5,2$ ммоль/л). Содержание в плазме крови ХЛВП было ниже нормальных значений у всех участников исследования. Уровни ТАГ у добровольцев с диабетом были выше на 30%, чем в группе практически здоровых (табл. 2).

Для оценки влияния йогурта на показатели, характеризующие общее состояние здоровья испытуемых, в плазме крови были определены концентрации общего белка и альбумина, активности АЛАТ и АсАТ, уровни мочевины и общего билирубина. Изменений этих показателей не выявлено, они оставались в пределах референтных значений (табл. 3).

Интересные результаты были получены при анализе показателей, отражающих состояние углеводного и липидного обмена.

Выявлено, что уровни глюкозы натощак в плазме крови у практически здоровых участников, принимавших йогурт на протяжении 14 сут, снизились на 7,6% – с $4,88 \pm 0,11$ до $4,51 \pm 0,16$ ммоль/л (рис. 2А). Аналогичные изменения наблюдались у добровольцев с СД2 после использования в пищу йогурта – уровни глюкозы в крови стали ниже на 7,8% по сравнению с исходным ($8,03 \pm 0,35$ ммоль/л) и составили $7,40 \pm 0,27$ ммоль/л ($p < 0,05$). У лиц с СД2, не принимавших йогурт, через 2 недели

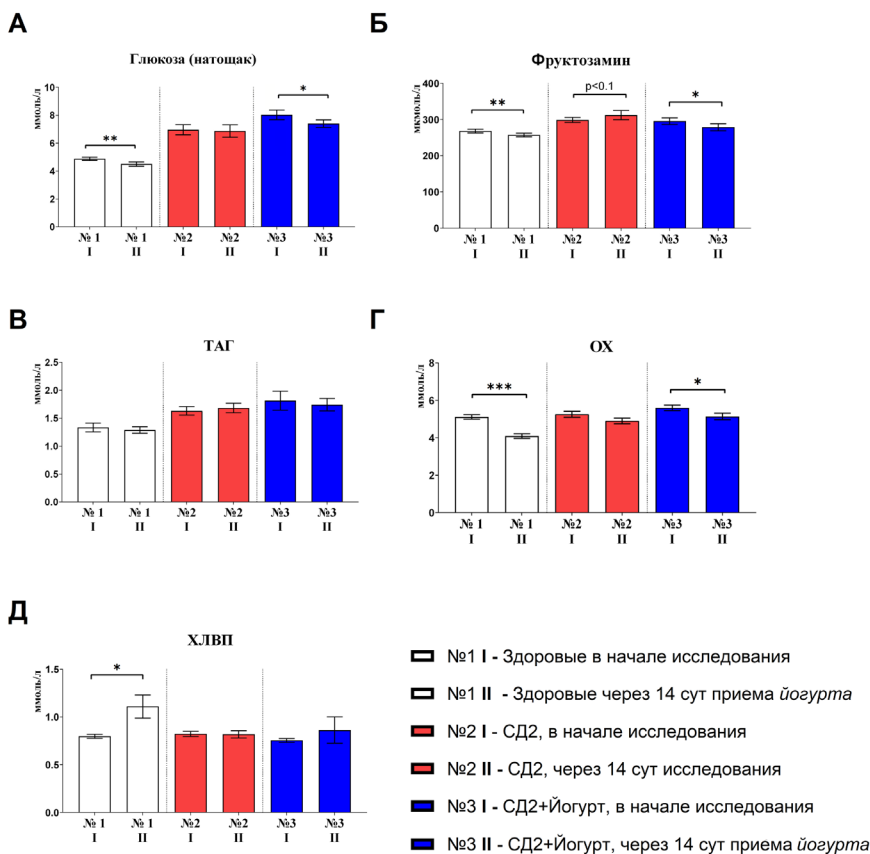


Рис. 2. Отдельные значения показателей углеводного и липидного обмена в плазме крови у добровольцев в начале и в конце исследования

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ по сравнению с исходным значением показателя (критерий Вилкоксона для связанных выборок)

после начала исследования данный показатель в плазме крови практически не изменялся ($6,96 \pm 0,36$ и $6,87 \pm 0,45$ ммоль/л соответственно в начале и конце исследования ($p = 0,6856$)).

Установлено, что после двухнедельного приема йогурта в пищу у практически здоровых добровольцев уровни фруктозамина в крови снижались на 4,1%, с $268,01 \pm 5,50$ до $256,97 \pm 4,98$ мкмоль/л ($p = 0,0019$). Сходные изменения наблюдались и у участников с СД2 – происходило снижение уровней фруктозамина с $295,4 \pm 9,0$ до $278,8 \pm 9,7$ мкмоль/л ($p = 0,0396$). У лиц с СД2, не получавших йогурт, напротив, уровни фруктозамина были незначительно выше, чем в начале иссле-

дования (увеличение с $298,5 \pm 6,8$ до $312,2 \pm 12,7$ мкмоль/л, $p = 0,0577$) (рис. 2Б).

Уровень фруктозамина является более точным показателем гликемического контроля, так как он не зависит от случайных факторов, в отличие от определения глюкозы натощак, и отражает колебания уровней глюкозы за последние 2–3 недели.

В целом полученные данные свидетельствуют, что регулярное употребление йогурта улучшало гликемический контроль как у практически здоровых добровольцев, так и у добровольцев с СД2.

Уровни ТАГ в плазме крови у участников значимо не изменялись в ходе эксперимента (рис. 2В).

После 2 недель приема в пищу йогурта в группе практически здоровых людей наблюдалось выраженное снижение содержания ОХ в плазме крови – на 19,8% от исходного показателя, с $5,11 \pm 0,12$ до $4,10 \pm 0,12$ ммоль/л ($p < 0,0001$). У добровольцев с СД2 прием йогурта приводил к снижению уровней ОХ в плазме на 8% по сравнению с исходным: с $5,61 \pm 0,14$ до $5,14 \pm 0,18$ ммоль/л ($p = 0,0336$). У лиц, не принимавших йогурт, значимых изменений показателя ОХ не происходило (рис. 2Г).

После ежедневного употребления йогурта на протяжении 2 недель у группы практически здоровых людей наблюдалось увеличение уровня ХЛВП в плазме крови по сравнению с исходным на 37,5%, с $0,80 \pm 0,02$ до $1,10 \pm 0,12$ ммоль/л ($p = 0,0224$). Аналогичные изменения наблюдались у группы с СД2 – уровни ХЛВП в плазме крови возрастали на 22,9% по сравнению с исходным: с $0,77 \pm 0,02$ до $0,86 \pm 0,14$ ммоль/л. У добровольцев с СД2, не получавших йогурт, содержание ХЛВП в плазме крови не изменялось (рис. 2Д).

Таким образом, ежедневное употребление йогурта в течение 2 недель приводило к позитивным изменениям в липидном профиле крови. У практически здоровых участников наблюдалось значительное снижение уровней ОХ и увеличение ХЛВП. У пациентов с СД2 эффект также был заметен, хотя и менее выражен (рис. 2). При этом у не принимавших йогурт не было зафиксировано значимых изменений в липидном профиле, что подтверждает положительное влияние данного продукта на метаболизм липидов.

Поскольку системное воспаление связано с развитием и прогрессированием инсулинорези-

стентности и СД2, была проведена оценка влияния курсового приема йогурта на уровень в плазме крови добровольцев важнейшего провоспалительного цитокина – ФНО- α .

Установлено, что у лиц с СД2 (группы №2 и №3) концентрация ФНО- α в плазме крови была выше на 48%, чем в группе практически здоровых (табл. 2).

У добровольцев с СД2 после курсового употребления йогурта наблюдалось снижение концентрации ФНО- α в плазме крови на 22,3% по сравнению с исходным уровнем ($p = 0,0209$). Аналогичной направленности, но чуть менее выраженные изменения отмечались у здоровых участников через 2 недели после добавления йогурта в рацион – концентрация ФНО- α снижалась на 13,6% по сравнению с исходными значениями ($p = 0,0151$). У добровольцев с СД2, не употреблявших йогурт, значимых изменений уровня ФНО- α не происходило (табл. 4).

Результаты исследования демонстрируют, что употребление йогурта добровольцами, особенно лицами с СД2, сопровождается снижением концентрации ФНО- α в плазме крови, являющегося маркером системного воспаления.

Наблюдаемый эффект может быть обусловлен антиоксидантными свойствами бетулина и снижением окислительного стресса [15, 16], его способностью модулировать сигнальные пути

воспаления, в частности ингибировать активацию NF- κ B [18, 19]. Кроме того, пробиотические микроорганизмы йогурта, нормализуя состав кишечной микробиоты, способны снижать уровень липополисахарид-индуцированного системного воспаления [20]. По всей вероятности, комбинированное действие бетулина и пробиотических компонентов йогурта определяет его способность оказывать системное противовоспалительное действие.

Учитывая, что гиперпродукция ФНО- α играет центральную роль в патогенезе ряда заболеваний, можно предположить, что данный функциональный продукт может быть полезен в комплексной терапии патологий, сопряженных с системным воспалением. Для детальной оценки его противовоспалительного действия и эффективности необходимо проведение дополнительных исследований в контексте других нозологических форм.

Заключение

Двухнедельное употребление йогурта с бетулином способствовало снижению уровня глюкозы натощак и фруктозамина в плазме крови, что свидетельствует об улучшении гликемического контроля как у практически здоровых добровольцев, так и у пациентов с СД2.

Группа добровольцев	ФНО- α исходный	ФНО- α через 14 сут ежедневного приема йогурта	p-значение
№1 (практически здоровые)	$3,77 \pm 0,38$	$3,17 \pm 0,31^*$	0,0417
№2 (СД2)	$4,80 \pm 0,42$	$5,14 \pm 0,29$	0,0814
№3 (СД2+йогурт)	$6,30 \pm 0,41$	$4,89 \pm 0,29^*$	0,0391

Таблица 4. Уровни ФНО- α в плазме крови добровольцев до и после курсового приема йогурта

Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с исходным уровнем ФНО- α (критерий Вилкоксона для связанных выборок)

У лиц, принимавших йогурт, наблюдалось значимое снижение уровня общего холестерина и повышение содержания холестерина липопротеинов высокой плотности, что указывает на положительное влияние данного продукта на липидный обмен.

Прием йогурта способствовал снижению концентрации фактора некроза опухолей α в плазме крови, что может свидетельствовать о его потенциале в снижении системного воспаления у пациентов с СД2.

В группе добровольцев, не употреблявших йогурт, существенных изменений в показателях гликемии, липидного обмена и воспалительных маркеров не наблюдалось, что подчеркивает эффективность функционального продукта.

Полученные результаты подтверждают возможность использования йогурта с бетулином в качестве вспомогательного компонента в комплексной терапии СД2. Продукт показал потенциал в снижении уровня глюкозы, улучшении липидного профиля и снижении воспаления. Для окончательной оценки его долгосрочной эффективности необходимы дополнительные клинические исследования с расширенной выборкой и увеличенной продолжительностью наблюдения.

Исследования проведены в рамках договора №09-08/21/01 от 09.08.2021 на выполнение научно-исследовательской работы «Исследовать лечебно-профилактическое действие молочного продукта (йогурт, напиток кисломолочный, продукт кисломолочный и прочие), содержащего бетулин» (№ГП 20213656).

Статья поступила в редакцию
07.04.2025 г.

- **Summary.** The current paper presents the results of a study examining the impact of the yogurt «DiaVita» enriched with betulin and probiotics, on metabolic parameters in patients with type 2 diabetes mellitus. The interventional study demonstrated that a two-week consumption of this product contributed to reductions in fasting blood glucose and fructosamine levels, normalization of lipid metabolism (decreased total cholesterol and increased high-density lipoprotein cholesterol), and a decrease in the concentration of the pro-inflammatory marker TNF- α . These results highlight the potential therapeutic benefits of yogurt with betulin as part of the comprehensive treatment of type 2 diabetes mellitus. Nevertheless, further research is required to confirm its long-term efficacy.
- **Keywords:** type 2 diabetes mellitus, probiotics, betulin, functional nutrition, glycemic control, lipid metabolism.
- <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-09-77-83>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Barriers to prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus among outpatients in Belarus / A. Sachkouskaya [et al.] // Front. Clin. Diabetes Healthc. 2022. Vol. 2. Art. 797857. <https://doi.org/10.3389/fcdhc.2021.797857>.
- Role of diet in type 2 diabetes incidence: umbrella review of meta-analyses of prospective observational studies / M. Neuenschwander [et al.] // BMJ. 2019. Vol. 366. Art. I2368. <https://doi.org/10.1136/bmj.I2368>.
- Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом / И.И. Дедов [и др.] // Сахарный диабет. 2019. Т. 22(151). С. 1–144. <https://doi.org/10.14341/DM22151>.
- Corathers S.D. Complications of diabetes therapy / S.D. Corathers, S. Peavie, M. Salehi // Endocrinol. Metab. Clin. North Am. 2013. Vol. 42, №4. P. 947–970. <https://doi.org/10.1016/j.ecl.2013.06.005>.
- Dietary interventions to treat type 2 diabetes in adults with a goal of remission: an expert consensus statement from the American College of Lifestyle Medicine / R.M. Rosenfeld [et al.] // Am. J. Lifestyle Med. 2022. Vol. 16, №3. P. 342–362. <https://doi.org/10.1177/15598276221087624>.
- Combination of multiple low-risk lifestyle behaviors and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies / T.A. Khan [et al.] // Diabetes Care. 2023. Vol. 46, №3. P. 643–656. <https://doi.org/10.2337/dc22-1024>.
- Nutrition therapy for adults with diabetes or prediabetes: a consensus report / A.B. Evert [et al.] // Diabetes Care. 2019. Vol. 42, №5. P. 731–754. <https://doi.org/10.2337/dci19-0014>.
- Коррекция диабета и его осложнений / В.У. Буко [и др.] // Наука и инновации. 2011. №5. С. 17–19.
- Effect of probiotic yogurt consumption on glycemic control and lipid profile in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized controlled trial / M. Mirjalili [et al.] // Clin. Nutr. ESPEN. 2023. Vol. 54. P. 144–149. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2023.01.014>.
- Dietary guidelines meet NOVA: developing a menu for a healthy dietary pattern using ultra-processed foods / J.M. Hess [et al.] // J. Nutr. 2023. Vol. 153, №8. P. 2472–2481. <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2023.06.028>.
- Potential effects of short- and long-term intake of fermented dairy products on prevention and control of type 2 diabetes mellitus / S.F. Awwad [et al.] // J. Dairy Sci. 2022. Vol. 105, №6. P. 4722–4733. <https://doi.org/10.3168/jds.2021-21484>.
- Li S.X. Gut microbiome: New perspectives for type 2 diabetes prevention and treatment / S.X. Li, Y. Guo // World J. Clin. Cases. 2023. Vol. 11, №31. P. 7508–7520. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v11.i31.7508>.
- Consumption of dairy products and the risk of overweight or obesity, hypertension, and type 2 diabetes mellitus: a dose-response meta-analysis and systematic review of cohort studies / Y. Feng [et al.] // Adv. Nutr. 2022. Vol. 13, №6. P. 2165–2179. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac096>.
- Effect of probiotic fermented milk (kefir) on some blood biochemical parameters among newly diagnosed type 2 diabetic adult males in Gaza governorate / T.A. El-Bashiti [et al.] // Curr. Res. Nutr. Food Sci. 2019. Vol. 7. P. 568–575. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.7.2.25>.
- Hypoglycemic effect of betulin in rats with experimental diabetes / A. Zakrzaska [et al.] // Acta Poloniae Pharmaceutica. Drug Research. 2023. Vol. 80, №5. P. 795–804. <https://doi.org/10.32383/appdr/172620>.
- Protective effects of triterpenoid betulin on type 2 diabetes mellitus in rats / A. H. Shlyahatun [et al.] // Biochemistry and Molecular Biology. 2024. Vol. 3, №1(4). P. 220–229.
- Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю). Раздел 1. Требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: утв. Комиссией Таможенного союза 28.05.2010: введ. 01.07.2010. С. 397 // https://eec.eaeunion.org/upload/files/depsanmer/P2_299/раздел%201%20ECT.pdf
- Pharmacological potential of betulin as a multitarget compound / F.O. Adepoju [et al.] // Biomolecules. 2023. Vol. 13. Art. 1105. <https://doi.org/10.3390/biom13071105>.
- Shlyahatun A.H. Impact of betulin on immune system parameters in rats with metabolic dysfunction-associated fatty liver disease and type 2 diabetes / A.H. Shlyahatun, V.Ch. Polubok, V.L. Maroz // Вестник Фонда фундаментальных исследований. 2024. №4 (110). С. 105–115.
- Zamora-Pineda J. Probiotic molecules that inhibit inflammatory diseases / J. Zamora-Pineda, O. Kalinina, B.A. Osborne, K.L. Knight // Applied Sciences. 2022. Vol. 12, №3. Art. 1147. <https://doi.org/10.3390/app12031147>.