УДК 637.14

ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК В СОСТАВЕ МОЛОЧНОГО ДЕСЕРТА НА АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ БИООБЪЕКТОВ

Г.А. Донская*, В.А. Асафов, Е.А. Андреева

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7

**e-mail: Vnimi@bk.ru*

Дата поступления в редакцию: 04.05.2016
Дата принятия в печать: 20.09.2016

Разработан десерт молочный с повышенной антиоксидантной активностью (АОА) на основе молока и подсырной сыворотки с пищевыми добавками (ПД) в виде ячменной муки, порошков топинамбура и цикория для профилактики заболеваний, вызванных оксидантным стрессом. Изучена АОА ПД и десерта. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) соответствовало: в топинамбуре – 0,36 мг/г (в 24 раза > молока); в цикории – 3,2 мг/г (в 213 раз > молока); в ячменной муке – 0,037 мг/г (в 2,5 раза > молока); в обогащенном десерте – 0,24 мг/г (в 4 раза > контроля без ПД). Исследованы физико-химические показатели продукта. Массовая доля белка в 100 г десерта составляла 5,15 г; жира – 4,4 г; углеводов – 16,84 г; инулина – 1,96 г; пищевых волокон (ПВ) – 0,39 г. Введение в молочную основу ПД обогатило продукт природными антиоксидантами, ПВ, инулином, комплексом минеральных веществ. Общее количество незаменимых аминокислот возросло на 4,1–6,7 %. Содержание ПНЖК Омега-3 увеличилось в 5 раз, Омега-6 – в 2,3 раза. АОА десерта (относительно контроля) увеличилась в 4 раза. Проведена медико-биологическая оценка десерта на теплокровных животных. Изучены антиокислительные показатели крови животных, потреблявших десерт. Показано, что концентрация малонового диальдегида в крови опытных животных ниже, чем в контрольной группе, потреблявшей десерт без ПД, а концентрация восстановленного глутатиона (одного из самых мощных антиоксидантов в организме) – в 2,5 раза выше. Антиокислительная активность сыворотки крови, отражающая способность плазмы крови противодействовать развитию свободнорадикальных реакций, превышала показатели интактной и контрольной групп, что свидетельствует о повышении суммарной антиоксидантной защиты организма животных. Введение десерта в рацион опытной группы животных способствовало улучшению показателей периферической крови, снижению уровня холестерина на 10–11,1 %, триглицеридов на – 17–23,9 %. На основании полученных результатов разработанный десерт можно рекомендовать для повышения антиоксидантной защиты организма, профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

Десерт молочный, пищевые добавки, опытные животные, показатели крови, антиоксидантная защита

Введение

Известно, что развитие целого ряда патологических состояний организма человека сопровождается усилением образования свободных радикалов, способных вызвать повреждение биологически важных молекул и привести к гибели клетки. Активация реакций свободного радикального окисления может происходить при воздействии на организм человека ряда внешних факторов, например ионизирующей радиации, УФ-излучения, озона, табачного дыма, промышленных выбросов.

В последнее время ученым удалось раскрыть механизм многих патологических изменений в организме, в основе которых лежит оксидантное повреждение клеточных структур. Установлено, что основным фактором повреждения клеток является кислород, используемый клетками для дыхания. В нормальных условиях регуляция продукции активированных кислородных метаболитов и свободных радикалов в тканях и органах человека осуществляется многоуровневой физиологической антиоксидантной системой, которая включает в себя соединения различной химической природы: витамины, ферменты, гормоны, пигменты [1].

Однако, несмотря на высокую эффективность антиоксидантной системы, она не всегда способна защитить организм человека от развития оксидантного стресса. Поэтому одним из приоритетных направлений свободнорадикальной биологии является создание продуктов с повышенной антиоксидантной активностью для профилактики заболеваний, первопричиной которых является эффект окислительного стресса, приводящий к ускорению старения, заболеваниям сердечно-сосудистой системы, гормональным нарушениям, появлению доброкачественных и злокачественных опухолей.

Цель данных исследований – разработка десерта молочного, обогащённого натуральными пищевыми ингредиентами, и изучение их влияния в составе десерта на антиоксидантную защиту лабораторных животных.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлся десерт молочный с топинамбуром, цикорием, ячменной мукой.

Изучали физико-химические и антиоксидантные свойства обогащающих ингредиентов, санитарно-гигиенические показатели десерта. Проводили медико-биологическую оценку десерта на биообъектах.

Массовую долю инулина определяли методом ВЭЖХ на хроматографе марки Gilson с рефрактометрическим датчиком; суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов определяли амперометрическим методом с использованием галловой кислоты на приборе «Цвет Яуза-01-АА»; содержание полиненасыщенных жирных кислот – методом газовой хроматографии по ISO 17678-2010. Содержание аминокислот определяли методом ВЭЖХ; массовые доли белка, жира, углеводов, витаминов – стандартизованными методами.

Содержание Са определяли титриметрическим методом; Mg – МВИ ОР 2-03-009-90; Р – по ГОСТ Р 51473; Fe – по ГОСТ 26928; остальные микроэлементы – методом ААС.

Медико-биологическую оценку обогащенного молочного десерта проводили в условиях однократного эксперимента на белых крысах-самцах линии Wister на базе ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова» под руководством к.т.н. Л.В. Федуловой [2]. Первоначальный вес животных колебался в пределах (200±10) г. Крысы содержались в стандартных условиях вивария при свободном доступе к воде и пище. В эксперименте были задействованы 3 группы животных по 10 крыс в каждой. I группа – интактная на протяжении всего эксперимента потребляла натуральный сбалансированный по белку стандартный рацион вивария – комбикорм по ГОСТ Р 50258-92. II группа (опыт) – получала обогащенный молочный десерт. III группа (контроль) – получала десерт без пищевых добавок. Рацион II и III групп был сбалансирован по белку. Наблюдение за животными осуществляли дважды в сутки. На 28-е сутки животных пересаживали в метаболические клетки и выдерживали 3 суток, в течение которых собирали фекалии и мочу, а затем на аппарате Къельтек 2300 фирмы FossTecator (Швеция) определяли содержание в них белка по азоту.

Коэффициент эффективности белка потребляемых продуктов определяли по формуле

$$КЭБ = (В – В_о)/ I, \quad (1)$$

где $В_о$ – вес животного в начале опыта; В – вес животного в конце опыта; I – суммарное количество белка (в г), потребленное животным за время эксперимента.

Биологическую ценность рассчитывали по формуле

$$БЦ = [I \times (F – F_о) – (И – И_о) / [I – (F – F_о)], \quad (2)$$

где I – азот, потребленный с пищей; F – азот кала (в эксперименте с изучаемым белком); $F_о$ – эндогенный азот кала (в эксперименте с безбелковой диетой); И – азот мочи; $И_о$ – эндогенный азот мочи (в эксперименте с безбелковой диетой).

По окончании эксперимента (32-е сутки) животных оглушали с помощью углекислого газа. У оглушенных животных из правого желудочка сердца брали кровь.

Общее клиническое исследование проб крови проводили на полностью автоматическом гематологическом анализаторе Abacusjuniorvet 2.7 (Австрия), используя наборы реактивов компании Diatron. Биохимические исследования проводили на полуавтоматическом анализаторе BioChem FC-360 (США), используя наборы реактивов HighTechnology (США).

Антиокислительные свойства крови животных определяли на спектрофотометрах ФЭК, КФК-3-01 (Россия), руководствуясь «Методами ветеринарной клинической лабораторной диагностики» (справочник под редакцией проф. И.П. Кондракина, 2004 г.).

Результаты и их обсуждение

Молочную основу десертов составляла подсырная сыворотка (более 60 %), сухое цельное молоко. В качестве пищевых добавок использовали муку ячменную текстурированную, порошки топинамбура и цикория. Для оптимизации органолептических свойств, регулирования кислотности и усиления антиоксидантной активности в рецептуру десертов вводили сахар-песок, кислоту лимонную и аскорбиновую.

В контрольном образце десерта отсутствовали пищевые добавки (топинамбур, цикорий, ячменная мука), а содержание подсырной сыворотки было увеличено до 77 %.

Проектирование состава десерта проводили на основании аналитических и экспериментальных данных о функциональных свойствах молочной сыворотки, ячменной муки, порошков топинамбура и цикория.

При выработке продукта использовали топинамбур сушеный «Улучшенный» с содержанием инулина 43,49 г/100 г, изготовленный ООО «Топинамбур» по ТУ 9164-001-82839873-2009. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) в нем соответствовало значению 0,36 мг/г (в 24 раза больше АОА молока) [3].

Функциональные свойства топинамбура изучены в широких медицинских кругах, что позволяет рекомендовать его для профилактики многих заболеваний. Порошок топинамбура содержит: 5,83 % протеина; 1,6 % жира; 24,4 % пищевых волокон; 69,8 % углеводов [4]. Топинамбур богат витаминами, микроэлементами, органическими кислотами. Содержащиеся в нем полисахариды, аминокислоты способствуют нормализации микрофлоры кишечника человека. Наличие в топинамбуре инулина – природного полисахарида стимулирует снижение уровня сахара в крови пациентов, больных сахарным диабетом [5]. Исследования, проведенные в Иркутском ГМУ Л.А. Решетник с соавторами, показали, что топинамбур можно эффективно использовать как антиоксидантное средство для профилактики раннего старения и онкопатологии, для снижения частоты респираторных заболеваний, повышения иммунитета [6]. М.К. Кунакбаевой [7], изучавшей эффективность применения топинамбура для профилактики и лечения анемии телят, установлено, что введение порошка топинамбура телятам в дозе 1 г/кг живой массы способствует стимуляции гемопоэза, нормализации белкового и минерального обмена, достоверному снижению процессов перекисного окисления липидов.

Используемый в рецептуре десерта цикорий растворимый с содержанием инулина 30 % изготовлен по ТУ 9198-009-52622769-10 ООО «Кофейная компания «Вокруг света». В 100 г цикория содержится: белков – 4 г, жиров – 0,2 г, углеводов – 81,7 г, в том числе пищевых волокон (ПВ) – 32,2 г. Энергетическая ценность соответствует 280 ккал. В состав цикория входят антиоксиданты, органические кислоты. Суммарное содержание водорастворимых АО в цикории составляло 3,2 мг/г (в 213 раз больше АОА молока) [3].

По многочисленным данным отечественных и зарубежных ученых, цикорий облегчает работу сердца, улучшает пищеварение, способствует удалению токсинов из организма, усиливает обмен веществ, активность желчи, печени, почек. Рекомендуется для профилактики желудочно-кишечных, сердечно-сосудистых заболеваний, повышения антиоксидантной защиты организма [8, 9].

Основанием для введения ячменной муки в состав десерта является ее богатый химический состав, характеризующийся высоким содержанием аминокислот, витаминов, макро- и микроэлементов.

Состав ячменного зерна отличается оптимальным соотношением белков и углеводов. По количеству клетчатки он уступает только овсу. Состав зерна ячменя, как и овсяного зерна, характеризуется высоким содержанием водорастворимых ПВ бета-глюканов, способствующих очищению организма от ксенобиотиков, снижению в крови уровня сахара и «плохого» холестерина. Именно благодаря значительному количеству бета-глюкановых волокон и пониженному содержанию крахмала крупы, выработанные из ячменных зерен, с точки зрения диетологов являются наиболее полезными диетическими продуктами.

Результаты экспериментальных исследований показали, что в 100 г ячменной муки, входящей в рецептуру десерта, содержится: белка – 11,1 %, полиненасыщенных жирных кислот – 9,08 %; углеводов – до 71 %; водорастворимых АО – 0,037 мг/ г, что в 2,5 раза выше АОА молока [3].

С учетом аналитических и экспериментальных данных о химическом составе и антиоксидантных свойствах ПД и молочной основы разработаны рецептура и технологическая схема производства десерта.

В 100 г исследуемого обогащенного десерта массовая доля белка составляла 5,15 г; жира – 4,4 г; углеводов – 16,84 г; инулина – 1,96 г; ПВ – 0,39 г. Содержание водорастворимых АО в обогащенном образце десерта составляло (0,24±0,04) мг/г.

Изучение жирнокислотного состава десерта показало, что введение в молочную основу натуральных пищевых ингредиентов значительно обогащает продукт полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК) Омега-3 и Омега-6 (табл. 1).

Таблица 1

Содержание ПНЖК в десертах

Наименование показателя	Фактические значения	
	Контроль	Опыт
Содержание Омега-3 ПНЖК, % от суммы жирных кислот	0,068	0,345
Содержание Омега-6 ПНЖК, % от суммы жирных кислот	0,119	0,274
Содержание Омега-9 ПНЖК, % от суммы жирных кислот	28,94	26,34
Массовая доля эйкозатетраеновой кислоты ЦИС-11, 14, 17 ($C_{20:3\ п\ 3}$), %	< 0,001	0,009
Массовая доля гамма-линолевой кислоты ($C_{18:3\ п\ 6}$), %	0,077	0,215

Установлено, что в обогащенном десерте содержание Омега-3 ПНЖК в 5 раз превышает значение этого показателя в контроле. Многочисленными исследованиями показано, что добавление в диету Омега-3 ПНЖК способствует снижению уровня холестерина и триглицеридов в крови, оказывает положительное воздействие на зрение, суставы, работу мозга, является эффективным средством для профилактики онкологических заболеваний [10].

Общее количество незаменимых аминокислот возрастает в обогащенном десерте на 4,1–6,7 % за счет увеличения метионина (на 23 %), лейцина (на 10 %), изолейцина (на 9–11 %).

Потребление взрослыми 200 г обогащённого десерта покрывает суточную потребность в Ca, P, K, Zn, Cu (в %) на: 37,8; 41,2; 20,8; 23,2; 15,2 соответственно и в витаминах E, C, B_1; B_2; B_5; B_{12} (в %) на: 4,4; 17,4; 16,4; 18,8; 12,2; 13,8 соответственно.

Установлено, что АОА (0,24 мг/г) в опытном образце десерта за счет внесения пищевых добавок увеличивается в 4 раза относительно контроля (0,06 мг/мл).

Коэффициент эффективности белка (0,33) и биологическая ценность опытного десерта (19,89±8,86) % превышали аналогичные показатели контрольного десерта, которые соответствовали значениям 0,27 и (16,52±10,41) %.

Результаты гематологических исследований крови животных (табл. 2), потреблявших на протяжении эксперимента рацион с обогащенным молочным десертом (II гр.), показали увеличение количества лейкоцитов на 31,2; 23,5 % и лимфоцитов на 33,5 и 24,6 % (в пределах физиологической нормы) в сравнении с III и I группами соответственно, что опосредованно указывает на повышение защитных сил организма.

Таблица 2

Морфологические показатели крови экспериментальных животных

Параметры	Норма	1 группа (интакт)	2 группа (опыт. десерт)	3 группа (конт. десерт)
Лейкоциты, 10^9/л	6,6–12,6	7,52±1,3	9,29±1,96	7,08±1,5
Лимфоциты, 10^9/л	4,78–9,12	6,01±1,22	7,49±1,86	5,61±1,24
Содержание смеси моноцитов, эозинофилов, базофилов и незрелых клеток, 10^9/л	0,02–0,15	0,1±0,01	0,07±0,02	0,07±0,02
Гранулоциты, 10^9/л	1,77–3,38	1,52±0,42	2,08±0,59	1,48±0,31
Лимфоциты, %	57,5–83,6	78,97±4,32	77,48±3,71	77,06±3,91
Моноциты, %	0,6–2,9	1,21±0,28	1±0,06	1,01±0,23
Относительное содержание гранулоцитов, %	20–28	19,94±2,67	18,1±4,26	20,95±3,77
Эритроциты, 10^{12}/л	6,76–9,75	7,59±0,29	7,76±0,51	7,4±0,32
Гемоглобин, г/л	115–161	143,2±2,24	145±2,97	137,05±4,32

Содержание гемоглобина в крови опытных животных незначительно (на 5,8 %) превышало этот показатель в контроле и в интактной группе (на 1,2 %). Биохимические исследования крови животных показали увеличение концентрации глюкозы (в пределах нормы) во II и III группах в сравнении с I группой на 20,8 и 13,2 %, на фоне уменьшения триглицеридов и холестерина на 23,9 и 17 % и на 11,1 и 10,0 % соответственно, что обусловлено наличием в составе рационов животных опытной и контрольной групп подсластителя в виде сахарного песка.

Большее снижение триглицеридов в крови животных II группы относительно контроля можно объяснить повышенным содержанием ПВ в обогащенном молочном десерте (табл. 3).

Таблица 3

Биохимические показатели крови экспериментальных животных

Параметры	Норма	1 группа (интакт)	2 группа (опыт. десерт)	3 группа (конт. десерт)
Общий белок, г/л	50–80	67,0±2,22	65,58±2,94	66,63±1,69
Альбумин, г/л	30–50	42,96±1,68	44,27±2,16	42,56±0,78
Глюкоза, ммоль/л	7,77–12,21	8,51±1,63	10,28±2,38	9,64±1,68
Креатинин, мкмоль/л	9,0–70,0	87,1±6,62	78,56±4,95	74,3±6,57
АсАт, Е/л	20–100	89,68±13,85	106,24±14,1	97,88±24,06
АлАт, Е/л	10,0–80,0	35,33±4,72	31,6±4,72	28,5±5,52
Холестерин, ммоль/л	0,51–2,85	1,89±0,06	1,68±0,23	1,7±0,16
Триглицериды, ммоль/л	0,56–2,23	1,76±0,46	1,34±0,13	1,46±0,34

Изучению влияния разработанного молочного десерта на антиоксидантную систему биообъектов уделено особое внимание.

Результаты проведенных исследований показали, что введение в рецептуру десерта пищевых ингредиентов в виде порошков топинамбура, цикория и ячменной муки обогатили продукт органическими минеральными веществами, полиненасыщенными жирными кислотами Омега-3 и Омега-6, незаменимыми аминокислотами, водорастворимыми антиоксидантами.

Для определения влияния разработанного десерта на антиоксидантную систему биообъектов проведены исследования антиокислительных свойств крови экспериментальных животных (табл. 4).

Таблица 4

Антиокислительные свойства крови экспериментальных животных

Параметр	1 группа (интакт)	2 группа (опыт. десерт)	3 группа (конт. десерт)
Концентрация МДА, мкмоль/л	1,3±0,3	1,59±0,32	1,67±0,4
Концентрация восстановленного глутатиона, ммоль/л	0,162±0,056	0,103±0,048	0,042±0,012
Антиокислительная активность, К и хмин(-1)*10^(-3), АОА	0,31±0,09	0,47±0,08	0,44±0,08

Показано, что концентрация малонового диальдегида (МДА), определяющего активность свободнорадикального окисления липидов, оценивающаяся по накоплению липидных перекисей, у животных, в рацион которых вводили обогащенный молочный десерт (II группа), на 4,8 % ниже, чем у животных контрольной III группы. Концентрация же восстановленного глутатиона в крови опытных животных в 2,5 раза выше этого показателя в контрольной группе. Известно, что глутатион – один из самых мощных антиоксидантов – основной сборщик свободных радикалов в клетках [11]. Главная антиоксидантная роль глутатиона – в защите иммунных клеток, в первую очередь лимфоцитов. Увеличение глутатиона в крови опытных животных (относительно контроля) с большой достоверностью подтверждает положительное влияние обогащающих пищевых ингредиентов в составе десерта на антиоксидантную защиту организма животных.

В настоящее время для оценки состояния антиоксидантной системы организма используют показатель, обозначаемый как антиоксидантная или антиокислительная активность (АОА) плазмы крови. Этот показатель является интегральным, отражающим способность плазмы крови противодействовать развитию свободнорадикальных реакций [1].

В нашем случае АОА сыворотки крови животных, потреблявших обогащенный десерт (0,47±0,08), выше контрольного показателя и значительно превышает аналогичный показатель интактной группы (0,31±0,09). Это указывает на усиление суммарной защиты организма от токсичных продуктов перекисного окисления липидов.

Выводы

Разработан десерт молочный на основе молочной сыворотки и сухого цельного молока с натуральными пищевыми добавками в виде топинамбура, цикория, ячменной муки. Введение в молочную основу пищевых добавок позволило обогатить продукт природными антиоксидантами, пищевыми волокнами, инулином, комплексом минеральных веществ. Антиоксидантная активность десерта (относительно контроля) увеличилась в 4 раза. Общее количество незаменимых аминокислот возросло на 4,1–6,7 %. Содержание ПНЖК Омега-3 увеличилось в 5 раз, Омега-6 в 2,3 раза.

Введение десерта в рацион экспериментальных животных способствовало улучшению показателей периферической крови, снижению уровня холестерина, триглицеридов и существенному увеличению антиокислительной активности сыворотки крови.

По результатам проведенных исследований можно заключить, что потребление разработанного молочного десерта будет способствовать повышению антиоксидантной защиты организма.

Список литературы

1. Теселкин, Ю.О. Антиоксидантная активность плазмы крови как критерий оценки функционального состояния антиоксидантной системы организма и эффективности применения экзогенных антиоксидантов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2003.

2. Медико-биологическая оценка обогащенных молочных десертов для диетического и профилактического питания / Л.В. Федулова [и др.] //Отчет ФГБНУ «ВНИИМП им. В.М. Горбатова». – дек. – 2014.

3. Донская, Г.А. Отечественное растительное сырье – альтернатива импортным пищевым добавкам, предназначенным для обогащения пищевых продуктов / Г.А. Донская, В.М. Дрожжин, Е.И. Добриян // Тр. МНПК «Импортозамещение продуктов глубокой переработки зерна и картофеля». – М.: ФГБНУ ВНИИК, 2014. – С. 72–75.

4. Пищевая ценность топинамбура, произрастающего в Прибайкалье / Л.А. Решетник, Н.П. Кочнев, Т.А. Спасич, Н.Н. Гончарова // Труды МНПК «Топинамбур – многофункциональная биотехнологическая культура XXI века», 23–26 ноября 2011 г. – М.: СГА. Ассоциация «Топинамбур», 2011. – С. 86–93.

5. Кочнев, Н.К. Топинамбур – биоэнергетическая культура XXI века / Н.К. Кочнев, М.В. Калиничева. – М.: АРЕС, 2002. – С. 34–43.

6. Решетник, Л.А. Топинамбур в оздоровительном и лечебном питании / Л.А. Решетник // Труды МНПК «Топинамбур – многофункциональная биотехнологическая культура XXI века», 23–26 ноября 2011 г. – М.: СГА. Ассоциация «Топинамбур», 2011. – С. 78–85.

7. Кунакбаева, М.К. Эффективность применения топинамбура для профилактики и лечения анемии телят: автореф. дис. ... канд. ветеринар. наук. – Екатеринбург, 2004.

8. Логвинчук, Т.М. Использование цикория для производства лечебно-профилактических продуктов и БАД / Т.М. Логвинчук, В.Ф. Добровольский // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 30.

9. Лузина, Е.В. Пищевая ценность цикория / Е.В. Лузина // Вопросы питания. – 2013. – № 2. – С. 62–65.

10. Lock A.L. Dairy products and milk fatty acids as functional food components / A.L. Lock, D.E. Bauman // Proceedings / Cornell nutrition conf. for feed manufacturers. – Ithaca (New York), 2003. – P. 159– 173.

11. Konvicna J. A review of glutathione peroxidase role in the antioxidant protection of the animal organism / J. Konvicna, G. Kovac, Z. Kostecka // Folia veterinaria / Univ. of veterinary medicine. - Kosice, 2013; vol.57 N 3-4. – P. 154– 160.

EFFECT OF FOOD ADDITIVES INTRODUCED INTO DAIRY DESSERT ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BIOLOGICAL OBJECTS

G.A. Donskaya*, V.A. Asafov, E.A. Andreeva

All-Russia Dairy Research Institute,
35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia

**e-mail: Vnimi@bk.ru*

Received: 04.05.2016
Accepted: 20.09.2016

Dairy dessert with increased antioxidant activity (AOA) based on milk and sweet whey with food additives (FA) such as barley flour, sunroot and chicory powders have been developed for prevention of oxidant stress induced-diseases. AOA of FA and dessert have been studied. Total content of water-soluble antioxidants was the following: 0.36mg/g (24-fold higher than in milk) in sunroot; 3.2 mg/g (213-fold higher than in milk) in chicory; 0.037 mg/g (2.5-fold higher than in milk) in barley flour; 0.24 mg/g (4-fold higher than in a FA-free control sample) in enriched dessert. Physical-chemical parameters of a product have been evaluated. The dessert contained 5.15 g of protein, 4.4 g of fat, 16.84 g of carbohydrates, 1.96 g of inulin, 0.39 g of fibers in 100g of the product. Introduction of FA into dairy product allowed us to enrich the product with natural antioxidants, food fibers, inulin, a complex of minerals. The total amino acid amount increased by 4.1–6.7%, the content of Omega-3 and Omega-6 polyunsaturated fatty acids increased 5- and 2.3-fold respectively. The dessert AOA increased 4-fold vs. a control sample. Medico-biological evaluation of the dessert in homothermal animals has been done. Blood antioxidant parameters of the dessert fed animals have been studied. It has been demonstrated that malondialdehyde concentration in blood serum of experimental animals was lower than that in a control group fed with a FA-free dessert, whereas the concentration of reduced glutathione was 2.5-fold higher. This reflects protective serum potential against free radical formation both in intact and control groups. The introduction of the dairy dessert into the diet of experimental animals improved peripheral blood values decreasing cholesterol level by 10–11.1% and triglycerides by 17–23.9%. Based on our results, the developed dairy dessert can be recommended for strengthening antioxidant protection of the body, preventing cardiovascular diseases.

Dairy dessert, food additives, experimental animals, blood parameters, antioxidant protection

References

1. Teselkin Yu.O. *Antioksidantnaya aktivnost' plazmy krovi kak kriteriy otsenki funktsional'nogo sostoyaniya antioksidantnoy sistemy organizma i effektivnosti primeneniya ekzogennykh antioksidantov. Diss. dokt. biol. nauk* [The antioxidant activity of blood plasma as a criterion for evaluating the functional state of the antioxidant system and the efficacy of exogenous antioxidants. Dr. biol. sci. diss.], Moscow, 2003.

2. Fedulova L.V., Kotenkova E.A., Vasilevskaya E.R., Tolmacheva G.S. *Mediko-biologicheskaya otsenka obogashchennykh molochnykh desertov dlya dieticheskogo i profilakticheskogo pitaniya* [Medical and biological assessment enriched dairy desserts to diet and preventive nutrition]. Moscow, Gorbatov's All-Russian Meat Research Institute (VNIIMP), 2014.

3. Donskaya G.A., Drozhzhin V.M, Dobriyan E.I. Otechestvennoe rastitel'noe syr'e – al'ternativa importnym pishchevym dobavkam, prednaznachennym dlya obogashcheniya pishchevykh produktov [Domestic vegetable raw materials – an alternative to imported food additives intended for food fortification]. *Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Importozameshchenie produktov glubokoy pererabotki zerna i kartofelya"* [Proc. of the international scientific and practical conference "Import substitution products deep processing of grain and potatoes"]. Moscow, 2014, pp. 72–75.

4. Reshetnik L.A., Kochnev N.P., Spasich T.A., Goncharova N.N. Pishchevaya tsennost' topinambura, proizrastayushchego v Pribaykal'e [Nutritional value of artichoke grown in the Baikal region]. *Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Topinambur – mnogofunktsional'naya biotekhnologicheskaya kul'tura XXI veka"* [Proc. of the international scientific and practical conference "Jerusalem artichoke - a multipurpose biotech culture of the XXI century"]. Moscow, 2011, p. 86–93.

5. Kochnev N.K., Kalinicheva M.V. *Topinambur – bioenergeticheskaya kul'tura XXI veka* [Jerusalem artichoke – the culture of the XXI century bioenergy]. Moscow, ARES Publ., 2002. 76 p.

6. Reshetnik L.A. Topinambur v ozdorovitel'nom i lechebnom pitanii [Jerusalem artichoke in the health and medical nutrition]. *Trudy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Topinambur – mnogofunktsional'naya biotekhnologicheskaya kul'tura XXI veka»* [Proc. of the Intern. Sci. and Prac. Conf. "Jerusalem artichoke - a multipurpose biotech culture of the XXI century''']. Moscow, 2011, pp. 78–85.

7. Kunakbaeva M.K. *Effektivnost' primeneniya topinambura dlya profilaktiki i lecheniya anemii telyat. Avtoref. diss. kand. vet. nauk* [The effectiveness of Jerusalem artichoke for the prevention and treatment of anemia calves. Cand. vet. sci. thesis]. Ekaterinburg, 2004. 28 p.

8. Logvinchuk T.M., Dobrovol'skiy V.F. Ispol'zovanie tsikoriya dlya proizvodstva lechebno-profilakticheskikh produktov i BAD [The use of chicory for the production of therapeutic and prophylactic products and dietary supplements]. *Pishchevye ingredienty. Syr'e i dobavki* [Food ingredients: raw materials and additives], 2004, no. 1, pp. 30–32.

9. Luzina E.V. Pishchevaya tsennost' tsikoriya [Nutritional value Chicory]. *Voprosy pitaniya* [Nutrition], 2013, no. 2, pp. 62–65.

10. Lock A.L., Bauman D.E. Dairy products and milk fattyacids as functional food components. *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference*, 2003, pp. 159–173.

11. Konvicna J., Kovac G., Kostecka Z. A review of glutathione peroxidase role in the antioxidant protection of the animal organism. *Folia veterinaria*, 2013, vol. 57, no. 3–4, pp. 154–160.

Дополнительная информация / Additional Information

Донская, Г.А. Влияние пищевых добавок в составе молочного десерта на антиоксидантную систему биообъектов / Г.А. Донская, В.А. Асафов, Е.А. Андреева // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 43. – № 4. – С. 5–11.

Donskaya G.A., Asafov V.A., Andreeva E.A. Effect of food additives introduced into dairy dessert on antioxidant activity of biological objects. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2016, vol. 43, no. 42, pp. 5–11. (In Russ.).

Донская Галина Андреевна
д-р биол. наук, старший научный сотрудник, заведующая лабораторией ресурсосберегающих процессов и функциональных продуктов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, тел/факс: +7 (499) 236-31-64, e-mail: vnimi@bk.ru

Асафов Владимир Александрович
канд. техн. наук, зав. сектором технологий функциональных продуктов и кормов, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, тел/факс: +7 (499) 236-31-64

Андреева Екатерина Александровна
бакалавр, лаборант, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности», 115093, Россия, г. Москва, ул. Люсиновская, д. 35, корп. 7, тел/факс: +7 (499) 236-31-64

Galina A. Donskaya
Dr.Sci.(Biol.), Senior Researcher, Head of Laboratory of Energysaving Processes and Functinal Products, All-Russia Dairy Research Institute, 35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia, phone: +7 (499) 236-31-64, e-mail: vnimi@bk.ru

Vladimir A. Asafov
Cand.Sci.(Eng.), Head of Sector of Functional Products and Feeding Stuff Technology, All-Russia Dairy Research Institute, 35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia,
phone: +7 (499) 236-31-64, e-mail: vasafov@mail.ru

Ekaterina A. Andreeva
Engineer in the Laboratory of Energysaving Processes and Functinal Products, All-Russia Dairy Research Institute, 35, Lyusinovskaya Str., Moscow, 115093, Russia,
phone: +7 (499) 236-31-64