

Список литературы

1. Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов/ С.И.Аксенов.- Москва: Наука, 1990.-120с.
2. Карюхина Т.А. Химия воды и микробиология/ Т.А.Карюхина, И.Н.Чурбанова.- Москва: Стройиздат, 1983.-345с.
3. Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Баткибекова М.Б., Решение о выдаче патента на “Способ очистки питьевой воды”, Кыргызпатент, №0211691 от 13.06.2016г
4. Беспамятнов Г.П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде /Г.П.Беспамятнов, Ю.А.Кротов.-Ленинград: Химия, 1987.-245с.

УДК 612.126:577.217.39

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА БЕЛОК-МИНЕРАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

М.М.Мусульманова, д.т.н., профессор КГТУ им.И.Раззакова г. Бишкек, Кыргызская Республика, kantaria06@mail.ru

Ю.В.Чимурбаева, м.н.с. НИХТИ при КГТУ им.И.Раззакова г. Бишкек, Кыргызская Республика, julia.chimurbaeva@gmail.com

В Кыргызстане, как и во всем мире существует острая проблема микроэлементной недостаточности. Особо важное место в этом дисбалансе занимает недостаточность железа, меди и цинка в рационе населения.

Обогащение пищевых продуктов, в частности молочных, как правило, рассматривается в качестве наилучшего долгосрочного подхода по сокращению случаев, связанных с дефицитом микроэлементной недостаточности.

В статье проведен развёрнутый спектральный анализ комплекса «Кальций – концентрат сывороточных белков – железо – медь – цинк», который можно использовать в качестве основы для создания пищевых продуктов функционального назначения.

Ключевые слова: минеральные вещества, молоко, железо, медь, цинк.

THE STUDY OF TRACE-ELEMENT COMPOSITION OF THE PROTEIN-MINERAL COMPLEXES

M.M. Musulmanova, J.V. Chimurbaeva, kantaria06@mail.ru, julia.chimurbaeva@gmail.com

In Kyrgyzstan, as in whole world there is an urgent problem of microelement deficiency. Particularly important place in this imbalance takes deficiency of iron, copper and zinc in the population diet.

Enrichment of foodstuffs, in particular dairy, usually, regarded as the best races in the long-term approach to reduce the cases of micronutrient deficiency disease.

The article provides a spectral analysis of the unwrapped complex "Calcium - whey protein concentrate - iron - copper - zinc", which can be used the call-as the basis for the creation of a functional purpose food.

Keywords: mineral substances, milk, iron, copper, zinc.

Среди пищевых факторов, имеющих особое значение для здоровья, важнейшая роль принадлежит полноценному и регулярному снабжению организма человека всеми необходимыми микронутриентами: витаминами и жизненно важными минеральными веществами.

Резкое сокращение продолжительности жизни в Кыргызстане ученые и врачи связывают с серьезным ухудшением пищевого статуса населения, экологическими проблемами, негативным состоянием окружающей среды и малоподвижным образом жизни.

В зависимости от количества минеральных веществ в организме человека и пищевых продуктах их подразделяют на макро- и микроэлементы. Микроэлементы входят в состав тканей организма в концентрациях, выражаемых десятими, сотыми и тысячными долями миллиграмма и являются необходимыми для его нормальной жизнедеятельности.

Реализация Концепции государственной политики в области здорового питания подразумевает разработку рецептур и технологий новых обогащенных продуктов, позволяющих при их регулярном потреблении ликвидировать дефицит макро- и микронутриентов, имеющий место у населения Кыргызстана.

Молоко - один из самых ценных продуктов питания человека. По пищевой ценности оно может заменить любой продукт, но ни один продукт не заменит молоко. Молоко содержит все необходимые для питания человека вещества - белки, жиры, углеводы, которые находятся в сбалансированных соотношениях и очень легко усваиваются организмом. Кроме того, в нем содержатся многие ферменты, витамины, минеральные вещества и другие важные элементы питания, необходимые для обеспечения нормального обмена веществ.

Не менее ценны и минеральные компоненты молока. Прежде всего, следует отметить высокое содержание солей кальция и фосфора, которые нужны организму для формирования костной ткани, восстановления крови, деятельности мозга и т.д. Оба элемента находятся в молоке не только в прекрасно усвояемой форме, но и в хорошо сбалансированных соотношениях, что позволяет организму максимально их усваивать. Около 80 % суточной потребности человека в кальции удовлетворяется за счет молочных продуктов.

В молоке содержатся такие важные макроэлементы, как калий, натрий, магний, хлор, а также микроэлементы - цинк, кобальт, марганец, медь, железо, йод, которые участвуют в построении ферментов, гормонов и витаминов.

Макро- и микроэлементы в отличие от различных органических соединений в организме не синтезируются, их баланс поддерживается исключительно за счет потребляемых в пищу продуктов. В идеальных условиях суточный рацион должен покрывать потребности организма. Но, как показывают исследования, количество элементов в продуктах питания с каждым годом прогрессивно падает.

Так, результаты изучения особенностей питания населения в ряде стран Центральной и Восточной Европы (J.F. Valch, P.A. Valch, 1990) еще в 90-м году показали, что в 30 % случаев имеет место недостаточное содержание в пище ионов железа, в 50 % — ионов меди, в 60 % — ионов цинка (рис. 1).

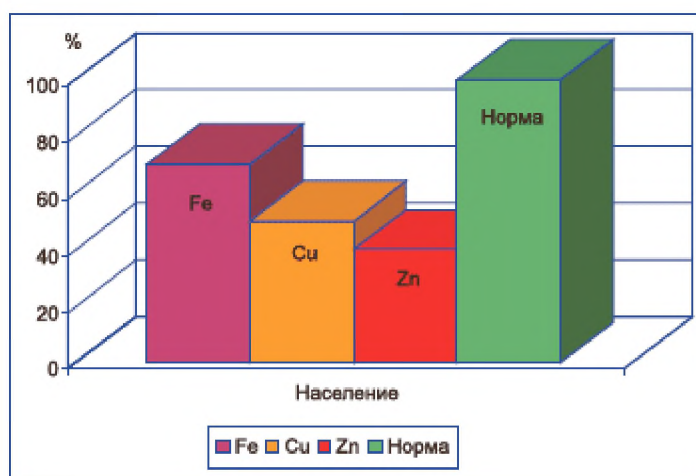


Рис.
Ца

Рис. 1. Содержание микроэлементов в пище населения Восточной и Центральной Европы.

Среди множества микроэлементов в организме всего 9 являются эссенциальными, т.е. их дисбаланс приводит к возникновению клинических симптомов. Все остальные являются неэссенциальными — им характерны определенные биологические функции, но синдромы дефицита неизвестны. Некоторые из них являются составляющими клеток и тканей как результат адаптации к окружающей среде.

Эссенциальные микроэлементы: цинк (Zn), йод (I), хром (Cr), кобальт (Co) (как компонент витамина B₁₂), марганец (Mn), молибден (Mo), магний (Mg), медь (Cu), селен (Se) и железо (Fe).

Неэссенциальные микроэлементы: бор (B), фосфор (P), никель (Ni), кремний (Si) и ванадий (V).

Дефицит микроэлементов может быть обусловлен в основном тремя факторами: недостаточным их усвоением, повышенным потреблением в физиологических и патологических реакциях организма, повышенными потерями.

Недостаточное потребление чаще всего обусловлено снижением концентрации микроэлементов в продуктах питания, сниженным всасыванием в желудочно-кишечном тракте (ЖКТ) (различные заболевания и возрастные изменения в ЖКТ).

Повышенное потребление микроэлементов характерно для спортсменов в период интенсивных физических нагрузок, детей в период интенсивного роста и пубертатного периода, людей пожилого возраста, беременных женщин, при любых заболеваниях в связи с активацией иммунологических реакций и реакций, направленных на сохранение гомеостаза [1].

Как было сказано выше, актуальные проблемы здоровья человека очень часто связываются с отсутствием или недостатком отдельных витаминов или минералов.

При этом установлены основные дефициты в поступлении с пищей некоторых витаминов и минералов, среди которых кальций, йод, железо, селен, медь, цинк и другие.

Дефицит железа, на сегодняшний день, является основной проблемой питания во всем мире, влияющей на сотни миллионов людей, и особенно распространен среди младенцев, детей младшего возраста, а также женщин детородного возраста. Несмотря на то, что дефицит железа остается одной из нескольких проблем неправильного питания в благополучном обществе, железодефицитная анемия (ЖДА) наиболее распространена среди бедного населения и влечет за собой серьезные последствия для общественного здравоохранения. ЖДА может привести к замедлению психомоторного и умственного развития у детей [2]. У беременных женщин она может вызвать преждевременные роды, внутриутробную и материнскую смертность. Кроме того, дефицит железа может снизить работоспособность, препятствовать регуляции температуры тела, ухудшить иммунную реакцию и, возможно, привести к росту инфекции [3].

Медь — кроветворный микроэлемент, играет важную роль в поддержании нормального состава крови, а это значит, что в любом случае, чтобы не допустить анемии, в нашей пище необходимо присутствие меди. Медь необходима для того, чтобы лучше усваивалось железо, и для того, чтобы оно наиболее эффективно участвовало в создании гемоглобина [4]. При дефицитных состояниях меди наблюдаются изменения со стороны красной и белой крови и неврологические расстройства, также дефицит меди приводит к сердечным заболеваниям.

Цинк служит составной частью более 80 ферментов в организме человека, он необходим для образования эритроцитов и других форменных элементов крови. Цинк способен увеличивать емкостные и транспортные способности гемоглобина по отношению к кислороду [5]. Дефицит цинка у человека может привести к карликовости (болезнь Прасада) и задержке полового развития, ухудшается чувство вкуса, раны медленно заживают.

Цинк необходим для нормальной функции гипофиза, поджелудочной железы, семенных и предстательных желез [6].

Кальций является макроэлементом. Падение уровня кальция в крови приводит к усилению внутренней секреции околощитовидных желез, что сопровождается увеличением поступления кальция в кровь из его костных депо. Наоборот, повышение содержания этого

электролита в крови угнетает выделение паратгормона и усиливает образование тирокальцитонина из парафолликулярных клеток щитовидной железы, в результате чего снижается количество кальция в крови. У человека при недостаточной внутрисекреторной функции околощитовидных желез развивается гипопаратериоз с падением уровня кальция в крови. Это вызывает резкое повышение возбудимости центральной нервной системы, что сопровождается приступами судорог и может привести к смерти. Гиперфункция околощитовидных желез вызывает увеличение содержания кальция в крови и уменьшение неорганического фосфата, что сопровождается разрушением костной ткани (остеопороз), слабостью в мышцах и болями в конечностях [1, 7, 8].

Обогащение пищевых продуктов, в частности молочных, как правило, рассматривается в качестве наилучшего долгосрочного подхода по сокращению случаев, связанных с дефицитом микроэлементной недостаточности [3].

Структурные элементы молока, в особенности белки, имеющие средний размер 20-300 нм, являются идеальным объектом для применения нанотехнологий.

Целью данного эксперимента являлось получение комплекса «Кальций – концентрат сывороточных белков – железо – медь – цинк» с содержанием железа, меди и цинка, зависящим от половозрастной категории человека. Согласно ей норма потребления железа, меди и цинка указана в таблице № 1.

Таблица 1 [5]

Возраст или пол	Микроэлементы (мг/день)		
	Железо (Fe)	Медь (Cu)	Цинк (Zn)
Мужчины и женщины	18	1,2	22

Вследствие того, что все вышеперечисленные микроэлементы поступают в организм с различными продуктами питания, то разрабатываемые функциональные продукты должны содержать часть железа, меди и цинка. Поэтому было предложено ввести в состав комплекса железо, медь и цинк в количестве 50% от суточной потребности мужчин и женщин.

Для исключения влияния различных факторов, в частности состава молока, на изучаемый процесс, объектом исследования было выбрано восстановленное обезжиренное молоко, получаемое из одной партии сухого обезжиренного молока.

Для подтверждения присутствия металлов в структуре комплекса проведен спектральный анализ полученных образцов на микроэлементный состав.

Спектральному анализу были подвергнуты образцы:

- образец № 1-осаждение белковых веществ молока под действием ионов Ca^{2+} и высокой температуры (термокальциевое осаждение).

- образец № 2-осаждение белковых веществ молока под действием ионов Ca^{2+} , а также ионов Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} в количестве 50 % от суточной потребности женщин, детей и мужчин (металлы внесены в молоко одновременно).

Для образца № 1 коэффициент озоления составил 0,190, для образца № 2 - коэффициент озоления 0,187. Результаты анализа представлены в таблицах 2, 3.

Таблица 2. Результаты спектрального анализа образца № 2.

Наименование металла	Содержание металлов			
	в весовых процентах	%	мг/%	в пересчете на металл, мг/%
1	2	3	4	5
Mo	$0,2 \cdot 10^{-3}$	0,000038	0,038	-
Cu	$2 \cdot 10^{-3}$	0,00038	0,38	-
Zn	$1,2 \cdot 10^{-2}$	0,00228	2,28	-
P	$>10 \cdot 10^{-1}$	0,19	190	-
Sr	$2 \cdot 10^{-3}$	0,00374	3,74	-

SiO ₂	<0,12*(%)	0,0228	22,8	10,6
Fe ₂ O ₃	<0,12	0,0228	22,8	15,96
CaO	9	1,71	1710	1220
K ₂ O	2	0,38	380	315,31

Таблица 3. Результаты спектрального анализа образца № 3.

Наименование металла	Содержание металлов			
	в весовых процентах	%	мг/%	в пересчете на металл, мг/%
Mo	$0,15 \cdot 10^{-3}$	0,00002805	0,028	-
Cu	$15 \cdot 10^{-3}$	0,002805	2,8	-
Zn	$12 \cdot 10^{-2}$	0,02244	22,44	-
P	$>10 \cdot 10^{-1}$	0,187	187	-
SiO ₂	<0,12*(%)	0,02244	22,44	10,472
Fe ₂ O ₃	0,3	0,0561	56,1	39,27
CaO	9	1,683	1683	1202,14
K ₂ O	4	0,748	748	620,68

Сравнивая спектральные анализы образцов 1 и 2, можно сделать следующие выводы:

В образце № 1 (термокальциевое осаждение) количество всех макро- и микроэлементов не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК), однако, количественное содержание интересующих нас металлов (железо, медь и цинк) значительно меньше рекомендуемой суточной нормы потребления.

Количественное содержание железа, меди и цинка в образце № 2 соответствует рекомендуемой суточной норме потребления. Содержание всех остальных макро- и микроэлементов не превышает ПДК их в пищевых продуктах.

В приведенных спектрах также присутствует целый ряд металлов, обладающих физиологически функциональными свойствами.

Таким образом, полученный комплекс «Кальций – концентрат сывороточных белков – железо – медь – цинк» представляют собой полиминеральный композит, который можно использовать в качестве основы для создания пищевых продуктов функционального назначения.

Список литературы

1. Зубков А.А., Коцицкий Г.И. Внутренняя секреция. Физиология человека. М.: Медицина, 1972, 296 с.
2. Management of severe malnutrition: a manual for physicians and other senior health workers.- Geneva:World Health Organization, 1999.
3. Hurrell R.F., Cook J.D. Strategies for iron fortification of foods// Trends in Food Science & Technology, September 1990.
4. <http://humbio.ru/humbio/har/0035dc02.htm>.
5. <http://medicinform.net/>
6. http://planetadisser.com/see/dis_26389.html
7. Косицкий Г.И. Физиология системы крови. Физиология человека. М.: Медицина, 1972, 331 с.
8. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека//Соросовский образовательный журнал.- 1998.-№5.-С. 54 – 58.