

УДК 664.644

Л.Ф. Павлоцька, канд. мед. наук, проф.

Н.В. Дуденко, д-р мед. наук, проф.

Л.С. Цибань, асист.

ВИКОРИСТАННЯ МАГНЕТИТУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ДЕФЦИТУ ЗАЛІЗА В ОРГАНІЗМІ У СКЛАДІ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Наведено сучасні дані щодо використання магнетиту у складі кулінарних виробів для збагачення їх залізом. Приведено загальну характеристику магнетиту та описано можливі шляхи його застосування при вирішенні проблеми, яка пов'язана із залізодефіцитною анемією. Виявлено найліпшу концентрацію магнетиту у борошняних výroбах, що мають протианемічну дію.

Приведены современные данные об использовании магнетита в составе кулинарных изделий для обогащения их железом. Приведена общая характеристика магнетита и описан возможный способ его применения при решении проблем, которые связаны с железодефицитной анемией. Выявлена приемлемая концентрация магнетита в мучных изделиях, имеющих противоанемическое действие.

The recent data on the magnetite use in the food products for the iron enrichment are presented. Is a general characteristic of magnetite and describes a possible way of using it to solve problems that are associated with iron deficiency anemia. Revealed an acceptable concentration of magnetite in the pastry with antianemic action.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Одним з актуальних завдань харчової промисловості є підвищення біологічної цінності харчових продуктів шляхом збагачення їх функціональними компонентами з різних джерел, не погіршуючи при цьому їх споживних переваг. Ключова роль у харчуванні належить тим речовинам, які не можуть синтезуватися у організмі з інших компонентів.

Продукти, які багаті на мінеральні речовини, мікро- і макроелементи, такі як фосфор, магній, калій, натрій, залізо, йод, цинк, мідь і багато інших, беруть участь у процесах обміну речовин, вироблення гормонів, тобто виконують регулюючу функцію в процесах, що відбуваються в організмі, – також відіграють важливу роль у житті людини [4].

На підставі аналізу раціонів харчування різних груп населення встановлено, що структура харчування населення України

характеризується вираженим дефіцитом більшості вітамінів, білка, а також мікро- та макроелементів.

Одним із способів усунення цієї проблеми є збагачення традиційних продуктів харчування дієтичними добавками для того, щоб їх вітамінний, макро- і мікроелементний склад відповідав сучасним фізіологічним потребам людини.

Мікроелементи – велика група хімічних речовин, які присутні в організмі людини і тварин у низьких концентраціях, які висловлюються в мікрограмах на 1 г маси тканин. Ці концентрації в десятки і сотні разів нижче концентрацій так званих макроелементів (кальцій, фосфор, калій, натрій, магній, хлор, сірка). Мікроелементи мають виражений взаємний вплив, пов'язаний з їх взаємодією на рівні абсорбції в шлунково-кишковому тракті, транспорту та участі в різних метаболічних реакціях. Зокрема, надлишок одного мікроелементу може викликати дефіцит іншого. У зв'язку з цим особливого значення набуває ретельна збалансованість харчових раціонів за їх мікроелементним складом, причому будь-яке відхилення від оптимальних співвідношень між окремими мікроелементами може призвести до розвитку серйозних патологічних зрушень в організмі.

При недостатньому надходженні мінеральних компонентів організм може протягом деякого часу заповнювати створений дефіцит шляхом мобілізації їх з тканинних депо, а при надмірному надходженні – підвищенням виведення [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За результатами тривалих досліджень виявлено, що залізо серед мікроелементів грає важливу роль в організмі людини, яка зводиться переважно до участі його в таких важливих процесах, як кровотворення та тканинне дихання. Зараз однією з багатьох проблем є нестача заліза в організмі людини, через це у організмі відбувається низка збоїв, знижується імунітет, утворюється недостатня кількість гемоглобину, що з часом призводить до залізодефіцитної анемії (ЗДА) [1]. Залізодефіцитна анемія – анемічні синдроми, основним патогенетичним чинником виникнення яких є нестача в організмі заліза (сидеропенія, гіпосидероз). Це найбільш масове захворювання людства. Загалом у світі залізодефіцитні стани зареєстровані приблизно у 200 млн людей [3].

В даний час залізо є найбільш вивченим з мікроелементів. Потреба організму людини в залізі невелика. Питання забезпеченості організму цим мікроелементом займає одне з центральних місць у загальній проблемі адекватного харчування, що зумовлено, з одного боку, специфічною роллю заліза, а з іншого – тією обставиною, що залізодефіцитні стани – одні з найбільш поширених видів харчової

недостатності навіть у високорозвинених країнах [5]. У таких країнах, як Швеція, Великобританія 7...11% жінок дитородного віку мають залізодефіцитну анемію, прихований дефіцит заліза відзначається у 20...25% населення.

Результати наукових досліджень, отримані в останні 5...10 років, значно розширили наші уявлення про значущість заліза, що змушує багато в чому по-новому вирішувати такі практичні питання, як оцінка ферростатусу населення, організація профілактичних і лікувальних заходів при виявленні дефіциту заліза, розробка нових високоякісних лікарських і харчових форм заліза та ін [5].

Мета та завдання статті. Мета досліджень полягає в аналізі сучасної проблеми дефіциту заліза в раціонах харчування населення України та використання магнетиту у продуктах харчування і збагачення їх залізом та створення групи продуктів, що мають протіанемічну дію.

Виклад основного матеріалу дослідження. Залізо належить до життєво необхідних елементів. Воно міститься в ядрах усіх клітин організму (целюлярне залізо) і відіграє важливу роль у біохімічних реакціях. Як компонент гемоглобіну, залізо бере участь у транспортуванні кисню, є кофактором гемовмісних (каталаза, цитохром С) і негемових ферментів (альдолаза, НАДН-дегідрогеназа). Сталий рівень заліза в організмі підтримується завдяки постійному використанню і відновленню целюлярного заліза; наявністю білка трансферину – носія заліза; регуляції процесів абсорбції заліза: активізації у разі його дефіциту й пригніченні у разі його надлишку.

Із 4,0...4,5 г заліза, яке міститься в організмі, лише 1 мг бере участь в обміні із зовнішнім середовищем. Добова потреба в залізі у чоловіків становить не більше 15 мг, у жінок – 17 мг. Абсорбція заліза з харчових продуктів «суворо лімітована»: із 8...14 мг, які надходять в організм, всмоктується від 0,5...1,0 до 2,0...2,5 мг. Тому переваження втраг заліза над його надходженням в організм призводить до залізодефіцитної анемії [3].

Причиною дефіциту заліза є порушення балансу його в бік переважання витрачання заліза над надходженням, що спостерігається під час різних фізіологічних станів чи захворювань: крововтрати різного генезу; підвищена потреба в залізі; порушення засвоєння заліза; вроджений дефіцит заліза; порушення транспорту заліза внаслідок дефіциту трансферину.

Підвищене витрачання заліза, що викликає розвиток гіпосідеропенії, частіше за все пов'язано з крововтратою або з посиленням його використанням під час деяких фізіологічних станів

(вагітність, період швидкого зростання). У дорослих дефіцит заліза розвивається, як правило, внаслідок крововтрати. Найчастіше до негативного балансу заліза призводять постійні невеликі крововтрати і хронічні приховані кровотечі (5...10 мл/добу). Іноді дефіцит заліза може розвинутися після одноразової масивної втрати крові, що перевищує запаси заліза в організмі, а також внаслідок повторних значних кровотеч, після яких запаси заліза не встигають відновитися.

Залізодефіцитна анемія пов'язана із фізіологічною роллю заліза в організмі. Воно входить до складу гема – сполуки, здатної зворотно зв'язувати кисень. Гем є простетичною частиною молекули гемоглобіну і міоглобіну, який зв'язує кисень, що необхідно для скорочувальних процесів у м'язах. Крім того, гем є складовою частиною тканинних окислювальних ензимів – цитохромів, каталази та пероксидази. У депонуванні заліза в організмі основне значення має феритин і гемосидерин. Транспорт заліза в організмі здійснює білок трансферин (сідерофлін).

Організм лише незначною мірою може регулювати надходження заліза з їжі і не контролює його витрачання. За негативного балансу обміну заліза спочатку витрачається залізо з депо (латентний дефіцит заліза), потім виникає тканинний дефіцит заліза, що виявляється порушенням ферментативної активності та дихальної функції в тканинах, і тільки пізніше розвивається залізодефіцитна анемія.

Одним із способів вирішення проблеми гемодefіциту може бути введення магнетиту у раціони харчування населення. Магнетит (Fe_3O_4) – це подвійний оксид дво- і тривалентного заліза ($\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$).

Фахівцями Харківської фармакологічної академії та Української інженерно-педагогічної академії методом конденсації синтезований дрібнодисперсний магнетит з розмірами часток порядку 60...70 нм, в якому співвідношення форм Fe (II):Fe (III) становить 40:60. Для створення магнітних колоїдів використовують дрібнодисперсний магнітний матеріал, найчастіше ферит. Магнетит – один із феритів, що має низку цікавих властивостей, які надають йому особливу цінність, як компоненту магнітних колоїдів. Він має високі значення магнітних характеристик і температури Кюрі, що дозволяє використовувати його навіть у малих кількостях у широкому температурному діапазоні [2]. Він економічно доступний, тому що міститься в гірських породах. Доведено, що у більшості організмів є своя «магнітна стрілка» у вигляді орієнтованих певним чином частинок магнетиту. Вона виконує роль компаса у перелітних птахів, поштових голубів, бджіл. Магніточутливі бактерії утворюють кристали магнетиту розміром

0,05...0,1 мкм, що відповідає суперпарамагнітним станам магнітних доменів. Ці дані доводять біологічну сумісність магнетиту з живими організмами. Встановлена низька токсичність магнетиту LD50 = 10 г/кг, низький рівень мутагенної небезпеки, відсутність негативних реакцій організму при внутрішньовенному, парентеральному шляхах введення колоїдного магнетиту.

Магнетит знаходить широке використання в техніці та медицині: використовується для одержання магнітних рідин, біологічно активних речовин, пігментів.

За результатами досліджень фахівців виявлена бактерицидність магнетиту, а під час вивчення мікробіологічної чистоти магнітних колоїдів із магнетитом – його бактериостатичність [2]. Отримані дані свідчать про перспективність використання магнетиту в складі лікарських форм.

Розробка харчових добавок, які мають комплексну дію на організм людини, є новим перспективним науково-практичним напрямом сучасної харчової промисловості, де магнетит знаходить використання у якості харчової добавки. Якщо фізико-хімічні властивості магнетиту як магнітного матеріалу вивчені добре, то дослідження біологічних характеристик магнетиту, який використовується в якості харчової добавки, проведені недостатньо.

На основі проведених досліджень магнетиту була розроблена технологія одержання харчової добавки на основі магнетиту. Вміст основної речовини складає 99,4%. Магнетит є швидкозасвоюваним препаратом. Показано позитивний вплив магнетиту на окремі органи та системи організму людини [2].

У харчуванні людини окреме місце займають борошняні кондитерські вироби, які є важливою складовою раціонів харчування. Такі вироби мають високий вміст засвоюваних вуглеводів і недостатній вміст мінеральних речовин, зокрема таких мікроелементів, як залізо.

В ході експерименту було досліджено три види тіста: пісочне, бісквітне і пряникове. Для підвищення біологічної цінності кондитерських виробів із цих видів тіста у зразки було введено магнетит у якості джерела заліза. Залізо у ньому неорганічного походження, однак згідно з даними літератури, воно здатне включатися у обмін речовин людини. Магнетит здатен міняти активність поверхні клітин шлунку і підшлункової залози, виступає як додаткове джерело засвоюваного заліза (II) і проявляє сорбційні властивості [2].

Для розробки кондитерських виробів із добавкою магнетиту були використані рецептури виготовлення тіста бісквітного, пісочного та пряникового.

Було виявлено найліпшу концентрацію магнетиту – 7,5 мг на 100 г сировини. Така кількість добавки не впливає на технологію приготування та якість продукту.

Збільшення кількості магнетиту призводить до погіршення зовнішнього вигляду продукту, зменшення підйому тіста, погіршення таких органолептичних показників, як колір та аромат. Колір змінюється з жовто-білого на блідосірий, часточки магнетиту відчуваються на зубах. Щоб надати виробам вигляд та аромат, властивий традиційним, у склад тіста було включено ванілін, корицю та какао. Отже на основі отриманих результатів було розроблено нову рецептуру бісквітного, пісочного та пряникового тіста з добавкою магнетиту.

Висновки. Вживання магнетиту у виробі у кількості 7,5 мг, згідно з нашими розрахунками, забезпечить надходження у організм людини 3,5 мг заліза з 100 г продукту, що складає біля ¼ частини добової потреби у цьому мікроелементі.

За мікробіологічними показниками безпечність нової продукції відповідає вимогам діючих нормативних документів.

Під час вивчення хімічного складу нових виробів у порівнянні з традиційними, виявлено збільшення вмісту золи, Fe, що робить їх привабливими для дієтичного харчування.

Список літератури

1. Капрельянц, Л. В., Функціональні продукти [Текст] : монографія / Л. В. Капрельянц, К. Г. Іоргачова. – Одеса, 2003. – 312 с.
2. Технологія виробництва і показники якості харчової добавки на основі магнетиту [Текст] / Н. Г. Ілюха [та ін.] // Східноєвропейський журнал передових технологій. – 2010. – № 10 (48). – С. 32–34.
3. Залізодефіцитні анемії [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <<http://ua.textreferat.com/referat-15150.html>>.
4. Правильне харчування у житті людини [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <<http://www.allwomens.ru/7401-pravilnoe-pitanie-v-zhizni-cheloveka.-html>>.
5. Пшендін, П. І. Рациональне харчування спортсменів. Мінеральні харчовини: макро- та мікроелементи [Електронний ресурс] / П. І. Пшендін. – Режим доступу : <http://www.bulanoff.ru/sport_library/pshenin/index.htm>.

Отримано 30.10.2011. ХДУХТ, Харків.

© Л.Ф. Павлоцька, Н.В. Дуденко, Л.С. Цибань, 2011.