

<https://doi.org/10.67290/2026.dw.6>

УДК 637.04

Екатерина Николаевна Пирогова

Екатерина Сергеевна Данилова

ВНИИМС – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, г. Углич

СОДЕРЖАНИЕ ЙОДА В МОЛОКЕ И МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТАХ И ЕГО РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЙОДНОГО СТАТУСА В ПИТАНИИ ЧЕЛОВЕКА

В статье рассмотрены особенности содержания йода в молоке и молочных продуктах в зависимости от их жирности, условий производства и технологической обработки. Проанализированы факторы, влияющие на концентрацию йода, включая кормление животных, региональные особенности и генетические характеристики крупного рогатого скота. Отдельное внимание уделено сохранности йода при термической обработке и сравнительной оценке молочных продуктов и йодированной соли как источников йода в рационе. Рассмотрены современные подходы к профилактике йододефицита, включая использование органических форм йода, в частности, йодказеина.

Ключевые слова: йод, молоко, молочные продукты, жирность, йододефицит, йодированная соль, йодказеин, термическая обработка, кормление животных

UDC 637.04

Ekaterina Nikolaevna Pirogova

Ekaterina Sergeevna Danilova

VNIIMS – Branch of Gorbатов Research Center for Food Systems, Uglich

IODINE CONTENT IN MILK AND DAIRY PRODUCTS AND ITS ROLE IN ENSURING IODINE STATUS IN HUMAN NUTRITION

The article examines the characteristics of iodine content in milk and dairy products depending on fat content, production conditions, and technological processing. Factors influencing iodine concentration are analyzed, including animal feeding, regional specifics, and the genetic characteristics of cattle. Special attention is given to iodine retention during heat treatment and to a comparative assessment of dairy products and iodized salt as sources of iodine in the diet. Modern approaches to preventing iodine deficiency are considered, including the use of organic forms of iodine, in particular casein-bound iodine.

Keywords: iodine, milk, dairy products, fat content, iodine deficiency, iodized salt, casein-bound iodine, heat treatment, animal feeding

Йод является жизненно важным микроэлементом, необходимым для нормального функционирования щитовидной железы и обеспечения полноценного физического и умственного развития человека. Открыт он был в 1811 году французским химиком Бернаром Куртуа при исследовании золы морских водорослей, использовавшихся для получения селитры. При обработке золы серной кислотой учёный обнаружил выделение паров фиолетового цвета, которые при охлаждении кристаллизовались в темные блестящие пластинки. Позднее французский химик Жозеф Луи Гей-Люссак предложил название нового элемента «*iode*» – от греческого слова *ioeides*, означающего «фиолетовый» или «цвет фиалки», что было связано с характерным цветом его паров.

Йод является жизненно важным микроэлементом, необходимым для нормального функционирования щитовидной железы и обеспечения полноценного физического и умственного развития человека. Он участвует в синтезе тиреоидных гормонов: тироксина и трийодтиронина, регулирующих обмен веществ, рост тканей, деятельность нервной системы, процессы терморегуляции и энергетического обмена. Особенно важен достаточный уровень йода в периоды интенсивного роста организма – в детском и подростковом возрасте, а также во время беременности и лактации. Недостаток йода в питании приводит к тяжелым последствиям, включая развитие эндемического зоба, нарушение умственного и физического развития, а в крайних случаях – к кретинизму.

Организм человека не способен синтезировать йод самостоятельно, поэтому его поступление должно обеспечиваться с пищей. Основными природными источниками йода являются морепродукты, рыба, морские водоросли, а также молоко и молочные продукты, содержание йода в которых зависит от рациона кормления животных, региона производства и технологии переработки сырья. В современных условиях проблема йододефицита сохраняет свою актуальность, несмотря на реализуемые во многих странах профилактические программы. В этой связи особое значение приобретает изучение пищевых источников йода, среди которых молоко и молочные продукты занимают важное место [1–4].

Содержание йода в молочных продуктах находится в определенной зависимости от их жирности. В менее жирных продуктах концентрация йода, как правило, выше, чем в жирных. Это объясняется тем, что йод преимущественно распределяется в водной фазе молока, а не в жировой. Соответственно, при увеличении доли жира происходит относительное снижение концентрации йода на единицу массы продукта [5].

Согласно обобщённым справочным данным по содержанию йода в продуктах питания (таблицы пищевой ценности и обзорные публикации по микроэлементам в молочных продуктах), например, в сметане содержание йода ниже, чем в твороге. Также установлено, что в коровьем молоке концентрация йода выше, чем в козьем и овечьем [6–8].

Таблица 1

Содержание йода в молочных продуктах (справочные данные)

Продукт	Содержание йода, мкг/100 г
Молоко коровье	3,7–9,0
Молоко козье	2–6
Молоко овечье	3–8
Кефир	5–40
Йогурт	5–15
Творог	10–50
Сметана	5–20
Сливки	около 9
Сыр твердый	20–60 (вариабельно)
Сухое молоко	до 50 и выше

Содержание йода в молоке и молочных продуктах характеризуется значительной вариабельностью и зависит от комплекса факторов. Существенное влияние оказывает уровень йода в почве и воде, который определяет его поступление в кормовую базу животных. Одним из ключевых факторов является рацион кормления дойных животных, причем между содержанием йода в корме и его концентрацией в молоке наблюдается линейная зависимость [9–14].

Дополнительное влияние оказывает тип производства. В частности, в «органическом» молоке, полученном без использования обогащенных микронутриентами комбикормов, содержание йода почти в два раза ниже по сравнению с традиционным молоком. Важную роль играют и генетические особенности животных, поскольку установлена генетическая изменчивость способности к накоплению йода в молоке [15].

Йод относится к элементам, чувствительным к термическому воздействию. При длительном нагревании, особенно при кипячении, возможно его частичное разрушение, сопровождающееся испарением или переходом в менее биологически доступные формы. Степень потерь определяется температурой и продолжительностью обработки.

Современные технологии переработки молока, включая пастеризацию с кратковременной выдержкой, позволяют минимизировать потери йода. Более того, при производстве сухого молока наблюдается увеличение концентрации йода в пересчете на массу продукта за счет удаления влаги. Так, если в сыром молоке содержание йода составляет около 9 мкг на 100 г, то в сухом цельном молоке этот показатель достигает примерно 50 мкг на 100 г.

Несмотря на высокую эффективность программ профилактики йододефицита, основанных на применении йодированной соли, в последние десятилетия все больше внимания уделяется вопросам безопасности избыточного потребления йода. Йод относится к числу эссенциальных микроэлементов, дефицит и избыток которых одинаково способны вызывать нарушения функций щитовидной железы. Если недостаточное поступление йода приводит к снижению синтеза тиреоидных

гормонов и развитию эндемического зоба, то чрезмерное потребление может провоцировать развитие тиреотоксикоза, аутоиммунных заболеваний щитовидной железы и йод-индуцированного гипертиреоза.

Особую опасность избыток йода представляет для людей с латентными заболеваниями щитовидной железы, узловыми образованиями и функциональной автономией тиреоидной ткани. В таких случаях резкое увеличение поступления йода способно активировать неконтролируемый синтез гормонов щитовидной железы. Подобные случаи были зарегистрированы в ряде стран после внедрения масштабных программ обязательного йодирования соли. Так, в Швейцарии, Австрии, США и некоторых других государствах в первые годы после расширения программ йодной профилактики наблюдалось временное увеличение числа случаев йод-индуцированного гипертиреоза, особенно среди пожилого населения [16].

В отличие от неорганических форм йод в молоке часто находится в связанном состоянии с белками, преимущественно с казеином, что обеспечивает более физиологичное усвоение. Поступление таких соединений сопровождается их метаболической трансформацией, в ходе которой высвобождение йода регулируется ферментативными механизмами организма в зависимости от его потребности. Избыточные количества выводятся, что снижает риск передозировки [17, 18].

Современные научные разработки направлены на создание функциональных продуктов, обогащенных органическими формами йода. Одной из таких форм является йодказеин – соединение йода с белком молока, обладающее высокой биодоступностью и физиологичностью.

Использование йодказеина позволяет обеспечить точное дозирование йода, стабильность его содержания и отсутствие негативного влияния на органолептические свойства продуктов. Благодаря этим характеристикам он может применяться в составе различных пищевых продуктов, включая молочные и хлебобулочные изделия, а также в детском питании [19].

Разработка функциональных продуктов с добавлением йодказеина открывает новые возможности для эффективной и безопасной профилактики йододефицитных состояний.

Таким образом, содержание йода в молоке и молочных продуктах определяется совокупностью факторов, среди которых важное место занимают жирность продукта, условия кормления животных и особенности технологической обработки. Менее жирные продукты характеризуются более высокой концентрацией йода, а современные методы переработки позволяют сохранить его значительную часть. А использование органических форм йода, таких как йодказеин, представляет собой перспективное направление в профилактике йододефицита, обеспечивая безопасность и эффективность его восполнения.

Список использованной литературы:

1. **Гордик, И.И.** Значение йода для организма человека и его содержание в продуктах питания / И.И. Гордик, Л.А. Кокорева // Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания : Материалы Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 19 апреля 2017 года / отв. за вып. С.Л. Тихонов, Ю.А. Овсянников. – Екатеринбург : Уральский государственный экономический университет, 2017. – С. 34–39.

2. **Тюменцева, Е.Ю.** Йод в продуктах питания и его влияние на организм человека / Е.Ю. Тюменцева, А.С. Стрыгина // Экологические проблемы региона и пути их разрешения : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Омск, 14–15 мая 2020 года / под общ. ред. Е.Ю. Тюменцевой. Омск: Омский государственный технический университет, 2020. С. 213–217.
3. **Горбачев, А.Л.** Микроэлементный статус и здоровье жителей северных регионов: научный обзор / А.Л. Горбачев // Экология человека. 2025. Т. 32. № 4. С. 225–238.
4. Йод и его значение в питании человека: обзор // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. 2001. № 1. С. 5.
5. **Herrick, K.A.** Iodine status of the U.S. population and dietary sources of iodine / K.A. Herrick, C.G. Perrine, Y. Aoki [и др.] // Thyroid. 2018. Т. 28.
6. **Скурихин, И.М.; Волгарев, М.Н.** Химический состав пищевых продуктов: книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 360 с.
7. **Тутельян, В.А.** Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник / В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.
8. **Лифляндский, В.Г.** Лечебные свойства пищевых продуктов / В.Г. Лифляндский. – СПб.: Нева, 2002. – 736 с.
9. **Niero, G.** Iodine content in dairy products: variability and influencing factors / G. Niero, M. Penasa, M. Cassandro, M. De Marchi // Journal of Dairy Science. 2019.
10. **Moschini, M.** Iodine transfer from feed to milk in dairy cows / M. Moschini, M. Battaglia, G.M. Beone, G. Piva, F. Masoero // Journal of Dairy Science. 2010. Т. 93. С. 514–520.
11. **Weiss, W.P.** Iodine supplementation and its effects on iodine concentrations in milk / W.P. Weiss, M.L. Todd, J.S. Hogan // Journal of Dairy Science. 2015. Т. 98.
12. **Antaya, N.T.** Iodine concentration in milk as affected by dietary iodine intake / N.T. Antaya, M. Ghelichkhan, A.B.D. Pereira, K.J. Soder, A.F. Brito // Journal of Dairy Science. 2019. Т. 102.
13. **Denholm, S.J.** Genetic parameters for iodine concentration in milk / S.J. Denholm [и др.] // Journal of Dairy Science. 2019.
14. **Costa, A.** Genetic analysis of iodine concentration in milk / A. Costa, N. Lopez-Villalobos, N.W. Sneddon, L. Shalloo, M. Franzoi, M. De Marchi, M. Penasa // Journal of Dairy Science. 2021.
15. **Stevenson, M.C.** Further studies on the iodine concentration of conventional, organic and UHT semi-skimmed milk at retail in the UK / M.C. Stevenson, C. Drake, D.I. Givens // Food Chemistry. 2018. Т. 239. С. 551–555.
16. **Bervini, S.** Prevalence of iodine-induced hyperthyroidism after administration of iodinated contrast during radiographic procedures: a systematic review and meta-analysis of the literature / S. Bervini [и др.] // Thyroid. 2021. Т. 31. № 7. С. 1020–1029.
17. **Censi, S.** Iodine, thyroid function and dairy consumption / S. Censi, J. Manso, M. Rugge // Nutrients. 2020. Т. 12.
18. **Van der Reijden, O.L.** Iodine in dairy milk: sources, concentrations and importance to human health / O.L. van der Reijden, M.B. Zimmermann, V. Galetti // Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism. 2017. Т. 31. № 4. С. 385–395.
19. **Минаева, Л.** Йодказеин — эффективное средство профилактики йододефицита / Л. Минаева // Все о молоке. 2000. № 9. С. 3.