

ПРОДУКТЫ МОЛОЧНЫЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Метод измерения массовой доли витамина А (ретинола)

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН МТК 186 и Научно-исследовательским институтом детского питания

ВНЕСЕН Госстандартом России

2 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 12 ноября 1998 г. № 14)

За принятие проголосовали:

Наименование государства	Наименование национального органа по стандартизации
Азербайджанская Республика	Азгосстандарт
Республика Беларусь	Госстандарт Беларуси
Грузия	Грузстандарт
Киргизская Республика	Киргизстандарт
Республика Молдова	Молдова-Стандарт
Российская Федерация	Госстандарт России
Республика Таджикистан	Таджикгосстандарт
Туркменистан	Главная Государственная инспекция Туркменистана
Республика Узбекистан	Узгосстандарт
Украина	Госстандарт Украины

3 Постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 28 апреля 1999 г. № 142 межгосударственный стандарт ГОСТ 30627.1—98 введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта Российской Федерации с 1 мая 2000 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июнь 2009 г.

© ИПК Издательство стандартов, 1999

© СТАНДАРТИНФОРМ, 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

ПРОДУКТЫ МОЛОЧНЫЕ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Метод измерения массовой доли витамина А (ретинола)

Infant milk products.
Method for determination of mass part of vitamin A (Retinoli)

Дата введения 2000—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на молочные продукты для детского питания и устанавливает колориметрический метод измерения массовой доли витамина А (ретинола).

Метод основан на реакции витамина А, выделенного из продукта при щелочном гидролизе, с треххлористой сурьмой (реакция Карра-Прайса) и колориметрическом измерении интенсивности окрашивания образовавшегося соединения.

2 Нормативные ссылки

- В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:
- ГОСТ 334—73 Бумага масштабнo-координатная. Технические условия
 - ГОСТ 1770—74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
 - ГОСТ 3145—84 Часы механические с сигнальным устройством. Общие технические условия
 - ГОСТ 4166—76 Реактивы. Натрий серноокислый. Технические условия
 - ГОСТ 4212—76 Реактивы. Приготовление растворов для колориметрического и нефелометрического анализа
 - ГОСТ 4919.1—77 Реактивы и особо чистые вещества. Методы приготовления растворов индикаторов
 - ГОСТ 4919.2—77 Реактивы и особо чистые вещества. Методы приготовления буферных растворов
 - ГОСТ 5815—77 Реактивы. Ангидрид уксусный. Технические условия
 - ГОСТ 5845—79 Реактивы. Калий-натрий виннокислый 4-водный. Технические условия
 - ГОСТ 5962—67* Спирт этиловый ректификованный. Технические условия
 - ГОСТ 6709—72 Вода дистиллированная. Технические условия
 - ГОСТ 8981—78 Эфиры этиловый и нормальный бутиловый уксусной кислоты технические. Технические условия
 - ГОСТ 9147—80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия
 - ГОСТ 12026—76 Бумага фильтровальная лабораторная. Технические условия
 - ГОСТ 20015—88 Хлороформ. Технические условия
 - ГОСТ 24104—88** Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия
 - ГОСТ 24363—80 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия
 - ГОСТ 25336—82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
 - ГОСТ 26809—86 Молоко и молочные продукты. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу

* На территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51652—2000.

** С 1 июля 2002 г. действует ГОСТ 24104—2001.

ГОСТ 28498—90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 29227—91 (ИСО 835-1—81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования.

3 Методы отбора проб

Отбор проб и подготовка их к измерению по ГОСТ 26809.

4 Аппаратура, материалы и реактивы

Баня водяная с обогревом, позволяющая поддерживать температуру от 0 до 100 °С с погрешностью ± 2 °С.

Бумага масштабнo-координатная (миллиметровая) по ГОСТ 334.

Бумага фильтровальная лабораторная по ГОСТ 12026.

Весы лабораторные общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 200 г по ГОСТ 24104.

Весы лабораторные общего назначения 4-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 500 г по ГОСТ 24104.

Воронки стеклянные лабораторные типа В по ГОСТ 25336.

Воронки делительные номинальной вместимостью 250, 500 см³ по ГОСТ 25336.

Испаритель ротационный [1].

Колбы типа К исполнения 1 номинальной вместимостью 100, 250, 500 и 1000 см³ по ГОСТ 25336.

Колбы мерные исполнения 1 2-го класса точности номинальной вместимостью 100, 200, 250, 500 см³ по ГОСТ 1770.

Колориметр фотоэлектрический диапазоном измерения от 200 до 2000 нм, диапазоном измерения коэффициента пропускания от 100 до 1 % [2].

Пипетки исполнений 4, 6, 7 2-го класса точности номинальной вместимостью 1, 5, 10 см³ по ГОСТ 29227.

Стакан фарфоровый номинальной вместимостью 500 см³ по ГОСТ 9147.

Секундомер [3].

Термометр жидкостный (нертутный) диапазоном измерения от 0 до 100 °С ценой деления шкалы 1 °С по ГОСТ 28498.

Холодильник обратимый со шлифами и водяным охлаждением по ГОСТ 25336.

Фотометр фотоэлектрический диапазоном измерения от 220 до 1100 нм, диапазоном измерения коэффициента пропускания от 100 до 1 % [4].

Цилиндры исполнения 1 вместимостью 50, 100, 250, 500 см³ по ГОСТ 1770.

Часы 2-го класса по ГОСТ 3145.

Шкаф сушильный лабораторный, обеспечивающий поддержание заданного температурного режима от 50 до 200 °С с погрешностью ± 2 °С.

Эксикатор исполнения 2 по ГОСТ 25336.

Ангидрид уксусный ч.д.а. по ГОСТ 5815.

Вода дистиллированная по ГОСТ 6709.

Калий-натрий виннокислый ч.д.а. по ГОСТ 5845.

Калия гидроокись х.ч. по ГОСТ 24363.

Кислота аскорбиновая (витамин С) [5].

Натрий сернокислый безводный х.ч. по ГОСТ 4166.

Ретинола пальмитат (витамина А пальмитат) [6] или масляный раствор массовой концентрации ретинола пальмитата 550 г/дм³ (55 %-ный раствор пальмитата в масле) [7], или ретинола ацетата (витамин А ацетат) [8], или масляный раствор массовой концентрации ретинола ацетата 34,4; 68,8; 86,0 г/дм³ (3,44; 6,88 или 8,60 % раствор ретинола ацетата в масле) [9].

Спирт этиловый ректификованный по ГОСТ 5962.

Сурьма треххлористая х.ч. [10].

Хлороформ х.ч. по ГОСТ 20015.

Фенолфталеин ч.д.а. [11].

Циклогексан [12].

Эфир петролейный, перегнанный при $(50 \pm 10)^\circ\text{C}$, не содержащий перекисей [13].

Эфир этиловый по ГОСТ 8981.

Допускается применение других средств измерения с метрологическими характеристиками и оборудования с техническими характеристиками не хуже, а также реактивов и материалов по качеству не ниже вышеуказанных.

Хранение растворов по ГОСТ 4212.

Хранение реактивов и особо чистых веществ по ГОСТ 4919.1 и ГОСТ 4919.2.

5 Условия выполнения измерения

Измерение должно проводиться при красном или затемненном свете в помещении, в связи с разрушением витамина А под воздействием ультрафиолетовых лучей.

Треххлористая сурьма при попадании на кожу вызывает ожоги. Место поражения промывают ацетоном, затем водой.

Работу с хлороформом, уксусным ангидридом, диэтиловым и петролейным эфирами необходимо проводить в вытяжном шкафу и в хорошо вентилируемом помещении.

Посуду после раствора треххлористой сурьмы и кюветы после измерений нужно промывать водным раствором калия-натрия виннокислого массовой концентрации $0,1 \text{ г/см}^3$.

6 Подготовка к выполнению измерения

6.1 Приготовление раствора треххлористой сурьмы (реактив Карра - Прайса)

Взвешивают $(60,0 \pm 0,4) \text{ г}$ треххлористой сурьмы на весах 4-го класса точности в конической колбе вместимостью 500 см^3 , в которую предварительно отмерено 300 см^3 хлороформа, и растворяют при подогревании на водяной бане $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, периодически встряхивая. Раствор охлаждают до $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, добавляют $6\text{--}9 \text{ см}^3$ уксусного ангидрида, колбу закрывают и оставляют на $14\text{--}18 \text{ ч}$ для отстаивания. Полученный прозрачный раствор осторожно сливают в колбу из темного стекла с плотно закрывающейся пробкой. Срок хранения реактива — не более 40 сут при $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$.

6.2 Приготовление водного раствора гидроокиси калия массовой концентрации $0,5 \text{ г/см}^3$

Взвешивают $(125,0 \pm 0,4) \text{ г}$ гидроокиси калия на весах 4-го класса точности, растворяют в $100\text{--}150 \text{ см}^3$ дистиллированной воды в фарфоровом стакане, охлаждают до $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, фильтруют в мерную колбу вместимостью 250 см^3 , доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

6.3 Приготовление спиртового раствора фенолфталеина массовой концентрации 10 мг/см^3

$(1,00 \pm 0,01) \text{ г}$ фенолфталеина, взвешенного на весах 4-го класса точности, растворяют в 70 см^3 этилового спирта в мерной колбе вместимостью 100 см^3 , добавляют 30 см^3 дистиллированной воды и перемешивают.

6.4 Обезвоживание сернокислого натрия

Сернокислый натрий высушивают в сушильном шкафу при $(150 \pm 10)^\circ\text{C}$ $8\text{--}12 \text{ ч}$. Хранят в эксикаторе.

6.5 Приготовление раствора калия-натрия виннокислого массовой концентрации $0,1 \text{ г/см}^3$

$(10,0 \pm 0,4) \text{ г}$ калия-натрия виннокислого (сегнетова соль), взвешенного на весах 4-го класса точности, растворяют в $40\text{--}60 \text{ см}^3$ дистиллированной воды в мерной колбе вместимостью 100 см^3 , доводят до метки дистиллированной водой и перемешивают.

6.6 Проверка препарата витамина А

Взвешивают $(0,100 \pm 0,002) \text{ г}$ препарата на весах 2-го класса точности, растворяют в абсолютном спирте в мерной колбе вместимостью 100 см^3 , доводят объем раствора до метки тем же спиртом и перемешивают. Отбирают 2 см^3 полученного раствора при использовании раствора массовой концентрации ретинола ацетата в масле $86,0 \text{ г/дм}^3$, $2,5 \text{ см}^3$ — при использовании раствора массовой концентрации ретинола ацетата в масле $68,8 \text{ г/дм}^3$, 5 см^3 — при использовании раствора массовой

концентрации ретинола ацетата в масле 34,4 г/дм³, 0,3 см³ — при использовании раствора массовой концентрации ретинола пальмитата в масле 550 г/дм³ и разводят в мерной колбе вместимостью 50 см³, доводят до метки тем же спиртом, получая конечный раствор массовой концентрации ретинола ацетата или ретинола пальмитата 3 мкг/см³ (8—10 МЕ/см³).

Измеряют оптическую плотность полученного раствора на фотометре при длине волны 326 нм в кювете с толщиной слоя 1 см³.

В качестве контрольного раствора применяют абсолютный спирт.

Массовую долю витамина А (ретинола ацетата или ретинола пальмитата) в препарате m , млн⁻¹, вычисляют по формуле

$$m = \frac{0,01 D V_1 100}{m_1 E V}, \quad (1)$$

где 0,01 — массовая концентрация витамина А для 1 %-ного раствора ретинола ацетата или ретинола пальмитата в абсолютном спирте, г/см³;

D — оптическая плотность анализируемого раствора;

V_1 — объем раствора второго разведения, см³;

100 — объем раствора первого разведения, взятый для приготовления раствора второго разведения, см³;

m_1 — масса навески препарата, г;

E — удельный показатель поглощения при длине волны 326 нм, который для 100 %-ного раствора ретинола ацетата в абсолютном спирте равен 1550, а для 100 %-ного раствора ретинола пальмитата в абсолютном спирте равен 975.

V — объем раствора, взятый для второго разведения, см³;

Вычисления проводят до второго десятичного знака и округляют результат до первого десятичного знака.

П р и м е ч а н и е — Определение может быть проведено с использованием циклогексана вместо абсолютного спирта. В этом случае готовят раствор препарата в циклогексане массовой концентрации ретинола ацетата 3 мкг/см³ и измеряют оптическую плотность этого раствора при длине волны 327,5 нм. В данном случае $E = 1515$.

6.7 Построение калибровочного графика

Взвешивают $(0,100 \pm 0,002)$ г препарата витамина А — ацетата или пальмитата на весах 2-го класса точности в мерной колбе вместимостью 100 см³, растворяют в хлороформе, доводят хлороформом до метки и перемешивают.

Массовую концентрацию витамина А в растворе X_1 , X_2 , МЕ/см³, вычисляют по формулам:

$$X_1 = \frac{m \cdot m_1 \cdot 2907000}{100} \quad (\text{для ретинола ацетата}), \quad (2)$$

$$X_2 = \frac{m \cdot m_1 \cdot 1807000}{100} \quad (\text{для ретинола пальмитата}), \quad (3)$$

где m — массовая доля витамина А (ретинола ацетата или ретинола пальмитата) в препарате, %;

m_1 — масса навески препарата, г;

2907000 — активность 1 г витамина А (ретинола ацетата) с массовой долей 100 % в абсолютном спирте, МЕ;

1807000 — активность 1 г витамина А (ретинола пальмитата) с массовой долей 100 % в абсолютном спирте, МЕ;

100 — объем хлороформенного раствора препарата витамина А, см³.

Вычисления проводят до второго десятичного знака и округляют результат до первого десятичного знака.

Для построения калибровочного графика из полученного раствора витамина А рассчитанной массовой концентрации последовательно готовят разведения массовой концентрации 5—20 МЕ/см³ с интервалом в 5 МЕ/см³.

Из каждого разведения отбирают пипеткой номинальной вместимостью 1,0 см³ по 0,4 см³ раствора, вносят в кювету толщиной слоя 1 см, помещают кювету в кюветодержатель фотометра или колориметра, добавляют 4 см³ раствора треххлористой сурьмы и быстро (не более 5 с) измеряют

оптическую плотность при длине волны 620 нм (красный светофильтр), устанавливая в параллельный световой поток такую же кювету, наполненную хлороформом.

Для построения калибровочного графика по оси ординат откладывают полученные значения оптической плотности, а по оси абсцисс — соответствующие им массовые концентрации витамина А в МЕ/см³. Длина осей графика должна быть не менее 200 мм. При смене раствора треххлористой сурьмы построение калибровочного графика повторяют, используя при этом свежеприготовленный раствор витамина А в хлороформе.

6.8 Щелочной гидролиз продукта (омыление)

Отобранную для анализа пробу жидких продуктов прогревают при $(37 \pm 1)^\circ\text{C}$ 30—40 мин и перемешивают для равномерного распределения жира в продукте.

Навеску сухого продукта на гидролиз берут с учетом массовой доли витамина А в продукте.

Массовая доля витамина А, млн⁻¹

Навеска сухого продукта, г

0,5—1,5

6,00±0,01

1,5—3,0

4,00±0,01

3,0—5,0

3,00±0,01

Навеска жидкого продукта — $(15,00 \pm 0,01)$ г.

Навеску продукта помещают в круглодонную колбу вместимостью 250 см³, добавляют 20 см³ дистиллированной воды (для сухих продуктов), перемешивают встряхиванием до полного растворения, добавляют $(0,10 \pm 0,03)$ г аскорбиновой кислоты, взвешенной на весах 4-го класса точности, приливают 40 см³ этилового ректификованного спирта и, перемешивая, вносят 5,0—7,0 см³ водного раствора массовой концентрации гидроокиси калия 0,5 г/см³.

Колбу соединяют с водяным обратным холодильником и выдерживают в кипящей водяной бане (30 ± 2) мин.

6.9 Экстракция

По окончании омыления содержимое колбы охлаждают до $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$, и количественно переносят в делительную воронку вместимостью 500 см³. Колбу ополаскивают 50 см³ дистиллированной воды, воду сливают в ту же делительную воронку.

Признаком полного омыления служит то, что при добавлении воды к смеси муть не образуется. При образовании муты процесс омыления повторяют, при этом увеличивают объем щелочи до 10 см³ и время омыления до (35 ± 2) мин.

Неомыляемые вещества экстрагируют петролевым или диэтиловым эфиром три раза по 50 см³. После чего нижний (водный) слой отбрасывают.

6.10 Промывка

Объединенный эфирный экстракт переносят в делительную воронку вместимостью 500 см³ и отмывают от щелочи до нейтральной реакции по фенолфталеину, расходуя при этом 500—700 см³ дистиллированной воды.

Промытую эфирную вытяжку фильтруют в сухую круглодонную колбу со шлифом через слой безводного сернистого натрия (20—30 г), не допуская заполнения воронки выше уровня этого слоя. Фильтр промывают эфиром объемом не менее 15 см³.

6.11 Отгонка растворителя

Эфир отгоняют на ротационном испарителе под вакуумом при температуре водяной бани (не более 30°C — для диэтилового эфира и не более 50°C — для петролевого эфира).

Неомыляемый остаток на стенках колбы немедленно растворяют в хлороформе. При расчетной массовой доле витамина А в продукте 0,5—1,5 млн⁻¹ остаток растворяют в 2 см³ хлороформа, 1,5—5 млн⁻¹ — в 3 см³ хлороформа. Закрыв колбу пробкой, смывают осадок со стенок колбы.

7 Проведение измерения

Измерение проводят при длине волны 620 нм (красный светофильтр), используя в качестве контрольного раствора хлороформ.

Пипеткой вместимостью 1 см³ вносят 0,4 см³ хлороформенного раствора испытуемой пробы в кювету толщиной слоя 1 см³, помещают кювету в кюветодержатель фотометра, добавляют 4,0 см³ раствора треххлористой сурьмы и быстро (не более 5 с) измеряют оптическую плотность. При наличии витамина проба окрашивается в голубой цвет. Окраска быстро исчезает и раствор становится прозрачным.

Помутнение раствора свидетельствует о попадании воды с испытуемым раствором или с раствором сурьмы. В этом случае следует проверить раствор треххлористой сурьмы и при необходимости приготовить свежий. Анализ повторить.

8 Обработка результатов измерения

Массовую долю витамина А (ретинола) X , мг/мл, вычисляют по формуле

$$X = \frac{CV 0,303}{m}, \quad (4)$$

где C — активность витамина А анализируемого раствора продукта, установленная по калибровочному графику, МЕ/см³;

V — объем раствора неомыляемых веществ в хлороформе, см³;

0,303 — коэффициент пересчета витамина А из МЕ в мкг;

m — масса навески продукта, г.

За окончательный результат измерения принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных измерений. Вычисления проводят до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака.

Относительная погрешность измерения массовой доли витамина А — ± 20 % при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Расхождение между результатами двух параллельных измерений не должно превышать 10 % среднеарифметического значения результатов измерений.

Расхождение между результатами измерений, выполненных в двух разных лабораториях, не должно превышать 20 % среднеарифметического значения результатов измерений.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Библиография

- [1] ТУ 25—11—917—76 Испаритель ротационный ИР-1М
- [2] ТУ 3-КРАЮ.414216.001—90 Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2Ц
- [3] ТУ 25—1819.0021—90 Секундомеры механические «Слава»
- [4] ТУ 3—3.2164—89 Фотометр фотоэлектрический КФК-3
- [5] ГФ СССР—Х ст. 6 Кислота аскорбиновая
- [6] ВФС 42—2229 Ретинола пальмитат (витамин А пальмитат)
- [7] ФС 42—1875 Раствор ретинола пальмитата 55 % в масле
- [8] ГФ СССР—Х ст. 578 Ретинола ацетат (витамин А ацетат)
- [9] ГФ СССР—Х ст. 579 Раствор ретинола ацетата 3,44, 6, 88 или 8,60 % в масле
- [10] ТУ 6—09—17—252—88 Сурьма (III) хлорид (сурьма треххлористая)
- [11] ТУ 6—09—5360—87 Фенолфталеин
- [12] ТУ 6—09—10—592—87 Циклогексан
- [13] ТУ 6—02—1244—83 Эфир петролейный

УДК 637.1:543.06:006.354

МКС 67.100.10

Н19

ОКСТУ 9209

Ключевые слова: витамин А (ретинол), щелочной гидролиз (омыление), экстракция, отгонка растворителя, колориметрический метод
