

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СОКИ ФРУКТОВЫЕ И ОВОЩНЫЕ

**Метод определения содержания хлоридов с помощью
потенциометрического титрования**

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Всероссийским научно-исследовательским институтом консервной и овощесушильной промышленности (ВНИИКОП)

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 93 «Продукты переработки плодов и овощей»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 22 декабря 1999 г. № 594-ст

3 Стандарт гармонизирован с европейским стандартом EN 12133:1997 «Соки фруктовые и овощные. Определение содержания хлоридов. Метод потенциометрического титрования»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта России

СОКИ ФРУКТОВЫЕ И ОВОЩНЫЕ

Метод определения содержания хлоридов с помощью потенциометрического титрования

Fruit and vegetable juices.
Method for determination of chloride content using potentiometric titration

Дата введения 2001—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на фруктовые, овощные соки и подобные им продукты и устанавливает метод определения массовой концентрации или массовой доли хлоридов с помощью потенциометрического титрования в диапазоне измерения от 0,01 до 10 г/дм³ (от 10 до 1·10⁴ мг/дм³) или от 10 до 1·10⁴ млн⁻¹ (от 0,001 до 1,0 %).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 1277—75 Серебро азотнокислое. Технические условия
ГОСТ 1770—74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия
ГОСТ 4234—77 Калий хлористый. Технические условия
ГОСТ 4461—77 Кислота азотная. Технические условия
ГОСТ 17792—72 Электрод сравнения хлорсеребряный насыщенный образцовый 2-го разряда. Общие технические условия
ГОСТ 24104—88* Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия
ГОСТ 25336—82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 26313—84 Продукты переработки плодов и овощей. Правила приемки, методы отбора проб
ГОСТ 26671—85 Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Подготовка проб для лабораторных анализов
ГОСТ 29169—91 (ИСО 648—77) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой
ГОСТ 29227—91 (ИСО 835-1—81) Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования
ГОСТ 29251—91 (ИСО 385-1—84) Посуда лабораторная стеклянная. Бюретки. Часть 1. Общие требования
ГОСТ Р 51431—99 Соки фруктовые и овощные. Метод определения относительной плотности
ИСО 3696—87** Вода для лабораторного анализа. Технические условия и методы испытания.

* С 1 июля 2002 г. вводится в действие ГОСТ 24104—2001.

** Действует до введения в действие ГОСТ Р, разработанного на основе стандарта ИСО.

3 Обозначения

В настоящем стандарте применяют следующие обозначения:

- c — молярная концентрация вещества;
- ρ — массовая концентрация;
- ω — массовая доля;
- d — плотность;
- n — объем стандартного раствора нитрата серебра, пошедшего на титрование хлоридов, содержащихся в пробе сока, при использовании способа титрования до потенциала конечной точки титрования;
- V — объем стандартного раствора в эквивалентной точке;
- V' — объем стандартного раствора, добавленный перед подъемом потенциала;
- ΔV_i — постоянный объем порции добавляемого стандартного раствора (например 0,2 см³);
- ΔE — первая разность потенциалов;
- $\Delta \Delta E$ — вторая разность потенциалов;
- $\Delta \Delta E_1$ — вторая разность потенциалов перед наибольшим подъемом потенциала;
- $\Delta \Delta E_2$ — вторая разность потенциалов после наибольшего подъема потенциала.

4 Сущность метода

Метод основан на определении содержания хлоридов с помощью потенциометрического титрования с использованием серебряного/хлорсеребряного электрода.

5 Средства измерения, лабораторное оборудование, реактивы и материалы

Весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104 с наибольшим пределом взвешивания 20 г, 1-го класса точности.

Весы лабораторные общего назначения по ГОСТ 24104 с наибольшим пределом взвешивания 500 г, 3-го класса точности.

pH-метр-милливольтметр или универсальный иономер с ценой деления до 2 мВ.

Хлорсеребряный электрод по ГОСТ 17792 с потенциалобразующей системой Ag/AgCl с насыщенным раствором нитрата калия (в качестве электролита).

Мешалка магнитная с плавным регулированием частоты вращения.

Пипетки по ГОСТ 29227 типа 3, исполнения 1, 1-го класса точности, вместимостью 1 и 5 см³.

Пипетки по ГОСТ 29169 исполнения 2, 1-го класса точности, вместимостью 50 см³.

Бюретка по ГОСТ 29251 типа 1, исполнения 1, 2-го класса точности, вместимостью 2 см³, ценой деления 0,01 см³.

Цилиндр мерный по ГОСТ 1770 исполнения 1 или 3, вместимостью 100 см³.

Колба мерная по ГОСТ 1770, исполнения 2, 1-го класса точности, вместимостью 1000 см³.

Стакан низкий по ГОСТ 25336 вместимостью 150 см³.

Вода для лабораторного анализа по ИСО 3696 не ниже второй категории качества.

Калий хлористый по ГОСТ 4234, х. ч., с массовой долей бромида не более 0,005 %, раствор $\rho(\text{KCl}) = 1,8636 \text{ г/дм}^3$.

Кислота азотная по ГОСТ 4461, $\omega(\text{HNO}_3) \geq 65 \text{ г/100 г}$, $d \geq 1,4 \text{ г/см}^3$.

Серебро азотнокислое по ГОСТ 1277, стандартный раствор, $c(\text{AgNO}_3) = 0,025 \text{ моль/дм}^3$.

Допускается использование других средств измерений, лабораторного оборудования и реактивов, по метрологическим и техническим характеристикам не уступающих перечисленным выше.

6 Отбор и подготовка проб

6.1 Отбор проб — по ГОСТ 26313.

6.2 Подготовка проб — по ГОСТ 26671.

Концентрированные продукты разбавляют водой до заданного значения относительной плотности в соответствии с нормативным или техническим документом на конкретный вид продукта. Относительную плотность разбавленной пробы продукта определяют по ГОСТ Р 51431 и найденное значение указывают в протоколе испытаний.

7 Подготовка к проведению испытаний

7.1 Приготовление раствора хлористого калия $\rho(\text{KCl}) = 1,8636 \text{ г/дм}^3$

Навеску хлористого калия, высушенного в эксикаторе перед использованием в течение 3—4 сут, массой 1,8636 г растворяют в 1 дм³ воды. 1 см³ этого раствора содержит 0,886 мг хлорида (Cl^-).

7.2 Приготовление стандартного раствора азотнокислого серебра $c(\text{AgNO}_3) = 0,025 \text{ моль/дм}^3$

Навеску азотнокислого серебра, высушенного предварительно в течение 2 ч при температуре $(150 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$ и охлажденного в эксикаторе, массой 4,2468 г растворяют в воде в мерной колбе вместимостью 1000 см³ и доводят водой объем раствора до отметки. 1 см³ полученного раствора взаимодействует с 0,886 мг хлорида.

8 Проведение испытаний

Проводят два параллельных определения.

Для анализа отбирают 50 см³ неразбавленного фруктового сока или 50 см³ овощного сока, разбавленного так, чтобы на последующее титрование расходовалось от 2 до 15 см³ титранта. Для анализа продуктов с высокой вязкостью и (или) с высоким содержанием частиц мякоти (например для пульпы) берут соответствующую навеску пробы.

Испытания проводят в соответствии с инструкцией к прибору: титрованием до потенциала конечной точки титрования или до перегиба потенциометрической кривой.

8.1 Титрование до потенциала конечной точки титрования

В стакан вместимостью 150 см³ пипеткой вносят 5,0 см³ стандартного раствора хлористого калия. Разбавляют водой приблизительно до 100 см³ и добавляют 1,0 см³ азотной кислоты. Погружают электрод в раствор и при медленном вращении магнитной мешалки добавляют из бюретки раствор титранта-нитрата серебра. Добавляют 4 см³ титранта порциями по 1,00 см³, считывая на рН-милливольтметре потенциал в милливольтмах после каждого приливания титранта. Затем добавляют 2,00 см³ титранта порциями по 0,2 см³. После этого дотитровывают, добавляя титрант порциями по 1,00 см³ в таком количестве, чтобы в целом было израсходовано 10,00 см³. Считывание потенциала в милливольтмах производят через 30 с после каждого добавления титранта. Строят график полученных значений в милливольтмах против значений объема (в см³) добавленного стандартного раствора. Определяют потенциал конечной точки титрования по точке перегиба на кривой.

В стакан вместимостью 150 см³ пипеткой вносят 5,0 см³ стандартного раствора хлористого калия. Добавляют цилиндром 95 см³ воды, а затем 1,0 см³ азотной кислоты. После погружения электрода титруют раствор до потенциала, полученного при предварительном титровании. Полученная кривая служит для всех определений хлоридов в каждой отдельной партии образцов.

В стакан вместимостью 150 см³ пипеткой вносят 50,0 см³ пробы испытуемого продукта. Добавляют 50 см³ воды, затем 1,0 см³ азотной кислоты и титруют, как указано выше.

8.2 Титрование до перегиба потенциометрической кривой

Полную кривую титрования получают титрованием испытуемой пробы образца стандартным раствором нитрата серебра. Точку эквивалентности получают графически или расчетом.

В стакан вместимостью 150 см³, содержащий 50 см³ воды, вносят 50 см³ соответствующим образом разведенного образца и 1 см³ азотной кислоты. Титруют стандартным раствором нитрата серебра порциями по 0,5 см³ и измеряют потенциал после добавления каждой порции. Предварительное титрование используют для получения приблизительного объема титранта.

Повторяют определение в тех же условиях. Начинают добавление титранта с порций по 0,5 см³, затем снижают до 0,2 см³, когда до ожидаемой конечной точки остается от 1,5 до 2 см³. Продолжают таким же образом титровать после конечной точки и затем увеличивают порции до 0,5 см³ в симметричной зоне кривой.

9 Обработка и оформление результатов

9.1 Подсчет результатов при определении путем титрования до потенциала конечной точки титрования

9.1.1 Массовую концентрацию хлоридов во фруктовых соках ρ_{Cl^-} , мг/дм³, вычисляют по формуле

$$\rho_{\text{Cl}^-} = n \cdot \frac{V_0 M c}{V_1 V_2} \cdot 10^3, \quad (1)$$

где n — объем стандартного раствора азотнокислого серебра, пошедшего на титрование, см³;

V_0 — объем продукта после разведения, см³;

M — молярная масса хлорида $M(\text{Cl}^-) = 35,45$ г/моль;

c — молярная концентрация стандартного раствора азотнокислого серебра, моль/дм³;

V_1 — объем пробы продукта, взятый для разведения, см³;

V_2 — объем пробы продукта (разбавленного или неразбавленного), взятый на титрование, см³.

Массовую концентрацию хлоридов в овощных соках ρ'_{Cl^-} , г/дм³, вычисляют по формуле

$$\rho'_{\text{Cl}^-} = n \cdot \frac{V_0 M c}{V_1 V_2}. \quad (2)$$

9.1.2 Массовую долю хлоридов во фруктовых соках ω_{Cl^-} , млн⁻¹, вычисляют по формуле

$$\omega_{\text{Cl}^-} = n \cdot \frac{V_0 M c}{m V_2} \cdot 10^3, \quad (3)$$

где m — масса навески пробы продукта, взятой для испытания, г.

Массовую долю хлоридов в овощных соках ω'_{Cl^-} , %, вычисляют по формуле

$$\omega'_{\text{Cl}^-} = n \cdot \frac{V_0 M c}{m V_2} \cdot 10^{-1}. \quad (4)$$

Таблица 1 — Пример

Объем титранта [$c(\text{AgNO}_3) = 0,025$ моль/дм ³], дм ³	Потенциал, мВ	1-я разность потенциалов ΔE , мВ	2-я разность потенциалов $\Delta\Delta E$, мВ
0,0	204	4	—
0,2	208	4	—
0,4	212	6	—
0,6	218	6	—
0,8	224	6	—
1,0	230	8	—
1,2	238	12	—
1,4	250	22	—
1,6	272	44	22
1,8	316	34	10
2,0	350	26	—
2,2	376	20	—
2,4	396	—	—

9.2 Подсчет результатов при определении по потенциометрической кривой

9.2.1 Объем стандартного раствора в точке эквивалентности V , см³ (см. таблицу 1), вычисляют по формуле

$$V = V' + \Delta V' \cdot \frac{\Delta\Delta E_1}{\Delta\Delta E_1 + \Delta\Delta E_2}. \quad (5)$$

В таблице 1 конечная точка титрования находится в интервале 1,6–1,8 см³, где происходит наибольший подъем потенциала ($\Delta E = 44$ мВ). Объем титранта V , взятый для подсчета конечной точки титрования, вычисляют по формуле

$$V = 1,6 + 0,2 \cdot \frac{22}{22 + 10} = 1,74 \text{ см}^3. \quad (6)$$

9.2.2 Массовую концентрацию хлоридов во фруктовых соках ρ_{Cl^-} , мг/дм³, вычисляют по формуле

$$\rho_{\text{Cl}^-} = V \cdot \frac{V_0 M_c}{V_1 V_2} \cdot 10^3. \quad (7)$$

Массовую концентрацию хлоридов в овощных соках ρ'_{Cl^-} , г/дм³, вычисляют по формуле

$$\rho'_{\text{Cl}^-} = V \cdot \frac{V_0 M_c}{V_1 V_2}. \quad (8)$$

9.2.3 Массовую долю хлоридов во фруктовых соках ω_{Cl^-} , млн⁻¹, вычисляют по формуле

$$\omega_{\text{Cl}^-} = V \cdot \frac{V_0 M_c}{m V_2} \cdot 10^3, \quad (9)$$

где m — масса навески пробы продукта, взятой для испытания, г.

Массовую долю хлоридов в овощных соках ω'_{Cl^-} , %, вычисляют по формуле

$$\omega'_{\text{Cl}^-} = V \cdot \frac{V_0 M_c}{m V_2} \cdot 10^{-1}. \quad (10)$$

9.3 Вычисления проводят до второго десятичного знака. Окончательный результат округляют до первого десятичного знака и выражают для фруктовых соков в миллиграммах на кубический дециметр или млн⁻¹, а для овощных соков — в граммах на кубический дециметр или в процентах.

9.4 Относительное расхождение между результатами двух определений, полученными при анализе одной и той же пробы продукта одним оператором с использованием одного и того же оборудования за возможно минимальный интервал времени, не должно превышать норматива оперативного контроля сходимости для фруктовых соков 5 %, для овощных соков — 1,5 % ($P = 0,95$). При соблюдении этого условия за окончательный результат измерений принимают среднеарифметическое результатов двух параллельных определений.

9.5 Относительное расхождение между результатами двух определений, полученными при анализе одной и той же пробы продукта в двух различных лабораториях, не должно превышать норматива оперативного контроля воспроизводимости для фруктовых соков — 30 %, для овощных соков — 5 % ($P = 0,95$).

9.6 Пределы относительной погрешности определения массовой концентрации или массовой доли хлоридов при соблюдении условий, регламентируемых настоящим стандартом, не превышают для фруктовых соков ± 20 %, для овощных соков $\pm 3,5$ % ($P = 0,95$).

9.7 В протоколе испытаний указывают:

- информацию, необходимую для идентификации исследуемого продукта (вид, происхождение, шифр);
- ссылку на настоящий стандарт;
- дату и способ отбора проб (по возможности);
- дату получения пробы для испытаний;
- дату проведения испытаний;
- результат испытаний с указанием погрешности и единицы измерений;
- соблюдение нормативов контроля сходимости результатов;
- особенности проведения испытаний (разведение концентрированного продукта, относительная плотность разведенной пробы и пр.);
- отклонения условий проведения испытаний от описанных в стандарте, которые могли повлиять на результат.

Ключевые слова: фруктовые и овощные соки, определение содержания, хлориды, потенциометрический метод, проведение испытаний
