МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 31663— 2012

МАСЛА РАСТИТЕЛЬНЫЕ И ЖИРЫ ЖИВОТНЫЕ

Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот

**ISO 5508:1990
(NEQ)**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров» Российской Академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИЖ Россельхозакадемии)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 20 июля 2012 г. № 50-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июня 2013 г. № 349-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31663—2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2014 г.

5 Настоящий стандарт соответствует международному стандарту ISO 5508:1990 Animal and vegetable fats and oils — Analysis by gas chromatography of methyl esters of fatty acids (Животные и растительные жиры и масла. Анализ методом газовой хроматографии метиловых эфиров жирных кислот).

Перевод с английского языка (en).

Степень соответствия — неэквивалентная (NEQ).

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 51483—99

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2013

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения национального органа Российской Федерации по стандартизации

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Условия проведения измерений 2
4 Средства измерений, вспомогательное оборудование, реактивы, материалы 2
5 Подготовка к измерению 2
6 Выполнение измерения 3
7 Обработка результатов измерений 5
8 Метрологические характеристики 6
9 Требования безопасности при проведении работ 6
10 Требования к квалификации оператора 6
Приложение А (обязательное) Подготовка колонки и определение ее эффективности 7

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

МАСЛА РАСТИТЕЛЬНЫЕ И ЖИРЫ ЖИВОТНЫЕ

Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров жирных кислот

Vegetable oils and animal fats.
Determination of methyl esters of fatty asids by gaz chromatography method

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на растительные масла и животные жиры и дает общее руководство по применению газовой хроматографии с использованием насадочной колонки или капиллярной колонки для определения качественного и количественного состава смеси жирных кислот в виде метиловых эфиров, полученных по ГОСТ 31665.

Данный метод не распространяется на полимеризованные жирные кислоты.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность

ГОСТ 12.4.009—83 Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание

ГОСТ 3022—80 Водород технический. Технические условия

ГОСТ 5583—78 (ИСО 2046—73) Кислород газообразный и медицинский технический. Технические условия

ГОСТ 8285—91 Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания

ГОСТ 9293—74 (ИСО 2435—73) Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10157—79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 17433—80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 25828—83 Гептан нормальный эталонный. Технические условия

ГОСТ 31665—2012 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Условия проведения измерений

При подготовке и выполнении измерений в помещении лаборатории должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С . . . . . от 15 до 30;
- относительная влажность воздуха, %. . . . . не более 80;
- напряжение питающей сети, В. . . . . 220 ± 15;
- частота переменного тока, Гц. . . . . 50 ± 2.

4 Средства измерений, вспомогательное оборудование, реактивы, материалы

Хроматограф газовый лабораторный, включающий следующие элементы:

- инжектор:

а) для насадочных колонок, имеющий наименьший мертвый объем и возможность нагрева инжектора на 20 °С — 50 °С выше температуры термостата колонок;

б) для капиллярных колонок с делителем потока или вводом пробы непосредственно в колонку.

Допускается применение инжектора с автоматической системой ввода пробы для анализа жирных кислот с числом атомов углерода более 16;

- термостат с программированием температуры, обеспечивающий нагрев колонки до температуры не менее 260 °С, поддерживающий температуру с точностью 1 °С для хроматографа с насадочной колонкой, и с точностью 0,1 °С — с капиллярной колонкой (особенно из плавленого кварца);
- колонка газохроматографическая насадочная из нержавеющей стали или стекла длиной от 1 до 3 м, внутренним диаметром 2—4 мм;
- колонка капиллярная из стекла или плавленого кварца длиной от 25 м, внутренним диаметром от 0,2 до 0,8 мм;
- детектор пламенно-ионизационный, обеспечивающий нагрев до температуры выше температуры колонки;
- микрошприцы вместимостью 10 мм^3 и 1 мм^3;
- записывающее устройство со следующими характеристиками:
  а) быстрота срабатывания — менее 1,5 с;
  б) ширина бумаги — не менее 20 см;
  в) скорость движения бумаги — от 0,4 до 2,5 см/мин;
- компьютер с программой обработки данных, или интегратор, или калькулятор, обеспечивающие соответствующую линейную чувствительность;
- гептан для хроматографии по ГОСТ 25828;
- гексан для хроматографии по действующему нормативному документу;
- газы-носители:
  а) азот газообразный по ГОСТ 9293, ос. ч.;
  б) гелий сжатый, тщательно просушенный, с содержанием кислорода менее 10 мг/кг;
  в) аргон газообразный по ГОСТ 10157, в. с.;
- вспомогательные газы:
  а) водород технический по ГОСТ 3022, марки А или
  б) водород электролизный от генератора;
- воздух по ГОСТ 17433, класса 0;
- кислород по ГОСТ 5583, 1-го сорта.

Допускается применение другой аппаратуры и реактивов, по качеству и техническим характеристикам не уступающих перечисленным выше.

5 Подготовка к измерению

5.1 Приготовление стандартной смеси метиловых эфиров жирных кислот

В качестве стандартной смеси используют смесь метиловых эфиров чистых жирных кислот, в том числе промышленно изготовленные смеси или смесь метиловых эфиров жирных кислот жира известно-

го состава, близкого к исследуемым жировым веществам (например, масло какао или подсолнечное масло).

5.2 Выбор и подготовка аналитической колонки

Для определения жирных кислот с числом атомов углерода более 20 используют относительно короткую насадочную колонку, для жирных кислот с числом атомов углерода 4 и 6 используют насадочную колонку длиной 2 м.

В случае присутствия полиненасыщенных кислот с более чем тремя двойными связями, не рекомендуется использовать колонки из нержавеющей стали без необходимой проверки, так как эти соединения могут разрушаться в таких колонках.

Подготовка колонки — по приложению А.

6 Выполнение измерения

Включение хроматографа и работа с ним проводятся в соответствии с руководством по эксплуатации прибора.

6.1 Выбор оптимального эксплуатационного режима

6.1.1 При выборе условий измерений с насадочной колонкой учитывают следующие переменные величины:

- длину и внутренний диаметр колонки;
- природу и количество неподвижной фазы;
- температуру колонки;
- поток газа-носителя;
- требуемую разрешающую способность;
- размер испытуемой пробы, взятой так, чтобы получить линейную характеристику;
- продолжительность анализа.

В таблицах 1 и 2 приведены скорости потока газа-носителя в зависимости от внутреннего диаметра насадочной колонки и температуры колонки — в зависимости от концентрации неподвижной фазы в процентах (по массе).

Выбор условий, приведенных по данным таблиц 1 и 2, позволяет получить около 2000 теоретических тарелок на 1 м длины колонки для метилстеарата и время его выхода около 15 мин.

Таблица 1

Внутренний диаметр колонки, мм	Скорость потока газа-носителя, $см^3$/мин
2	От 15 до 25
3	От 20 до 40
4	От 40 до 60

Таблица 2

Концентрация неподвижной фазы, % (по массе)	Температура насадочной колонки, °С
5	175
10	180
15	185
20	185

Для масел и жиров, содержащих жирные кислоты с числом атомов углерода менее 14, используют программирование температуры термостата колонок от 50 °С — 60 °С до оптимальной, со скоростью от 4 до 8 °С/мин.

Хроматографирование продолжают при постоянной температуре до полного элюирования всех компонентов.

При отсутствии в приборе программированного нагрева хроматографирование проводят при двух температурах: 100 °С и 185 °С.

Кроме того, на хроматографе устанавливают следующие параметры для проведения измерения (если позволяют характеристики прибора):

- температура инжектора — 200 °С — 230 °С;
- температура детектора равна или выше температуры колонки на 10 °С — 20 °С;
- отношение объемной скорости потока водорода, подаваемого в пламенно-ионизационный детектор, к скорости потока газа-носителя составляет от 1:2 до 1 :1 в зависимости от диаметра колонки;
- поток воздуха или кислорода в 5—10 раз больше потока водорода.

6.1.2 В капиллярных колонках разделение компонентов и продолжительность анализа зависят от объемной скорости потока газа-носителя в колонке. Выбор скорости зависит от необходимости либо получить хорошее разделение, либо сократить время испытания.

6.2 Проба для проведения измерения

Отбирают микрошприцем от 0,1 до 2 мм^3 раствора метиловых эфиров жирных кислот, приготовленных из испытуемой пробы по ГОСТ 31665, и вводят в колонку.

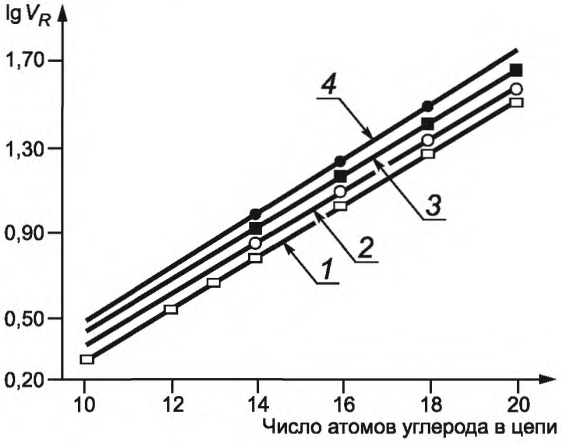
Если метиловые эфиры жирных кислот находятся не в виде раствора, то готовят раствор концентрации 100 мг/см^3 в гептане (или гексане) и вводят в колонку от 0,1 до 1 мм^3 этого раствора.

При определении компонентов, присутствующих в малых количествах, концентрацию вводимой пробы увеличивают (вплоть до 10-кратной).

6.3 Получение хроматограммы стандартной смеси и построение графиков

Проводят измерение стандартной смеси (5.2) в изотермических условиях, идентичных условиям измерения метиловых эфиров жирных кислот испытуемой пробы. Измеряют объемы удерживания метиловых эфиров жирных кислот. Строят графики логарифмической зависимости объема удерживания от числа атомов углерода в цепи для метиловых эфиров жирных кислот разной степени ненасыщенности.

В изотермических условиях графики для кислот с прямой цепью одинаковой степени ненасыщенности имеют вид прямых, приблизительно параллельных линий (см. рисунок 1).



1 — насыщенные; *2* — мононенасыщенные; *3* — диненасыщенные; *4* — триненасыщенные кислоты

Рисунок 1 — Зависимость логарифма объема удерживания на полиэфирной стационарной фазе от числа атомов углерода в цепи для метиловых эфиров жирных кислот

Необходимо исключить условия, недостаточные для разделения двух компонентов, — «скрытые пики». Если, например, в испытуемой пробе одновременно присутствуют жирные кислоты $C_{18:3}$ и $C_{20:0}$ или $C_{18:3}$ и $C_{18:2}$ с сопряженными связями, то проводят измерение на двух неподвижных фазах с различными полярностями, чтобы убедиться в отсутствии скрытых пиков.

Для капиллярных колонок идентификацию проводят сравнением со стандартной смесью, содержащей в том числе изомеры ненасыщенных кислот.

7 Обработка результатов измерений

7.1 Качественный анализ

Идентифицируют пики метиловых эфиров жирных кислот испытуемой пробы по графикам, построенным по 6.3, и, если необходимо, путем интерполяции.

7.2 Количественный анализ

7.2.1 Используют метод внутренней нормализации, т. е. предполагают, что общая площадь пиков всех компонентов испытуемой пробы составляет 100 %.

Если прибор не снабжен интегратором, то площадь каждого пика определяют расчетным путем, умножая высоту пика на его ширину, измеренную на половине высоты, с учетом различных переключений во время записи. При работе с капиллярными колонками использование интегратора обязательно.

7.2.2 Метод расчета

7.2.2.1 Массовую долю метилового эфира каждой жирной кислоты X_i, %, вычисляют по формуле

$$X_i = \frac{A_i}{\sum A_i} \cdot 100, \quad (1)$$

где A_i — площадь пика метилового эфира каждой жирной кислоты (i), мм^2;

$\sum A_i$ — сумма площадей всех пиков метиловых эфиров жирных кислот, мм^2.

Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака, с последующим округлением до первого десятичного знака.

7.2.2.2 Расчет с поправочным коэффициентом

Для особо точных измерений для определения массовой доли метиловых эфиров жирных кислот с числом атомов углерода менее 8 или в присутствии метиловых эфиров жирных кислот со вторичными группами вводят поправочные коэффициенты. Поправочные коэффициенты рассчитывают на основании результатов измерений стандартной смеси метиловых эфиров жирных кислот известного состава, проведенных в условиях, идентичных условиям измерений анализируемой пробы.

Массовую долю метилового эфира каждой жирной кислоты в стандартной смеси X_{ri}, в процентах, вычисляют по формуле

$$X_{ri} = \frac{m_{ri}}{\sum m_{ri}} \cdot 100, \quad (2)$$

где m_{ri} — масса метилового эфира каждой жирной кислоты (i) в стандартной смеси, мг;

$\sum m_{ri}$ — сумма масс метиловых эфиров жирных кислот стандартной смеси, мг.

Исходя из хроматограммы стандартной смеси (6.3) по формуле (1) вычисляют массовую долю метилового эфира каждой жирной кислоты (i) в стандартной смеси в процентах. Затем вычисляют поправочный коэффициент K_i для метилового эфира жирной кислоты (i) в стандартной смеси по формуле

$$K_i = \frac{m_{ri} \sum A_{ri}}{A_{ri} \sum m_{ri}}, \quad (3)$$

где A_{ri} — площадь пика метилового эфира каждой жирной кислоты (i) в стандартной смеси, мм^2;

$\sum A_{ri}$ — сумма площадей всех пиков метиловых эфиров жирных кислот стандартной смеси, мм^2.

Относительные поправочные коэффициенты K_i' (например, по отношению к метиловому эфиру пальмитиновой кислоты K_{C16}) вычисляют по формуле

$$K_i' = \frac{K_i}{K_{C_{16}}}. \quad (4)$$

Для испытуемой пробы вычисляют массовую долю метилового эфира каждой жирной кислоты X_i', %, с учетом относительного поправочного коэффициента по формуле

$$X_i' = \frac{K_i' A_i}{\sum (K_i A_i)} \cdot 100. \quad (5)$$

Вычисления проводят с точностью до второго десятичного знака, с последующим округлением до первого десятичного знака.

7.2.2.3 Расчет при работе с внутренним стандартом

В некоторых случаях, например, если в анализируемой пробе одновременно присутствуют короткоцепочечные жирные кислоты (с четырьмя и шестью атомами углерода) и длинноцепочечные (с 16 и

18 атомами углерода) или, если необходимо определить абсолютное количество жирной кислоты в пробе, следует использовать внутренний стандарт. В качестве внутреннего стандарта часто используют жирные кислоты с пятью, 15 или 17 углеродными атомами. При необходимости для внутреннего стандарта определяют поправочный коэффициент.

Массовую долю метилового эфира каждой жирной кислоты X_i, %, вычисляют по формуле

$$X_i = \frac{m_5 K_i' A_i}{m K_5' A_5} \cdot 100, \quad (6)$$

где A_i — площадь пика метилового эфира жирной кислоты (i), мм^2;

A_5 — площадь пика внутреннего стандарта, мм^2;

K_i' — относительный поправочный коэффициент метилового эфира жирной кислоты (i) (по отношению к K_{C16});

K_5' — относительный поправочный коэффициент для внутреннего стандарта (по отношению к K_{C16});

m — масса пробы, взятая для измерения, мг;

m_5 — масса внутреннего стандарта, мг.

Вычисление проводят с точностью до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака.

8 Метрологические характеристики

8.1 Повторяемость

Расхождение между результатами двух независимых единичных определений, выполненных при использовании одного метода, на идентичном испытуемом материале, в одной лаборатории, одним аналитиком, на одном оборудовании, за короткий промежуток времени не должно превышать при доверительной вероятности 0,95:

- 0,2 % (абс.) — при содержании определяемых компонентов менее 5 %;
- 3 % (отн.) полученного значения, но не более 1 % (абс.) — при содержании определяемых компонентов, равном или более 5 %.

8.2 Воспроизводимость

Расхождение между результатами двух единичных определений, выполненных одним методом, на идентичном испытуемом материале, в разных лабораториях, разными аналитиками, на различном оборудовании, не должно превышать при доверительной вероятности 0,95:

- 0,5 % (абс.) — при содержании определяемых компонентов менее 5 %;
- 10 % (отн.) полученного значения, но не более 3 % (абс.) — при содержании определяемых компонентов, равном или более 5 %.

9 Требования безопасности при проведении работ

Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004 и быть оснащено средствами пожаротушения в соответствии с ГОСТ 12.4.009.

10 Требования к квалификации оператора

Выполнение измерений, обработку и оформление результатов должен проводить специалист, имеющий высшее или среднее специальное образование, навыки работы на хроматографе и освоивший настоящий метод.

Приложение А
(обязательное)

Подготовка колонки и определение ее эффективности

А.1 Подготовка колонки при первоначальной организации работы на приборе

А.1.1 Заполнение колонки

А.1.1.1 Насадочную колонку заполняют насадкой, состоящей из носителя и неподвижной фазы. Неподвижная фаза составляет от 5 % до 20 % массы насадки:

- носитель: диатомитовая земля, промытая кислотой и силанизированная или другой инертный носитель с узким диапазоном величины частиц (в диапазоне от 125 до 200 мкм с интервалом 25 мкм). Величина частиц носителя должна соответствовать внутреннему диаметру и длине колонки;
- неподвижная фаза: полярная жидкость полиэфирного типа (полидиэтиленгликольсукцинат, полибутандиолсукцинат, полиэтиленгликольдипинат и др.), цианосиликоны или какая-либо другая жидкость, обеспечивающая требуемое хроматографическое разделение.

А.1.1.2 Внутреннюю поверхность капиллярной колонки перед нанесением покрытия неподвижной фазой обрабатывают для инактивации. Толщина покрытия — от 0,1 до 0,2 мкм.

Неподвижная фаза типа полигликоля (полиэтиленгликоль 20000), полиэфира (полибутандиолсукцинат) или полярные полисилоксаны (цианосиликоны).

А.1.2 Кондиционирование колонки

А.1.2.1 Насадочную колонку отсоединяют от детектора. Термостат нагревают до 185 °С и пропускают ток инертного газа через свежеприготовленную колонку со скоростью от 20 до 60 $см^3$/мин в течение 16 ч и 2 ч при температуре 195 °С.

А.1.2.2 Капиллярную колонку осторожно устанавливают в термостате. При сборке выполняют следующие условия:

- колонку устанавливают в термостате (с опорой);
- все соединения должны быть герметичны;
- концы колонки соединяют с инжектором и детектором с учетом сокращения мертвого объема до минимума. Через колонку пропускают поток газа-носителя.

Кондиционирование капиллярной колонки проводят в режиме программирования температуры термостата со скоростью 3 °С/мин от температуры окружающего воздуха до температуры на 10 °С ниже температурного предела расщепления неподвижной фазы.

Колонку выдерживают при этой температуре в течение 1 ч до стабилизации нулевой линии. Затем температуру термостата доводят до 180 °С для работы в изотермических условиях.

Примечание — В промышленности выпускаются соответствующие предварительно кондиционированные капиллярные колонки.

А.1.3 Определение количества теоретических тарелок (эффективности) и разрешающей способности (см. рисунок А.1)

Проводят анализ смеси метилстеарата и метилолеата в метиловых эфирах жирных кислот масла известного состава (подсолнечного масла или масла-какао).

Условия проведения измерения подбирают так, чтобы максимум пика метилстеарата был зарегистрирован через 15 мин после пика растворителя. Пик метилолеата должен занимать 3/4 всей шкалы, количество теоретических

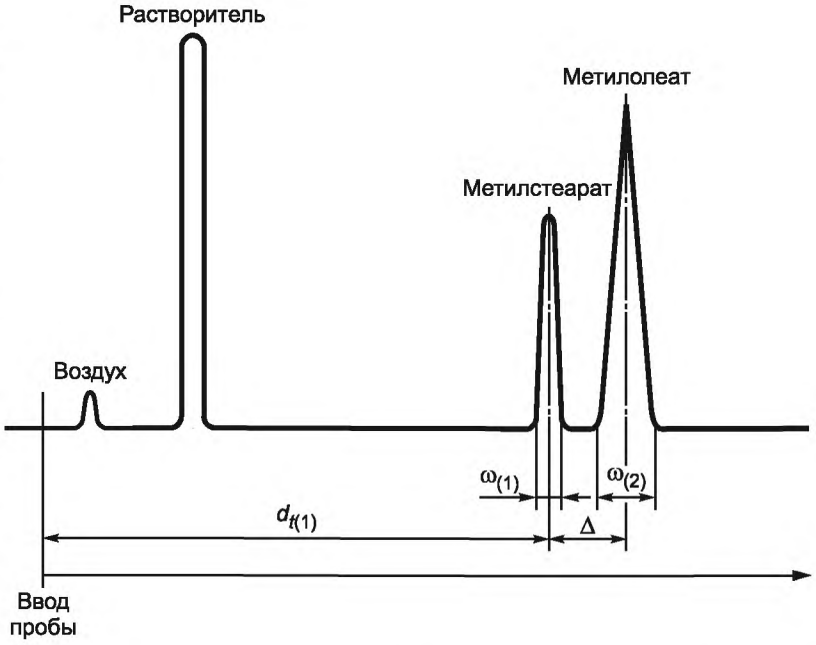


Рисунок А.1 — Хроматограмма для определения количества теоретических тарелок колонки (эффективности) разрешающей способности

тарелок должно быть не менее 2000 на метр длины колонки для метилстеарата, разрешающая способность не менее 1,25.

Количество теоретических тарелок n вычисляют по формуле

$$n = 16\left(\frac{d_{r(1)}}{\omega_{(1)}}\right)^2, \quad (A.1)$$

где $d_{r(1)}$ — расстояние удерживания от начала хроматограммы до максимума пика метилстеарата, мм;

$\omega_{(1)}$ — ширина пика метилстеарата, измеренная между точками пересечения касательных в точках изгиба кривой с нулевой линией, мм.

Разрешающую способность R вычисляют по формуле

$$R = \frac{2\Delta}{\omega_{(1)} + \omega_{(2)}}, \quad (A.2)$$

где $\omega_{(2)}$ — ширина пика метилолеата, измеренная между точками пересечения касательных в точках изгиба кривой с нулевой линией, мм;

Δ — расстояние между максимумами пиков метилстеарата и метилолеата.

А.1.4 Периодичность подготовки колонки

В дальнейшем подготовку и кондиционирование колонки проводят при снижении разделительной способности колонки или замене неподвижной фазы.

УДК 664.34.001.4:006.354 МКС 67.200.10 Н69

Ключевые слова: масла растительные, жиры животные, газовая хроматография, метиловые эфиры, условия определения, обработка результатов

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *Ю.В. Демениной*

Сдано в набор 26.11.2013. Подписано в печать 12.12.2013. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,05. Тираж 123 экз. Зак. 1476.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ.
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

gost.e-ecolog.ru