

---

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

---

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
СТАНДАРТ

ГОСТ  
ISO 12228-1—  
2025

---

# ЖИРЫ И МАСЛА ЖИВОТНЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ

Определение состава и общего содержания стеролов.  
Метод газовой хроматографии

Часть 1

(ISO 12228-1:2014, Determination of individual and total sterols contents — Gas chromatographic method — Part 1: Animal and vegetable fats and oils, IDT)

Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2025

## Предисловие

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

### Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным бюджетным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт жиров» (ВНИИЖиров)

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации ТК 238 «Масла растительные и продукты их переработки»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 апреля 2025 г. № 184-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                                 | ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения |
| Беларусь  | BY                                 | Госстандарт Республики Беларусь  |
| Казахстан   | KZ                                 | Госстандарт Республики Казахстан   |
| Киргизия  | KG                                 | Кыргызстандарт   |
| Россия  | RU                                 | Росстандарт  |
| Узбекистан  | UZ                                 | Узбекское агентство по техническому регулированию                          |

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 июня 2025 г. № 574-ст межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 12228-1—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2026 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ISO 12228-1:2014 «Определение состава и общего содержания стеролов. Метод газовой хроматографии. Часть 1. Жиры и масла животные и растительные» («Determination of individual and total sterols contents — Gas chromatographic method — Part 1: Animal and vegetable fats and oils», IDT).

Международный стандарт разработан Подкомитетом SC 11 «Жиры и масла животные и растительные» Технического комитета ISO/TC 34 «Пищевые продукты» Международной организации по стандартизации (ISO).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие ему межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

### 6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектом патентных прав. Международная организация по стандартизации (ISO) не несет ответственности за идентификацию какого-либо или всех патентных прав

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

© ISO, 2014

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025



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

## Содержание

|  |    |
|--|----|
| 1 Область применения . . . . .   | 1  |
| 2 Нормативные ссылки . . . . .   | 1  |
| 3 Термины и определения . . . . .  | 1  |
| 4 Сущность метода . . . . .  | 1  |
| 5 Реактивы . . . . .   | 2  |
| 6 Оборудование . . . . .   | 2  |
| 7 Проба . . . . .  | 3  |
| 8 Проведение испытания . . . . .   | 3  |
| 9 Обработка результатов . . . . .  | 4  |
| 10 Прецизионность . . . . .  | 6  |
| 11 Протокол испытания . . . . .  | 6  |
| Приложение А (справочное) Рисунки . . . . .  | 7  |
| Приложение В (справочное) Межлабораторные испытания . . . . .  | 14 |
| Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных<br>стандартов межгосударственным стандартам . . . . . | 21 |
| Библиография . . . . .   | 22 |

---

**ЖИРЫ И МАСЛА ЖИВОТНЫЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ****Определение состава и общего содержания стеролов.  
Метод газовой хроматографии****Часть 1**

Animal and vegetable fats and oils. Determination of individual and total sterols contents. Gas chromatographic method.  
Part 1

---

Дата введения — 2026—05—01

**1 Область применения**

Настоящий стандарт устанавливает метод газохроматографического определения содержания и состава стеролов в животных и растительных жирах и маслах. Определение содержания и состава стеролов в оливковом масле и масле из выжимок оливок проводят в соответствии с ISO 12228-2.

**2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 661, Animal and vegetable fats and oils — Preparation of test sample (Жиры и масла животные и растительные. Приготовление пробы для испытания)

ISO 3696, Water for analytical laboratory use — Specification and test methods (Вода для лабораторного анализа. Технические требования и методы испытаний)

**3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 состав стеролов:** Состав индивидуальных стеролов в пробе, начиная с холестерина и заканчивая  $\Delta 7$ -авенастеролом (см. таблицу 1), определенный в условиях, указанных в настоящем стандарте.

**Примечание** — Состав выражают в процентах от суммы площадей всех пиков, принятых за 100 %.

**3.2 общее содержание стеролов:** Массовая доля суммы всех индивидуальных стеролов, определенная в соответствии с методом, указанным в настоящем стандарте, начиная с холестерина и заканчивая  $\Delta 7$ -авенастеролом (см. таблицу 1), деленная на массу испытуемой пробы.

**Примечание** — Содержание выражают в миллиграммах на килограмм жира.

**4 Сущность метода**

Испытуемую пробу омыляют раствором гидроксида калия в этаноле при кипячении с обратным холодильником. Неомыляемые вещества отделяют твердофазной экстракцией на колонке с оксидом алюминия. Колонку с оксидом алюминия используют для удержания анионов жирных кислот; стеролы проходят через колонку. Фракцию стеролов отделяют от неомыляемых веществ с помощью тонкослойной хроматографии. Качественный и количественный состав фракции стеролов определяют методом газовой хроматографии, используя холестеранол или бетулин в качестве внутреннего стандарта.

---

## 5 Реактивы

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Следует обращать внимание на правила, определяющие работу с опасными веществами. Необходимо соблюдать технические, организационные меры и меры личной безопасности.

Используют только реактивы признанной аналитической степени чистоты, если не указано иное, и воду, соответствующую классу 3 по ISO 3696.

5.1 Гидроксид калия (KOH), раствор в этаноле, с молярной концентрацией с (KOH) приблизительно 0,5 моль/дм<sup>3</sup>.

3 г гидроксида калия растворяют в 5 см<sup>3</sup> воды и доводят объем раствора этанолом (5.3) до 100 см<sup>3</sup>. Раствор должен быть бесцветным или соломенного цвета.

5.2 Раствор внутреннего стандарта, холестанол (5 $\alpha$ -холестан-3 $\beta$ -ол) или бетулин, раствор в этаноле с объемной долей 1,0 мг/см<sup>3</sup> (см. примечание к 5.10).

**Примечание** — Для гидрогенизированных масел, которые могут содержать холестанол, рекомендуется использовать бетулин (пик 17 в таблице 1).

5.3 Этанол с минимальной объемной долей  $\varphi = 95\%$ .

5.4 Оксид алюминия нейтральный, размер частиц от 0,063 до 0,200 мм, класс активности I (содержание воды = 0 %).

5.5 Диэтиловый эфир, свежеперегнанный, не содержащий перекисей и осадка.

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Диэтиловый эфир легко воспламеняется и может образовывать взрывоопасные перекиси. Пределы взрываемости в воздухе составляют от 1,7 % до 48 % (объемная доля). При его использовании следует соблюдать особые меры предосторожности. Хранить вдали от источников тепла и солнечного света.

5.6 Пластины с силикагелем для тонкослойной хроматографии (ТСХ), коммерчески доступные, размеры 20 × 20 см, толщина слоя 0,25 мм.

5.7 Элюирующий растворитель, гексан/диэтиловый эфир. Объемная доля каждого растворителя составляет 50 см<sup>3</sup>/100 см<sup>3</sup>.

5.8 Стандартный раствор для тонкослойной хроматографии, объемная доля холестерина/холестанола 1,0 мг/см<sup>3</sup> в ацетоне или бетулина — 5,0 мг/см<sup>3</sup> в ацетоне.

**Примечание 1** — Холестерол и холестанол имеют одинаковое значение R<sub>f</sub> (0,35) в ТСХ, тогда как значение R<sub>f</sub> для бетулина составляет 0,30 (см. рисунок А.1).

**Примечание 2** — Для гидрогенизированных масел, которые могут содержать холестанол, рекомендуется использовать бетулин (пик 17 в таблице 1).

5.9 Реагент для опрыскивания, метанол.

5.10 Силилирующий реактив, приготовленный добавлением 50 мкл 1-метилимидазола к 1 см<sup>3</sup> N-метил-N-(триметилсилил)гепта-фторбутирамида (MSHFBA).

**Примечание** — В продаже имеются готовые реактивы. Другие реактивы для силилирования, например бис-триметилсилил-трифторацетамид с 1 % триметилхлорсилана, также доступны и могут применяться, если в качестве внутреннего стандарта используют холестанол. Однако в отношении бетулина принимают специальные меры предосторожности, чтобы гарантировать силилирование обеих гидроксильных групп бетулина. В противном случае бетулин может иметь два пика на хроматограмме.

## 6 Оборудование

Используют стандартное лабораторное оборудование и, в частности, следующее.

6.1 Колбы круглодонные вместимостью 25 и 50 см<sup>3</sup>, со шлифом.

6.2 Холодильник обратный со шлифом для установки в колбу (6.1).

6.3 Колонка стеклянная с пробкой из политетрафторэтилена (ПТФЭ), фильтром из пористого стекла, вместимостью 100 см<sup>3</sup>, длиной 25 см, внутренним диаметром 1,5 см.

6.4 Испаритель ротационный, снабженный вакуумным насосом и водяной баней, поддерживающей температуру 40 °С.

6.5 Резервуар стеклянный для элюирования с притертой стеклянной крышкой, пригодный для использования пластин размером 20 × 20 см.

6.6 Микрошприц вместимостью 100 мкл.

6.7 Термостат, поддерживающий температуру  $(105 \pm 3) ^\circ\text{C}$ .

6.8 Эксикатор с эффективным осушителем для хранения пластин.

6.9 Виалы реакционные вместимостью от 0,3 до  $(1,0—1,5) \text{ см}^3$  с винтовыми крышками и тефлоновым уплотнителем для приготовления производных стеролов.

6.10 Газовый хроматограф для капиллярных колонок с инжектором для ввода проб с делением потока, пламенно-ионизационным детектором и подходящим регистратором.

6.11 Колонка капиллярная, изготовленная из плавленного кварца или стекла, длиной от 25 до 60 м, внутренним диаметром от 0,20 до 0,25 мм, неподвижная фаза SE-54 (или эквивалентная неполярная фаза с температурным пределом не менее  $280 ^\circ\text{C} — 300 ^\circ\text{C}$ ); толщина пленки приблизительно 0,1 мкм.

Примечание — Лучшее разрешение пиков достигается при толщине пленки 0,1 мкм.

6.12 Микрошприц для газовой хроматографии для введения проб объемом 1 мкл.

6.13 Весы аналитические, позволяющие взвешивать с точностью до 0,001 г и с ценой деления 0,0001 г.

## 7 Проба

### 7.1 Отбор проб

Отбор проб не является предметом метода, приведенного в настоящем стандарте. Рекомендуемый метод отбора проб приведен в ISO 5555 [1].

Важно, чтобы в лабораторию была доставлена репрезентативная проба, которая не была повреждена или изменена во время транспортирования или хранения.

### 7.2 Приготовление пробы для испытания

Готовят пробу для испытания в соответствии с ISO 661.

## 8 Проведение испытания

### 8.1 Подготовка колонки с оксидом алюминия

Готовят суспензию 10 г оксида алюминия (5.4) в  $20 \text{ см}^3$  этанола (5.3) и выливают взвесь в стеклянную колонку (6.3). Дают оксиду алюминия осесть и растворителю стечь из колонки до тех пор, пока уровень растворителя не достигнет верхнего уровня слоя оксида алюминия.

### 8.2 Навеска

Взвешивают с точностью до 1 мг приблизительно 250 мг испытуемой пробы в колбе вместимостью  $25 \text{ см}^3$  (6.1) и продолжают по 8.3.

Для жиров и масел с низким содержанием стеролов (например, менее 2000 мг на килограмм) или по другим причинам массу испытуемой пробы следует увеличить в три раза. Соответственно вносят корректировки для реактивов и используемого оборудования.

### 8.3 Экстракция неомыляемых веществ

К навеске (8.2) добавляют точно  $1,00 \text{ см}^3$  раствора внутреннего стандарта (5.2). Добавляют  $5 \text{ см}^3$  спиртового раствора гидроксида калия (5.1) и несколько гранул («кипелок») для предотвращения выброса содержимого. Вставляют обратный холодильник (6.2) в колбу и поддерживают содержимое в состоянии слабого кипения в течение 15 мин. Прекращают нагревание. Немедленно добавляют к горячему содержимому колбы  $5 \text{ см}^3$  этанола (5.3) и перемешивают или встряхивают до гомогенизации.

Пипеткой вносят  $5 \text{ см}^3$  этого раствора в подготовленную колонку с оксидом алюминия (8.1). Элюат собирают в круглодонную колбу вместимостью  $50 \text{ см}^3$  (6.1) и дают стекать до тех пор, пока уровень растворителя не достигнет верхнего уровня слоя оксида алюминия. Неомыляемые вещества элюируют сначала  $5 \text{ см}^3$  этанола (5.3), а затем  $30 \text{ см}^3$  диэтилового эфира (5.5) со скоростью потока примерно  $2 \text{ см}^3/\text{мин}$ . Растворители из колбы удаляют с помощью ротационного испарителя (6.4).

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** — Для этой процедуры необходима колонка с оксидом алюминия. Ее не допускается заменять колонками с диоксидом кремния или другими колонками, или экстракцией растворителем.

#### 8.4 Тонкослойная хроматография

Неомыляемые вещества, полученные по 8.3, растворяют в небольшом количестве (приблизительно 0,5 см<sup>3</sup>) диэтилового эфира (5.5). Раствор наносят на пластинку линией на расстоянии 2 см от нижнего края пластины ТСХ (5.6) с помощью микрошприца (6.6). Оставляют зазор не менее 3 см от каждого бокового края пластины. Наносят 5 мкл стандартного раствора ТСХ (5.8) в виде пятна на расстоянии 1,5 см от края пластины. В резервуар для элюирования (6.5) наливают примерно 100 см<sup>3</sup> элюирующего растворителя (5.7). Пластину помещают в резервуар и элюируют до тех пор, пока растворитель не достигнет ее верхнего края. Пластину вынимают из резервуара и дают растворителю испариться в вытяжном шкафу.

**Примечание** — Количественный перенос материала (8.3) на пластину ТСХ на этом этапе не требуется. Допускается использовать автоматическое устройство для нанесения полос. Насыщения камеры не требуется.

#### 8.5 Выделение стеролов

Опрыскивают пластины метанолом (5.9) до тех пор, пока зоны стерола (и бетулина) не станут белыми на полупрозрачном (более темном) фоне. Холестанол является частью зоны  $\Delta^5$ -стерола (см. рисунок А.1). Размечают зоны на высоте пятен стандартного раствора на 2 мм выше и на 4 мм ниже видимых зон (см. рисунок А.1). Полностью соскребают эту часть слоя с помощью шпателя и количественно собирают силикагель в небольшой стакан.

**Примечание 1** — Более широкое поле у нижнего края видимых зон (4 мм против 2 мм у верхнего края) — это мера предосторожности, чтобы избежать частичной потери бетулина на этом этапе. В подсолнечном масле можно обнаружить три полосы ( $\Delta^5$ -стеролы,  $\Delta^7$ -стеролы и бетулин).

**Примечание 2** — Бетулин, если его используют в качестве внутреннего стандарта, появляется немного ниже зоны стеролов (см. рисунок А.1).

К собранному силикагелю добавляют 0,5 см<sup>3</sup> этанола. Силикагель экстрагируют в стакане трижды порциями по 5 см<sup>3</sup> диэтилового эфира (5.5) и фильтруют в колбу (6.1). Объединенные эфирные экстракты упаривают на ротационном испарителе (6.4) примерно до 1 см<sup>3</sup> и переносят оставшийся раствор в реакционную виалу (6.9). Выдувают растворитель из виалы потоком азота.

#### 8.6 Получение триметилсилиловых эфиров стеролов

Добавляют 100 мкл реактива для силилирования (5.10) в реакционную виалу (6.9), содержащую выделенные стеролы. Закрывают виалу и нагревают ее в течение 15 мин в термостате при температуре (105 ± 3) °С. Дают виале остыть до комнатной температуры и вводят раствор непосредственно в газовый хроматограф (6.10).

#### 8.7 Газовая хроматография

Оптимизируют температурную программу и скорость потока газа-носителя так, чтобы полученные хроматограммы были подобны хроматограммам на рисунках А.2—А.7. Проверяют разделение с помощью фракций силилированных стеролов, полученных из известных масел, как показано на рисунках А.2—А.7.

**Примечание 1** — Следующие параметры были протестированы и признаны подходящими (см. хроматограммы в приложении А): колонка для газовой хроматографии: SE-54, длина 50 м, внутренний диаметр 0,25 мм, толщина пленки 0,10 мкм; газ-носитель Н<sub>2</sub>, скорость потока газа-носителя 36 см/с, разделение 1:20, детектор/инжектор 320 °С, температурный режим от 245 °С до 265 °С со скоростью 5 °С/мин, изотерма при температуре 265 °С в течение 40 мин; объем вводимой пробы — 1 мкл. Допускается использовать капиллярные колонки эквивалентного качества.

**Примечание 2** — Для проверки времени удерживания допускается использовать стандартный раствор, содержащий холестерол, кампестерол, стигмастерол и ситостерол. Используют холостой анализ для проверки на возможное загрязнение (например, холестеролом) от растворителей, стеклянных стенок, фильтров, отпечатков пальцев и т. д.

### 9 Обработка результатов

#### 9.1 Идентификация стеролов

Для идентификации стеролов, присутствующих в испытуемой пробе, определяют относительное время удерживания (RRT) путем деления времени удерживания (RT) рассматриваемого стерола на RT холестерола и/или бетулина. В таблице 1 приведены RRT различных стеролов, вычисленные относительно холестерола (RRT<sub>C</sub>) и бетулина (RRT<sub>B</sub>), с использованием стационарной фазы SE-54.

**Примечание** — Значения RRT в таблице 1 (определенные в условиях, указанных в примечании 1 к 8.7) приведены только как вспомогательные для идентификации индивидуальных стеролов и для иллюстрации последовательности элюирования (см. также рисунок А.1). Фактическое значение RRT может несколько отличаться от RRT, приведенного в таблице 1, поскольку RRT зависит от условий проведения испытания (тип и длина колонки для газожидкостной хроматографии, температурный режим и качество стационарной фазы).

## 9.2 Состав стеролов

Массовую долю  $w_i$  индивидуального стерола  $i$ , г/100 г (%), вычисляют по формуле

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

где  $A_i$  — площадь пика стерола  $i$ ;

$\sum A$  — сумма площадей пиков всех стеролов (пики 1, 3—16 или 1—16, если используют бетулин).

**Таблица 1** — Газохроматографическая идентификация пиков индивидуальных стеролов и бетулина с помощью RRT (стационарная фаза SE-54)

| № пика | Обычные наименования стеролов | Систематические наименования стеролов  | RRT <sub>C</sub> | RRT <sub>B</sub> |
|--------|-------------------------------|--|------------------|------------------|
| 1      | Холестерол                    | Холест-5-ен-3β-ол                      | 1,00             | 0,44             |
| 2      | Холестанол                    | 5α-Холестан-3β-ол                      | 1,02             | 0,45             |
| 3      | Брассикастерол                | [24S]-24-Метилхолеста-5,22-диен-3β-ол  | 1,09             | 0,48             |
| 4      | 24-Метилхлестерол             | 24-Метилхлеста-5,24-диен-3β-ол         | 1,21             | 0,53             |
| 5      | Кампестерол                   | [24R]-24-Метилхолест-5-ен-3β-ол        | 1,23             | 0,54             |
| 6      | Кампестанол                   | [24R]-24-Метилхолестан-3β-ол           | 1,25             | 0,55             |
| 7      | Стигмастерол                  | [24S]-24-Этилхолеста-5,22-диен-3β-ол   | 1,31             | 0,57             |
| 8      | Δ7-Кампестерол                | [24R]-24-Метилхолест-7-ен-3β-ол        | 1,38             | 0,59             |
| 9      | Δ5,23-Стигмастадиенол         | [24R,S]-24-Этилхолеста-5,23-диен-3β-ол | 1,40             | 0,60             |
| 10     | Клеростерол                   | [24S]-24-Этилхолест-5,25-диен-3β-ол    | 1,42             | 0,62             |
| 11     | Ситостерол                    | [24R]-24-Этилхолест-5-ен-3β-ол         | 1,47             | 0,64             |
| 12     | Ситостанол                    | [24R]-24-Этилхолестан-3β-ол            | 1,59             | 0,65             |
| 13     | Δ5-Авенастерол                | [24Z]-24(28)-Этилиденхолест-5-ен-3β-ол | 1,52             | 0,66             |
| 14     | Δ5,24-Стигмастадиенол         | [24R,S]-24-Этилхолеста-5,24-диен-3β-ол | 1,59             | 0,69             |
| 15     | Δ7-Стигмастенол               | [24R,S]-24-Этилхолест-7-ен-3β-ол       | 1,65             | 0,72             |
| 16     | Δ7-Авенастерол                | [24Z]-24(28)-Этилиденхолест-7-ен-3β-ол | 1,70             | 0,74             |
| X      | (Эритродиол)                  |  | 2,03             | 0,88             |
| Y      | (Уваол)                       |  | 2,17             | 0,95             |
| 17     | Бетулин                       | Lup-20[29]-ене-3β,28-диол              | 2,30             | 1,0              |

RRT<sub>C</sub> — относительное время удерживания по холестеролу = 1,00.

RRT<sub>B</sub> — относительное время удерживания по бетулину = 1,00.

**Примечание** — Ситостерол может элюировать вместе с α-спинастеролом и Δ7,22,25-стигмастатриенолом. [24R]-24-этилхолеста-7,25(27)-диен-3β-ол присутствует в стеролах подсолнечного и тыквенного масел и может коэлюировать с пиком 14 (Δ5,24-стигмастадиенол).

### 9.3 Определение общего содержания стеролов

Для целей данного метода предполагается, что коэффициенты отклика всех стеролов и бетулина равны.

**Примечание** — В ходе нескольких испытаний силилированные стеролы и силилированный бетулин в равных количествах дали одинаковый отклик детектора при использовании пламенно-ионизационного детектора в этих условиях.

Общее содержание стеролов  $w$ , мг/кг жира, вычисляют по формуле

$$w = \frac{\sum(A) \cdot m_{IS} \cdot 1000}{A_{IS} \cdot m}, \quad (2)$$

где  $m_{IS}$  — масса внутреннего стандарта (холестанола), внесенного в пробу, мг;

$\sum(A)$  — сумма площадей пиков всех стеролов (пики 1, 3—16 или 1—16, если используют бетулин);

$A_{IS}$  — площадь пика внутреннего стандарта;

$m$  — масса навески, г.

Для вычисления общего содержания стеролов рассматривают все пики стеролов, начиная с холестерина и заканчивая  $\Delta^7$ -авенастеролом (пик 16), но без эритродиола и уваола (пики X и Y).

## 10 Прецизионность

### 10.1 Межлабораторные испытания

Подробная информация о межлабораторных испытаниях для оценки прецизионности метода приведена в приложении В. Значения, полученные в результате этих межлабораторных испытаний, могут быть неприменимы к диапазонам концентраций и матрицам, отличающимся от приведенных.

### 10.2 Предел повторяемости

Предел повторяемости  $r$  — это число, меньшее или равное значению абсолютного расхождения между двумя результатами испытаний, полученными в условиях повторяемости, с вероятностью 95 %.

Условия повторяемости — это условия, при которых независимые результаты испытаний получены одним и тем же методом на идентичных испытуемых объектах в одной и той же лаборатории одним и тем же оператором с использованием одного и того же оборудования в течение коротких промежутков времени.

### 10.3 Предел воспроизводимости

Предел воспроизводимости  $R$  — это число, меньшее или равное значению абсолютного расхождения между двумя результатами испытаний, полученными в условиях воспроизводимости, с вероятностью 95 %.

Условия воспроизводимости — это условия, при которых независимые результаты испытаний получены одним и тем же методом на идентичных испытуемых объектах испытаний в разных лабораториях разными операторами, использующими разное оборудование в течение коротких промежутков времени.

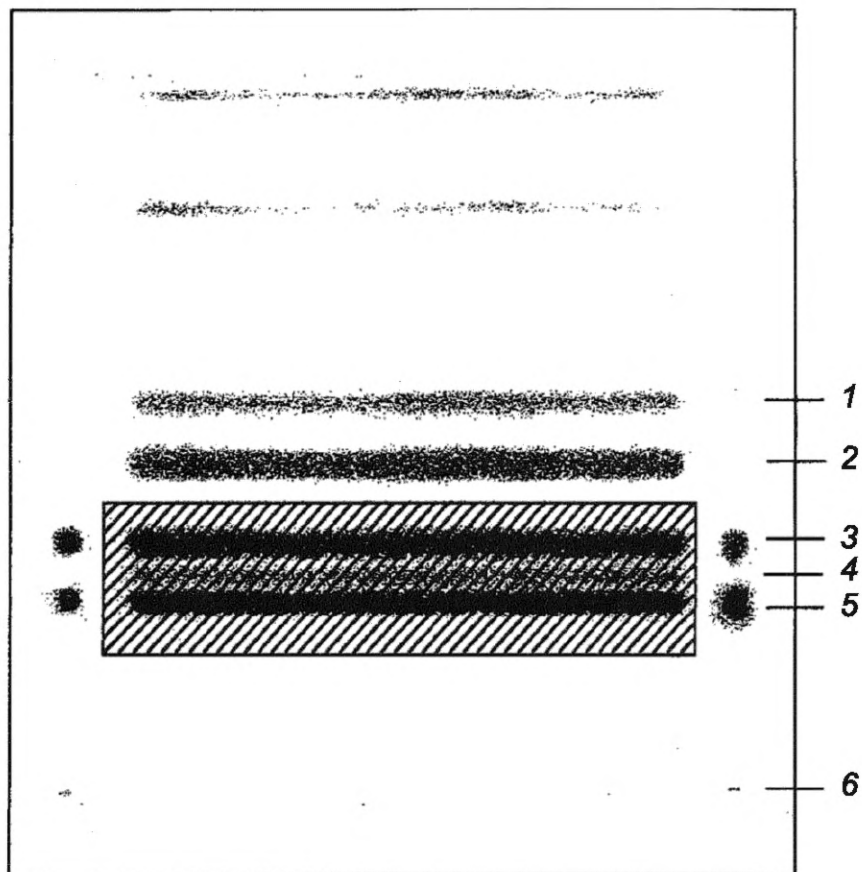
## 11 Протокол испытания

Протокол испытаний должен содержать следующее:

- всю информацию, необходимую для полной идентификации образца;
- использованный метод отбора проб, если он известен;
- использованный метод испытаний со ссылкой на настоящий стандарт;
- все рабочие детали, не указанные в настоящем стандарте или рассматриваемые как необязательные, вместе с подробностями любых случаев, которые могли повлиять на результат(ы) испытания;
- полученные результаты испытаний или окончательный результат, если соблюдены условия повторяемости.

Приложение А  
(справочное)

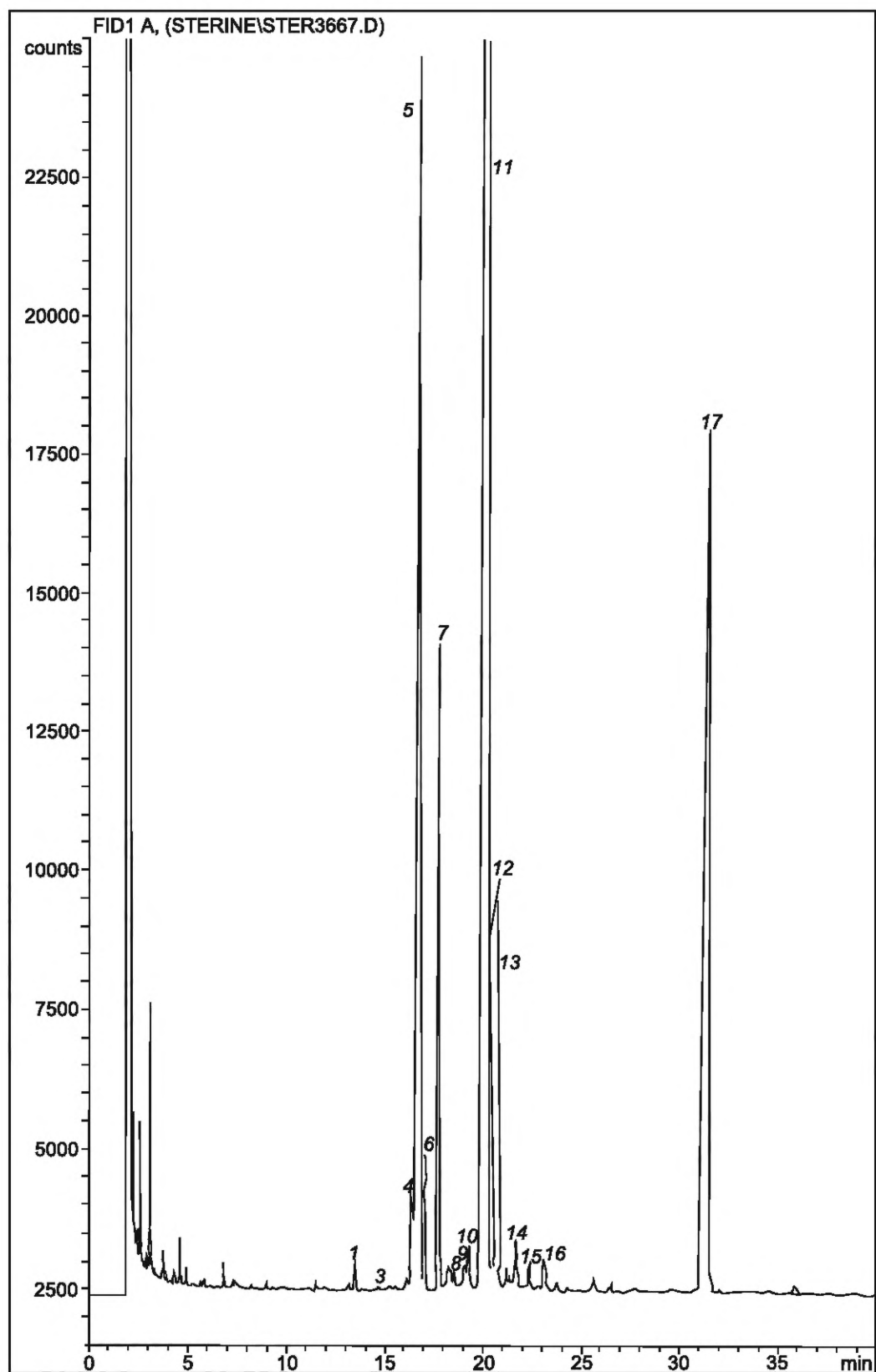
Рисунки



Примечание — Зоны проявляются белыми на прозрачном фоне. Заштрихованная область соскоблена; следует обратить внимание на более широкое поле внизу (4 мм против 2 мм вверх). Значения Rf полос: бетулин — 0,30;  $\Delta$ 7-стеролы — 0,33;  $\Delta$ 5-стеролы — 0,35; метилстеролы — 0,45; тритерпены — 0,53.

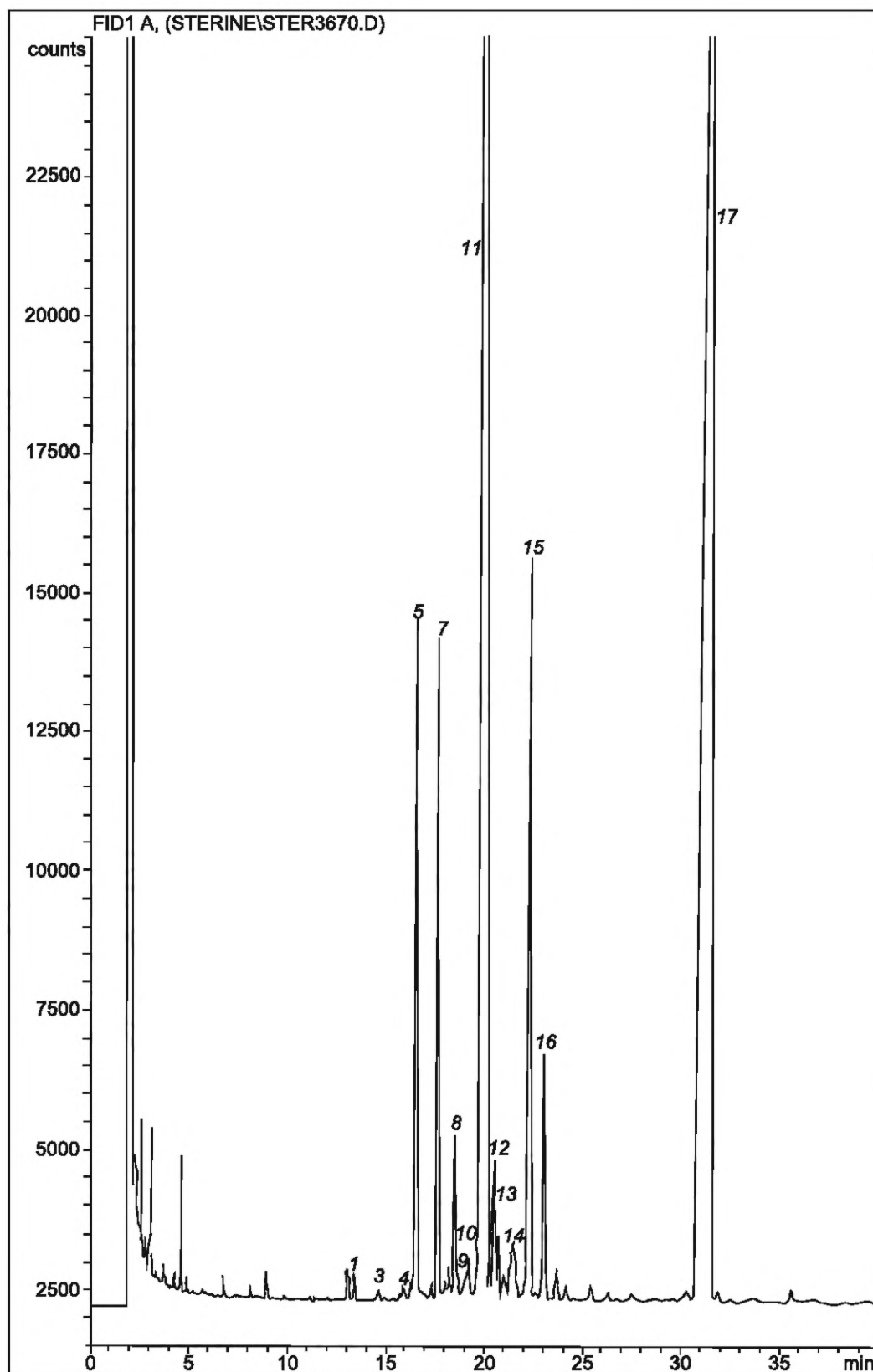
1 — тритерпены; 2 — метилстеролы; 3 — холестеранол и  $\Delta$ 5-стеролы; 4 —  $\Delta$ 7-стеролы; 5 — бетулин; 6 — стартовая линия

Рисунок А.1 — Выделение стеролов методом ТСХ из неомыляемых веществ (этапы 8.3 и 8.4)



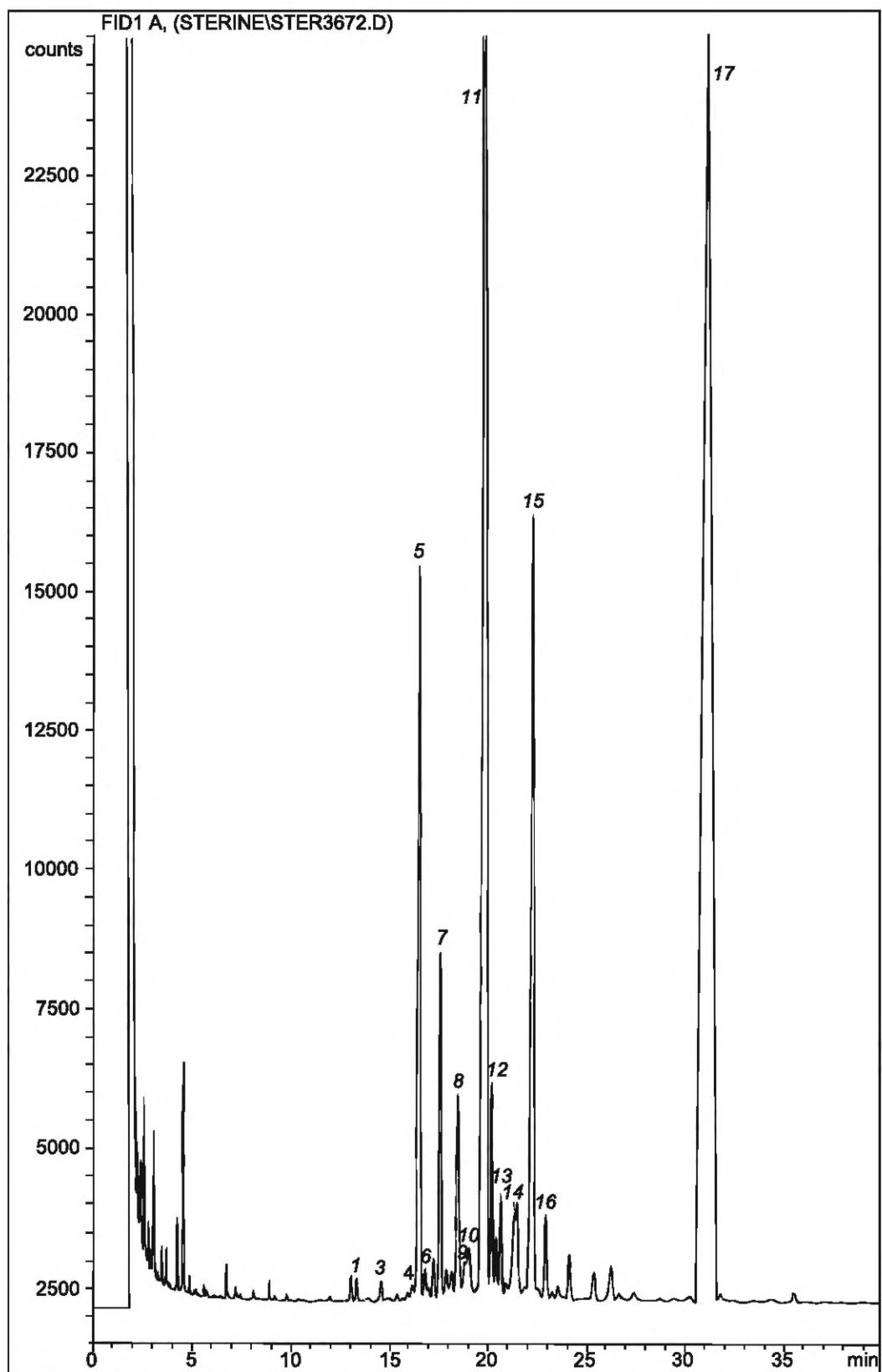
Примечание — Идентификацию номеров пиков проводят в соответствии с таблицей 1. Условия — как указано в примечании 1 к 8.7.

Рисунок А.2 — ГЖХ-хроматограмма стеролов из кукурузного масла (проба А)



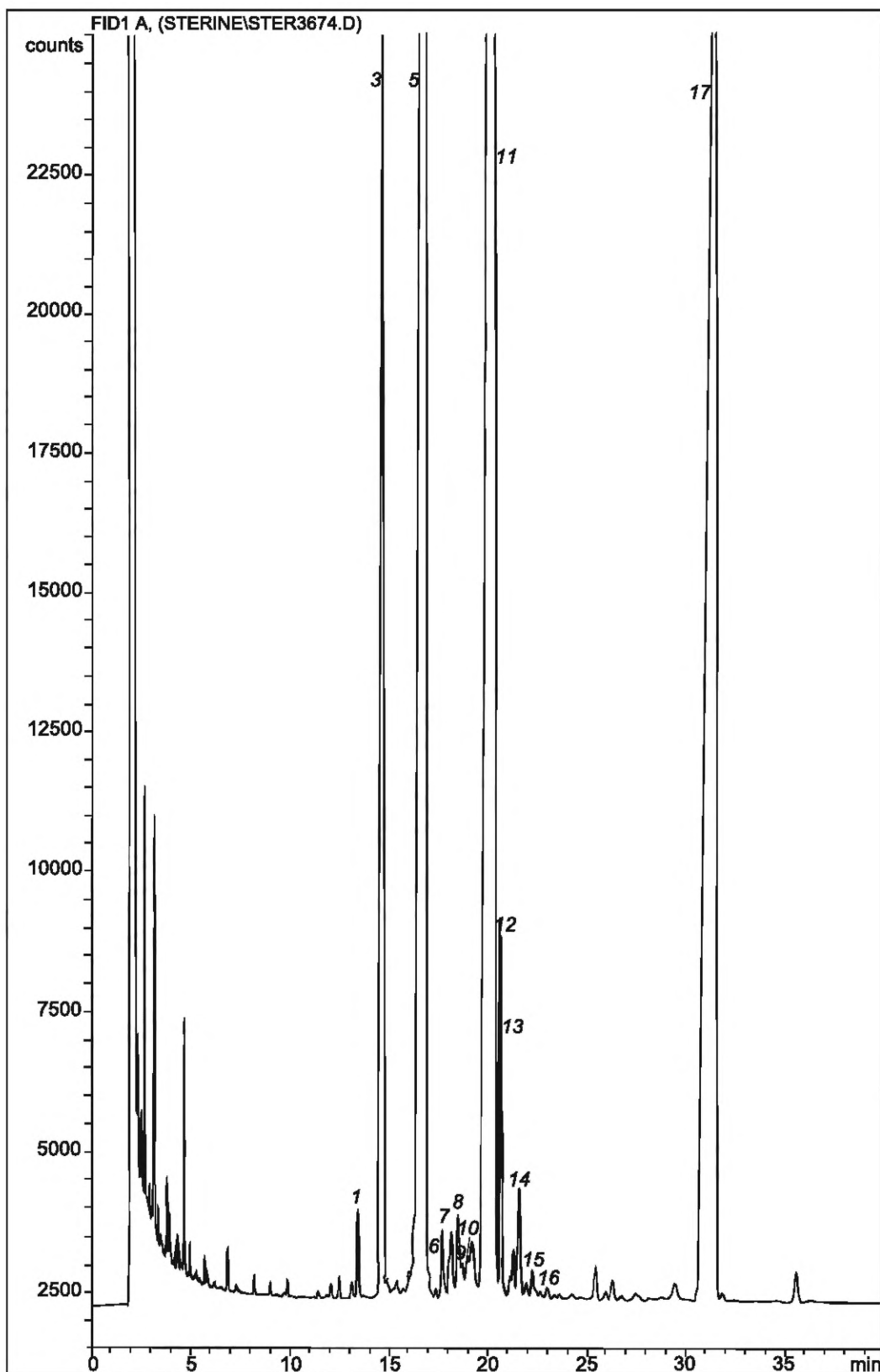
Примечание — Идентификацию номеров пиков проводят в соответствии с таблицей 1. Условия — как указано в примечании 1 к 8.7.

Рисунок А.3 — ГЖХ-хроматограмма стеролов из рафинированного подсолнечного масла (проба В)



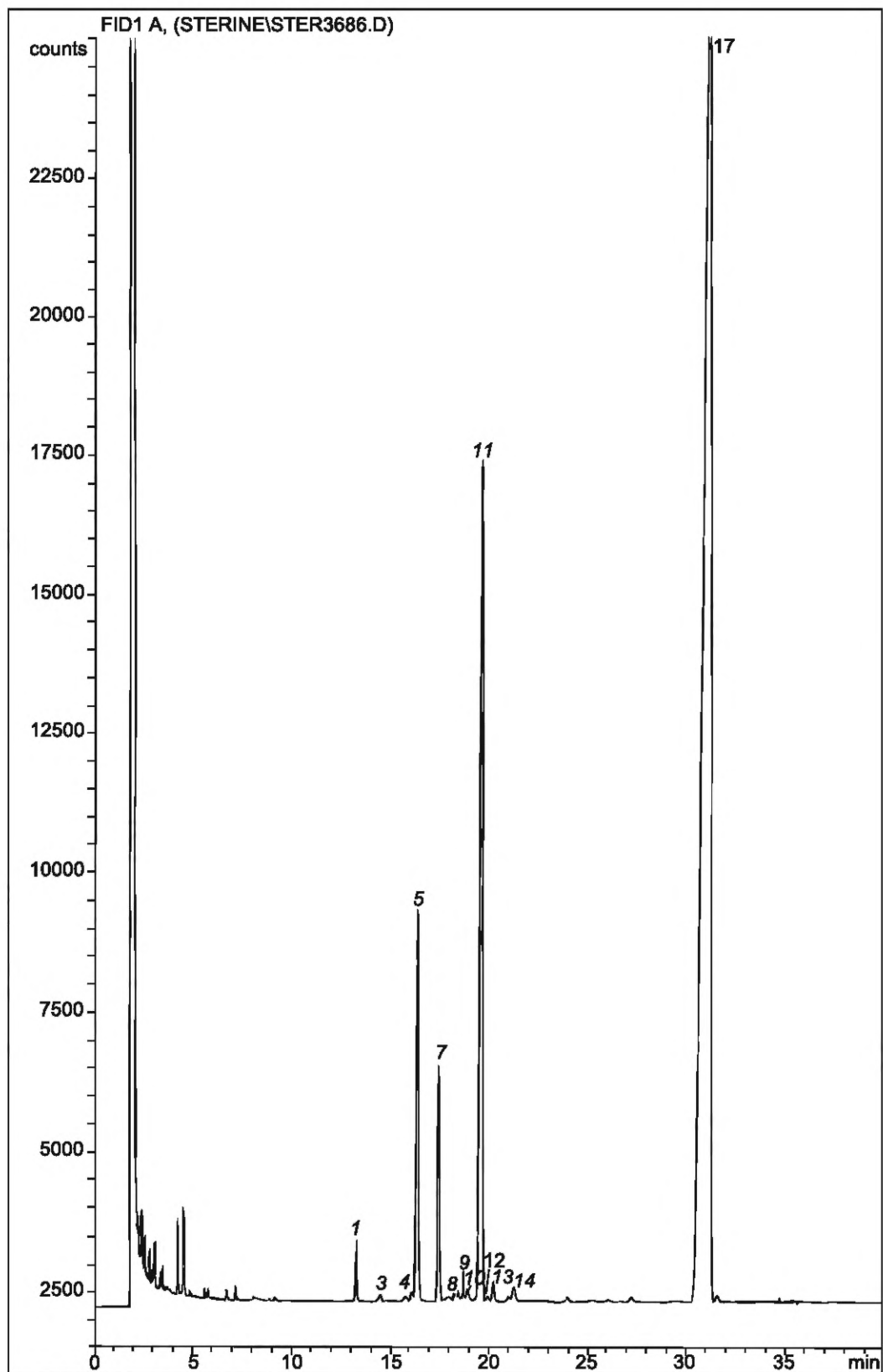
Примечание — Идентификацию номеров пиков проводят в соответствии с таблицей 1. Условия — как указано в примечании 1 к 8.7.

Рисунок А.4 — ГЖХ-хроматограмма стеролов из рафинированного сафлорового масла (проба С)



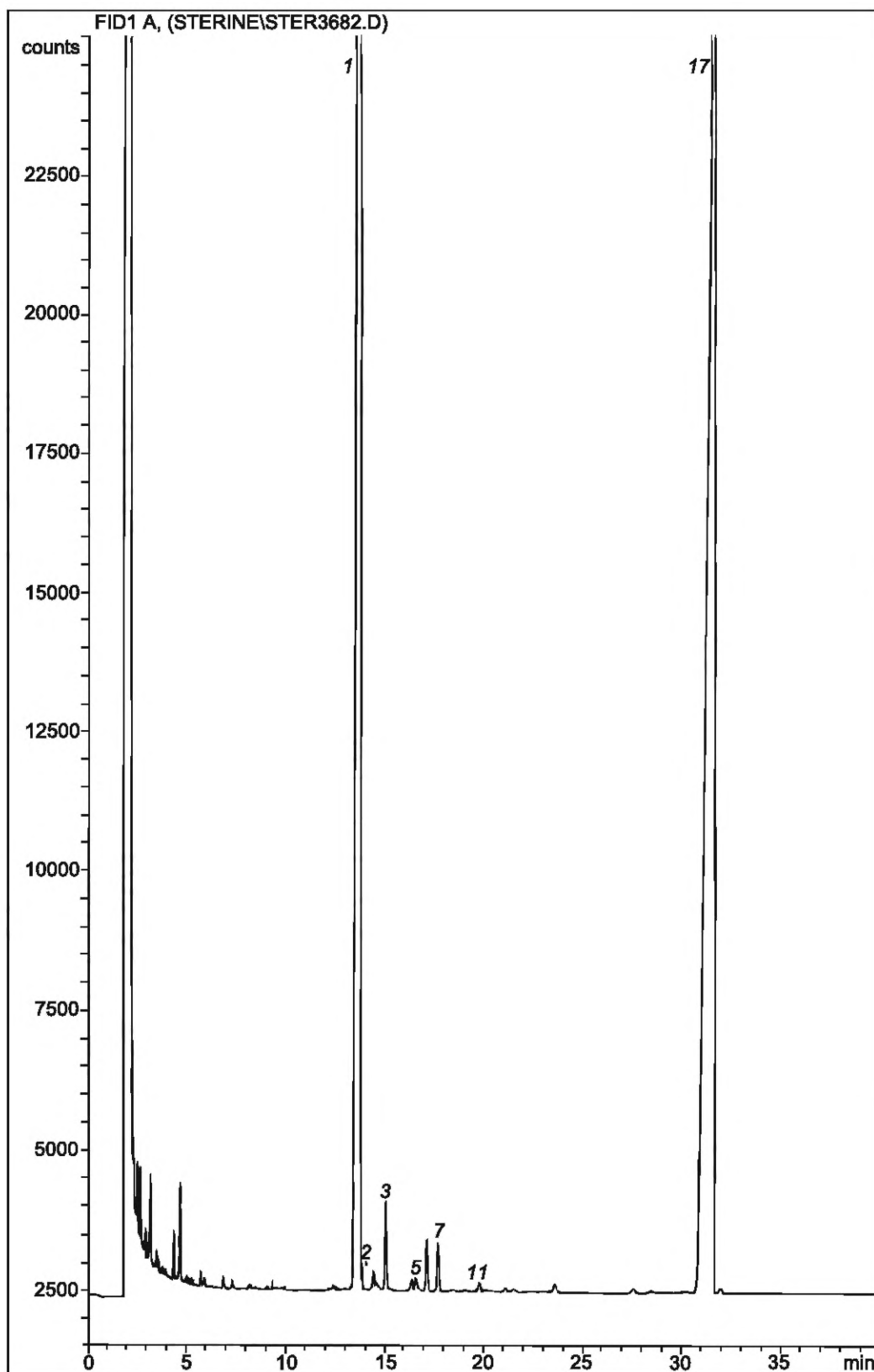
Примечание — Идентификацию номеров пиков проводят в соответствии с таблицей 1. Условия — как указано в примечании 1 к 8.7.

Рисунок А.5 — ГЖХ-хроматограмма стеролов из рафинированного рапсового масла (проба D)



Примечание — Идентификацию номеров пиков проводят в соответствии с таблицей 1. Условия — как указано в примечании 1 к 8.7.

Рисунок А.6 — ГЖХ-хроматограмма стеролов из рафинированного пальмового масла (проба Е)



Примечание — Идентификацию номеров пиков проводят в соответствии с таблицей 1. Условия — как указано в примечании 1 к 8.7.

Рисунок А.7 — ГЖХ-хроматограмма стеролов из сливочного масла (проба F)

**Приложение В**  
**(справочное)**

**Межлабораторные испытания**

Прецизионность метода была подтверждена двумя международными межлабораторными испытаниями, организованными Германией в 2011/2012 и 1996/1997 годах. Статистическую оценку проводили в соответствии с [2] и [3].

Обозначение пробы:

A — рафинированное кукурузное масло;

B — рафинированное подсолнечное масло;

C — рафинированное сафлоровое масло;

D — рафинированное рапсовое масло;

E — рафинированное дезодорированное отбеленное пальмовое масло (RDB);

F — сливочное масло.

Т а б л и ц а В.1 — Статистические результаты по определению общего содержания стеролов (мг/кг)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |        |        |        |       |        | 1996/1997 |        |
|--|-----------|--------|--------|--------|-------|--------|-----------|--------|
|  | А         | В      | С      | Д      | Е     | F      | В         | Д      |
| Проба  |           |        |        |        |       |        |           |        |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14     | 14     | 14     | 13    | 14     | 14        | 14     |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 11        | 12     | 13     | 11     | 12    | 12     | 14        | 13     |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 22        | 24     | 26     | 22     | 24    | 24     | 28        | 26     |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 8384,9    | 3355,5 | 2447,8 | 7365,2 | 607,0 | 2551,8 | 3785      | 7585   |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 121,4     | 49,3   | 85,2   | 154,6  | 32,1  | 117,5  | 165,6     | 174,6  |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 1,4       | 1,5    | 3,5    | 2,1    | 5,3   | 4,6    | 4,4       | 2,3    |
| Предел повторяемости $r$                                     | 339,8     | 138,1  | 238,7  | 432,9  | 89,8  | 328,9  | 463,7     | 489,0  |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 1797,8    | 317,7  | 313,4  | 418,5  | 84,0  | 434,6  | 542,4     | 762,7  |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 21,4      | 9,5    | 12,8   | 5,7    | 13,8  | 17,0   | 14,3      | 10,1   |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 5034,0    | 889,6  | 877,4  | 1171,7 | 235,3 | 1216,9 | 1518,7    | 2135,5 |

Т а б л и ц а В.2 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: холестерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |      |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|------|-------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е    | F     | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |      |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13   | 14    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 12        | 13   | 13   | 11   | 11   | 13    | 12        | 14   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 24        | 26   | 26   | 22   | 22   | 26    | 24        | 28   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,22      | 0,28 | 0,57 | 0,36 | 3,34 | 97,69 | 0,40      | 0,40 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,04      | 0,10 | 0,06 | 0,03 | 0,33 | 0,25  | 0,05      | 0,08 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 16,0      | 34,7 | 10,9 | 8,3  | 9,8  | 0,3   | 11,5      | 18,3 |

Окончание таблицы В.2

| Межлабораторные испытания, организованные в       | 2011/2012 |      |      |      |      |      | 1996/1997 |      |
|---|-----------|------|------|------|------|------|-----------|------|
|   | А         | В    | С    | Д    | Е    | Ф    | В         | Д    |
| Предел повторяемости $r$                          | 0,10      | 0,27 | 0,17 | 0,08 | 0,92 | 0,71 | 0,13      | 0,22 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$    | 0,05      | 0,17 | 0,39 | 0,10 | 1,57 | 1,07 | 0,21      | 0,15 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R, \%$ | 23,3      | 60,6 | 68,1 | 28,2 | 47,1 | 1,1  | 52,4      | 34,1 |
| Предел воспроизводимости $R$                      | 0,14      | 0,47 | 1,09 | 0,29 | 4,41 | 2,99 | 0,58      | 0,41 |

Таблица В.3 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: брассикастерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |   |    |      |   | 1996/1997 |       |
|--|-----------|---|----|------|---|-----------|-------|
|  | А         | В | С  | Д    | Е | В         | Д     |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        |   |    | 14   |   | 14        | 14    |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 14        |   | 14 |      |   | 13        | 13    |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 28        |   |    | 28   |   | 26        | 26    |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,04      |   |    | 10,4 |   | 0,09      | 10,80 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,04      |   |    | 0,15 |   | 0,068     | 0,14  |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r, \%$                | 88,2      |   |    | 1,5  |   | 0,190     | 0,38  |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,11      |   |    | 0,43 |   | 80,289    | 1,26  |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,05      |   |    | 0,36 |   | 0,089     | 0,26  |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R, \%$            | 118,6     |   |    | 3,5  |   | 104,9     | 2,4   |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,14      |   |    | 1,00 |   | 0,25      | 0,72  |

Таблица В.4 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: сумма 24-метилхолестерола и кампестерола (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |       |       |       | 1996/1997 |       |
|--|-----------|------|-------|-------|-------|-----------|-------|
|  | А         | В    | С     | Д     | Е     | В         | Д     |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14    | 14    | 13    | 14        | 14    |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 13        | 13   | 12    | 14    | 11    | 11        | 13    |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 26        | 26   | 24    | 28    | 22    | 22        | 26    |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 20,67     | 9,22 | 12,28 | 35,39 | 22,68 | 9,0       | 37,50 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,11      | 0,16 | 0,17  | 0,25  | 0,34  | 2,3       | 0,19  |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r, \%$                | 0,5       | 1,8  | 1,4   | 0,7   | 1,5   | 0,6       | 0,5   |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,32      | 0,46 | 0,48  | 0,70  | 0,95  | 0,58      | 0,54  |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,44      | 0,58 | 0,46  | 0,57  | 0,66  | 0,26      | 0,35  |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R, \%$            | 2,1       | 6,3  | 3,7   | 1,6   | 2,9   | 2,9       | 0,9   |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 1,23      | 1,62 | 1,28  | 1,60  | 1,85  | 0,72      | 0,97  |

Таблица В.5 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: кампестерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |       |       |       | 1996/1997 |   |
|--|-----------|------|-------|-------|-------|-----------|---|
|  | А         | В    | С     | Д     | Е     | В         | Д |
| Проба  |           |      |       |       |       |           |   |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14    | 14    | 13    |           |   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 13        | 14   | 12    | 14    | 10    |           |   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 26        | 28   | 24    | 28    | 20    |           |   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 20,67     | 8,99 | 11,95 | 34,86 | 22,33 |           |   |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,11      | 0,18 | 0,08  | 0,25  | 0,19  |           |   |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 0,5       | 2,0  | 0,7   | 0,7   | 0,9   |           |   |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,32      | 0,51 | 0,23  | 0,71  | 0,53  |           |   |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,44      | 0,59 | 0,64  | 0,74  | 0,69  |           |   |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 2,1       | 6,6  | 5,4   | 2,1   | 3,1   |           |   |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 1,23      | 1,65 | 1,80  | 2,07  | 1,92  |           |   |

Таблица В.6 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: кампестанол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |        |      |      |      | 1996/1997 |       |
|--|-----------|--------|------|------|------|-----------|-------|
|  | А         | В      | С    | Д    | Е    | В         | Д     |
| Проба  |           |        |      |      |      |           |       |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14     | 14   | 14   | 13   | 14        | 14    |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 11        | 10     | 13   | 12   | 8    | 10        | 12    |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 22        | 20     | 26   | 24   | 16   | 20        | 24    |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 1,36      | 0,13   | 0,41 | 0,14 | 0,00 | 0,1       | 0,2   |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,03      | 0,03   | 0,04 | 0,03 | 0,00 | 0,03      | 0,06  |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 2,2       | 24,3   | 10,7 | 20,4 | 0,00 | 35,1      | 32,8  |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,08      | 0,09   | 0,12 | 0,08 | 0,00 | 0,09      | 0,16  |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,17      | 0,15   | 0,20 | 0,11 | 0,00 | 0,13      | 0,18  |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 12,4      | 1117,6 | 47,7 | 79,3 | 0,00 | 147,5     | 106,0 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,47      | 0,43   | 0,55 | 0,31 | 0,00 | 0,37      | 0,50  |

Таблица В.7 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: стигмастерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|-------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е     | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 14        | 13   | 12   | 13   | 12    | 13        | 13   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 28        | 26   | 24   | 26   | 24    | 26        | 26   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 7,05      | 7,84 | 5,28 | 0,30 | 11,28 | 8,10      | 0,30 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,07      | 0,10 | 0,12 | 0,04 | 0,30  | 0,11      | 0,05 |

Окончание таблицы В.7

| Межлабораторные испытания, организованные в       | 2011/2012 |      |      |      |      | 1996/1997 |      |
|---|-----------|------|------|------|------|-----------|------|
|   | А         | В    | С    | Д    | Е    | В         | Д    |
| Проба   |           |      |      |      |      |           |      |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %     | 0,9       | 1,3  | 2,4  | 13,1 | 2,7  | 1,4       | 15,5 |
| Предел повторяемости $r$                          | 0,18      | 0,28 | 0,35 | 0,11 | 0,85 | 0,31      | 0,15 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$    | 0,18      | 0,61 | 0,36 | 0,08 | 0,95 | 0,25      | 0,10 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , % | 2,5       | 7,7  | 6,9  | 25,3 | 8,4  | 3,0       | 30,9 |
| Предел воспроизводимости $R$                      | 0,49      | 1,70 | 1,02 | 0,21 | 2,66 | 0,69      | 0,29 |

Таблица В.8 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\Delta 7$ -кампестерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |       |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|-------|-------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д     | Е     | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |       |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14    | 13    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 14        | 14   | 14   | 13    | 11    | 14        | 14   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 28        | 28   | 28   | 28    | 22    | 28        | 28   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,39      | 2,28 | 3,77 | 0,71  | 0,13  | 1,60      | 0,30 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,06      | 0,20 | 0,20 | 0,08  | 0,04  | 0,15      | 0,05 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 15,5      | 8,9  | 5,2  | 11,00 | 29,1  | 9,4       | 17,4 |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,17      | 0,57 | 0,55 | 0,2   | 0,11  | 0,43      | 0,15 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,20      | 0,35 | 0,50 | 0,29  | 0,18  | 0,91      | 0,15 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 51,1      | 15,3 | 13,3 | 40,5  | 138,3 | 56,2      | 50,1 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,55      | 0,98 | 1,40 | 0,81  | 0,51  | 2,56      | 0,43 |

Таблица В.9 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\Delta 5,23$ -стигмастидиенол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|-------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е     | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 14        | 12   | 13   | 14   | 12    | 14        | 14   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 28        | 24   | 26   | 28   | 24    | 28        | 28   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,35      | 0,24 | 0,76 | 0,25 | 0,17  | 1,2       | 0,5  |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,03      | 0,04 | 0,07 | 0,04 | 0,04  | 0,14      | 0,06 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 9,4       | 14,6 | 8,6  | 16,7 | 20,7  | 11,6      | 11,9 |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,09      | 0,10 | 0,18 | 0,12 | 0,10  | 0,39      | 0,16 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,16      | 0,18 | 0,29 | 0,11 | 0,23  | 0,94      | 0,15 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 44,9      | 73,8 | 37,5 | 44,4 | 132,6 | 78,5      | 31,7 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,44      | 0,50 | 0,80 | 0,31 | 0,63  | 2,62      | 0,42 |

Таблица В.10 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов: клеростерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |      | 1996/1997 |       |
|--|-----------|------|------|------|------|-----------|-------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е    | В         | Д     |
| Проба  |           |      |      |      |      |           |       |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13   | 14        | 14    |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 14        | 14   | 14   | 13   | 12   | 10        | 12    |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 28        | 28   | 28   | 26   | 24   | 20        | 24    |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,76      | 0,92 | 1,10 | 0,56 | 0,48 | 0,07      | 0,2   |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,08      | 0,08 | 0,17 | 0,06 | 0,05 | 0,022     | 0,03  |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 9,9       | 8,5  | 15,0 | 9,9  | 9,5  | 34,4      | 16,5  |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,21      | 0,22 | 0,46 | 0,16 | 0,13 | 0,063     | 0,08  |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,14      | 0,15 | 0,34 | 1,40 | 0,42 | 0,101     | 0,20  |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 18,1      | 16,5 | 31,1 | 25,1 | 88,1 | 156,0     | 114,6 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,39      | 0,42 | 0,96 | 0,40 | 1,18 | 0,284     | 0,56  |

Таблица В.11 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\beta$ -ситостерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|-------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е     | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 12        | 12   | 11   | 12   | 10    | 13        | 14   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 24        | 24   | 22   | 24   | 20    | 26        | 28   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 2,84      | 0,52 | 3,02 | 0,25 | 0,40  | 57,0      | 44,3 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,07      | 0,11 | 0,13 | 0,04 | 0,00  | 0,41      | 0,22 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 2,4       | 20,4 | 4,5  | 16,3 | 0,0   | 0,7       | 0,5  |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,19      | 0,30 | 0,38 | 0,11 | 0,00  | 1,15      | 0,63 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,42      | 0,26 | 0,53 | 0,19 | 0,45  | 1,42      | 0,73 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 14,7      | 49,6 | 17,5 | 76,2 | 111,8 | 2,5       | 1,7  |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 1,17      | 0,72 | 1,48 | 0,53 | 1,25  | 3,99      | 2,05 |

Таблица В.12 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\Delta^5$ -авенастерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |      | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е    | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |      |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13   | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 12        | 13   | 13   | 13   | 11   | 12        | 13   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 24        | 26   | 26   | 26   | 22   | 24        | 26   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 4,46      | 2,12 | 1,66 | 1,65 | 1,23 | 4,7       | 4,9  |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,13      | 0,07 | 0,15 | 0,15 | 0,19 | 0,13      | 0,11 |

Окончание таблицы В.12

| Межлабораторные испытания, организованные в       | 2011/2012 |      |      |      |      | 1996/1997 |      |
|---|-----------|------|------|------|------|-----------|------|
|   | А         | В    | С    | Д    | Е    | В         | Д    |
| Проба   |           |      |      |      |      |           |      |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %     | 3,0       | 3,5  | 9,2  | 9,3  | 15,2 | 2,70      | 2,20 |
| Предел повторяемости $r$                          | 0,37      | 0,21 | 0,43 | 0,43 | 0,52 | 0,36      | 0,30 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$    | 0,31      | 0,77 | 1,09 | 0,22 | 0,28 | 0,68      | 0,33 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , % | 7,0       | 36,4 | 65,7 | 13,5 | 22,6 | 14,43     | 6,75 |
| Предел воспроизводимости $R$                      | 0,88      | 2,16 | 3,05 | 0,63 | 0,78 | 1,90      | 0,93 |

Таблица В.13 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\Delta 5,24$ -стигмастидиенол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |      | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е    | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |      |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13   | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 12        | 13   | 13   | 13   | 12   | 11        | 13   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 24        | 26   | 26   | 26   | 24   | 22        | 26   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,80      | 1,12 | 3,57 | 1,65 | 0,90 | 1,40      | 0,50 |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,07      | 0,15 | 0,22 | 0,15 | 0,09 | 0,06      | 0,08 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 8,8       | 13,8 | 6,2  | 9,3  | 10,4 | 4,1       | 15,9 |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,20      | 0,43 | 0,62 | 0,43 | 0,26 | 0,16      | 0,23 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,11      | 0,30 | 1,09 | 0,22 | 0,55 | 0,25      | 0,16 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 13,5      | 27,1 | 30,6 | 13,5 | 61,0 | 17,7      | 31,2 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,30      | 0,85 | 3,06 | 0,63 | 1,53 | 0,69      | 0,46 |

Таблица В.14 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\Delta 7$ -стигмастерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |       |       |      |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|-------|-------|------|-------|-----------|------|
|  | А         | В     | С     | Д    | Е     | В         | Д    |
| Проба  |           |       |       |      |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14    | 14    | 14   | 13    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 13        | 13    | 13    | 12   | 11    | 11        | 12   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 26        | 26    | 26    | 24   | 22    | 22        | 24   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,60      | 13,23 | 16,71 | 0,16 | 0,18  | 10,9      | 0,1  |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,04      | 0,33  | 0,48  | 0,04 | 0,08  | 0,12      | 0,09 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 7,4       | 2,5   | 2,9   | 25,8 | 43,9  | 1,1       | 79,1 |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,12      | 0,91  | 1,36  | 0,11 | 0,22  | 0,33      | 0,25 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,40      | 1,47  | 1,48  | 0,08 | 0,27  | 0,21      | 0,11 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 66,5      | 11,1  | 8,9   | 53,3 | 150,9 | 2,0       | 96,3 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 1,11      | 4,12  | 4,15  | 0,24 | 0,77  | 0,60      | 0,30 |

## ГОСТ ISO 12228-1—2025

Таблица В.15 — Статистические результаты по определению содержания индивидуальных стеролов:  $\Delta^7$ -авенастерол (%)

| Межлабораторные испытания, организованные в                  | 2011/2012 |      |      |      |       | 1996/1997 |      |
|--|-----------|------|------|------|-------|-----------|------|
|  | А         | В    | С    | Д    | Е     | В         | Д    |
| Проба  |           |      |      |      |       |           |      |
| Количество участвующих лабораторий                           | 14        | 14   | 14   | 14   | 13    | 14        | 14   |
| Количество лабораторий, оставшихся после исключения выбросов | 14        | 13   | 13   | 14   | 10    | 12        | 13   |
| Количество результатов, полученных от всех лабораторий       | 28        | 26   | 26   | 28   | 28    | 24        | 26   |
| Среднее значение $m$ , мг/кг                                 | 0,56      | 3,82 | 1,45 | 0,07 | 0,01  | 4,9       | 0,1  |
| Стандартное отклонение повторяемости $s_r$                   | 0,07      | 0,24 | 0,10 | 0,03 | 0,00  | 0,14      | 0,04 |
| Коэффициент вариации повторяемости $CV_r$ , %                | 12,7      | 6,2  | 7,0  | 43,4 | 0,0   | 2,8       | 31,9 |
| Предел повторяемости $r$                                     | 0,20      | 0,66 | 0,28 | 0,09 | 0,00  | 0,38      | 0,11 |
| Стандартное отклонение воспроизводимости $s_R$               | 0,25      | 0,66 | 0,56 | 0,05 | 0,03  | 0,35      | 0,10 |
| Коэффициент вариации воспроизводимости $CV_R$ , %            | 45,4      | 17,2 | 38,5 | 77,7 | 316,2 | 7,1       | 78,6 |
| Предел воспроизводимости $R$                                 | 0,71      | 1,84 | 1,56 | 0,15 | 0,09  | 0,93      | 0,27 |

**Приложение ДА**  
**(справочное)**

**Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов  
межгосударственным стандартам**

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного международного стандарта   | Степень соответствия | Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта                      |
|---|----------------------|--|
| ISO 661   | IDT                  | ГОСТ ISO 661—2016 «Жиры и масла животные и растительные. Приготовление пробы для испытания»    |
| ISO 3696  | IDT                  | ГОСТ ISO 3696—2013* «Вода для лабораторного анализа. Технические требования и методы контроля» |
| <p>Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:<br/>- IDT — идентичный стандарт.</p> |                      |  |

\* В Российской Федерации действует ГОСТ Р 52501—2005 (ИСО 3696:1987) «Вода для лабораторного анализа. Технические условия».

### Библиография

- [1] ISO 5555:2001 Animal and vegetable fats and oils — Sampling
- [2] ISO 5725-1:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions
- [3] ISO 5725-2:1994 Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method

---

УДК 543.062:006.354

МКС 67.200.10

IDT

Ключевые слова: животные жиры, растительные масла, стеролы, определение состава, газовая хроматография

---

Редактор *Н.В. Таланова*  
Технический редактор *В.Н. Прусакова*  
Корректор *И.А. Королева*  
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 20.06.2025. Подписано в печать 24.06.2025. Формат 60×84%. Гарнитура Ариал.  
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

---

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»  
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,  
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.  
[www.gostinfo.ru](http://www.gostinfo.ru) [info@gostinfo.ru](mailto:info@gostinfo.ru)