

ГОСТ Р 50444–92 Приборы, аппараты и оборудование медицинские. Общие технические условия

ГОСТ Р 51486–99 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот

ГОСТ Р 51447–99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб

ГОСТ Р 51483–99 Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме

ГОСТ Р 51652–2000 Спирт этиловый ректификованный из пищевого сырья. Технические условия

ГОСТ 12.1.004–91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.019–79 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования номенклатуры видов защиты

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

ГОСТ 1770–74 Посуда мерная лабораторная стеклянная. Цилиндры, мензурки, колбы, пробирки. Общие технические условия

ГОСТ 3022–80 Водород технический Технические условия

ГОСТ 4233–77 Реактивы. Натрий хлористый. Технические условия

ГОСТ 6709–72 Вода дистиллированная. Технические условия

ГОСТ 9147–80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия

ГОСТ 9293–74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9792–73 Колбасные изделия и продукты из свинины, баранины, говядины и мяса других видов убойных животных и птиц. Правила приемки и отбора проб.

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

ГОСТ 20015–88 Хлороформ. Технические условия

ГОСТ 23042–86 Методы определения жира.

ГОСТ 24363–80 Реактивы. Калия гидроокись. Технические условия

ГОСТ 25336–82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры

ГОСТ 26272–98 Часы электронно-механические кварцевые наручные и карманные. Общие технические требования

ГОСТ 29169–91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки с одной отметкой

ГОСТ 29224–91 Посуда лабораторная стеклянная. Термометры жидкостные стеклянные лабораторные. Принципы устройства, конструирования и применения

ГОСТ 29227–91 Посуда лабораторная стеклянная. Пипетки градуированные. Часть 1. Общие требования

ГОСТ 53228–2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. метрологические и технологические требования. Испытания

П р и м е ч а н и е — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Сущность метода

Метод основан на жидкостной экстракции липидов животного происхождения органическими растворителями по Фолчу, метилировании путем гидролиза липидных триглицеридов с последующим переводом полученных жирных кислот в метиловые эфиры и газохроматографическим анализом смеси на автоматическом газовом хроматографе с пламенно-ионизационным детектором для выявления состава и определения массовой доли индивидуальных жирных кислот.

4 Диапазоны измерений и метрологические характеристики метода

4.1 Диапазон измерения массовых долей жирных кислот от 1 до 100%.

4.2 Метрологические характеристики метода

Метрологические характеристики метода при доверительной вероятности 0,95 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемый показатель	Диапазон измерений массовой доли, % от суммы	Границы относительной погрешности, $\pm\delta$, %	Предел повторяемости, $r_{отн.}$, %	Относительное среднеквадратичное отклонение воспроизводимости, $\sigma_{отн.}$, %
Массовая доля жирной кислоты, % от суммы	от 1 до 100 вкл.	25	20	12

Примечание – Нижний предел обнаружения жирных кислот животного происхождения методом газовой хроматографии определяется индивидуальной чувствительностью применяемого датчика. Для пламенно-ионизационного детектора он соответствует концентрации 0,01 – 0,1 мг/см³ в анализируемом растворе (0,025 % жира) при минимальном содержании липидов в образце – 0,5%.

При содержании жира в образце менее 0,5 % необходимо применять концентрирование путем упаривания раствора.

5 Отбор проб

5.1 Отбор проб по ГОСТ Р 51447, ГОСТ 9792.

5.2 От представительной пробы продукта с заранее определенной массовой долей жира по ГОСТ 23042 отбирают среднюю пробу массой не менее 200 г.

Пробу измельчают на микроизмельчителе тканей и сохраняют в холодильнике при температуре от 0 °С до 5 °С до полного завершения испытания в течение суток.

Допускается хранение проб при температуре от минус 20 °С до минус 10 °С в герметичной упаковке в течение одной недели с даты отбора проб на исследование.

6 Аппаратура, материалы и реактивы

Хроматограф газовый лабораторный, включающий инжектор для капиллярных колонок с делителем потока или вводом пробы непосредственно в колонку в виде автосамплера;

термостат с программированием температуры, обеспечивающий нагрев колонки до температуры не менее 260 °С, поддерживающий температуру с точностью 0,1 °С с капиллярной колонкой из плавленого кварца;

колонку капиллярную из стекла или плавленого кварца длиной от 25 м, внутренним диаметром от 0,2 до 0,8 мм типа HP-Innowax 30mx0,32mmx0,5mkm;

детектор пламенно-ионизационный, обеспечивающий нагрев до температуры выше температуры колонки;

микрошприц вместимостью 1 мм³ или 10 мм³ типа МШ, Газхром или Agilent;

записывающее устройство с компьютерным управлением и автоматической программой обработки хроматографических данных типа Chromeleon , Winpeak , ChemStation или МультиХром в соответствии с комплектацией хроматографа.

азот газообразный по ГОСТ 9293;

водород технический по ГОСТ 3022, марки А. или водород электролизный от генератора типа СГС-2, САМ-1;

воздух по ГОСТ 17433 класса 0;

весы лабораторные по ГОСТ 53228 с пределом допускаемой абсолютной погрешности однократного взвешивания не более $\pm 0,1$ мг;

микроизмельчитель тканей РТ-2;

рН-метр, позволяющий производить измерения с допускаемой погрешностью $\pm 0,1$ единицы рН или универсальная индикаторная бумага рН;

дозатор пипеточный переменного объема по ГОСТ Р 50444;

ступка фарфоровая по ГОСТ 9147;

пипетки 2 класса точности вместимостью 1, 5 и 10 см³ по ГОСТ 29227 и ГОСТ 29169;

воронки стеклянные ВД-1-100 ХС по ГОСТ 25336;

бутыли стеклянные для растворов по ГОСТ 25336;

колбы мерные 2-25-2, 2-50-2, 2-100-2, 2-1000-2, 2-2000-2 по ГОСТ 1770;

пластиковые пробирки с крышкой типа «Эппендорф» вместимостью 1 или 2 см³;

пробирка мерная со шлифом со стеклянной пробкой П-2-25-14/23 по ГОСТ 1770;

стаканы химические В-1-50, В-1-100, В-1-250, В-1-1000 по ГОСТ 25336;

цилиндры 2-25, 2-100, 2-1000 по ГОСТ 1770;

баня водяная или глицериновая;

термометр с пределами измерения температуры 0–100 °С с ценой деления 1 °С по ГОСТ 29224;

часы электронно-механические по ГОСТ 26272;

центрифуга лабораторная с регулируемым числом оборотов до 8000 об/мин;

спирт этиловый ректификованный по ГОСТ Р 51652;

холодильник стеклянный ХСВО–10–14/23 ХС по ГОСТ 25336.

роторный испаритель или вакуумирующий нанос для отгона летучих компонентов;

флаконы – виалы для жидких проб, вместимостью 2,5 см³, в комплекте автосамплера газового хроматографа;

вода дистиллированная по ГОСТ 6709;

гексан для хроматографии х.ч. ;

этилацетат для хроматографии х.ч. ;

ацетонитрил для хроматографии х.ч. ;

метанол-яд для хроматографии х.ч. ;

ацетилхлорид х.ч.,;

хлороформ х.ч. по ГОСТ 20015;

калия гидроокись х.ч. по ГОСТ 24363;

натрий хлористый х.ч. ГОСТ 4233;

стандартный раствор смеси метиловых эфиров С6–С24 жирных кислот х.ч. Supelco № 47885U: капроновой (caproic acid С6:0), каприловой (octanoic С8:0), каприновой (decanoic С10:0), деценовой (decenoic С10:1), ундециловой (undecanoic С11:0), лауриновой (dodecanoic С12:0), тридекановой (tridecanoic С13:0), миристи-

новой (tetradecanoic C14:0), миристолеиновой (cis-9-tetradecenoic C14:1), пентадекановой (pentadecanoic C15:0), цис-10-пентадеценовой (cis-10-pentadecenoic C15:1), пальмитиновой (hexadecanoic C16:0), пальмитолеиновой (cis-9-hexadecenoic C16:1), маргариновой (heptadecanoic C17:0), гептадеценовой (cis-10-heptadecenoic C17:1), стеариновой (octadecanoic C18:0), олеиновой (cis-9-octadecenoic C18:1n9c), элаидиновой (trans-9-octadecenoic C18:1n9t), линолевой (cis-9,12-octadecadienoic C18:2n6), гамма-линоленовой (cis-6,9,12-octadecatrienoic C18:3n6), альфа-линоленовой (cis-9,12,15-octadecatrienoic C18:3n3), нондекановой (nonadecanoic C19:0), арахидиновой (eicosanoic C20:0), гадолеиновой (cis-9-eicosenoic C20:1n9), цис-11,14-эйкозодиеновой (cis-11,14-eicosadienoic C20:2n6), цис-8,11,14-эйкозатриеновой (cis-8,11,14-eicosatrienoic acid C20:3n6), цис-11,14,17-эйкозатриеновой (cis-11,14,17-eicosatrienoic C20:3n3), арахидоновой (cis-5,8,11,14-eicosatetraenoic C20:4n6), эйкозапентаеновой (cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic C20:5n3), генэйкозановой (heneicosanoic C21:0), бегеновой (docosanoic C22:0), эруковой (cis-13-docosenoic C22:1n9t), цис-13,16-докозодиеновой (cis-13,16-docosadienoic C22:2n6), клупаноденовой (cis-7,10,13,16,19-docosapentaenoic C22:5n3), докозагексаеновой (cis-4,7,10,13,16,19-docosahexaenoic C22:6n3), трикозановой (tricosanoic C23:0), лигноцериновой (tetracosanoic C24:0), нервоновой (cis-15-tetracosenoic C24:1). Раствор 10 мг/см³ в метиленхлориде;

свинина, говядина, баранина, жиры животные или мясные продукты на их основе с содержанием жира от 0,5 до 100 %.

Допускается применять другие аналогичные средства измерений, оборудование, реактивы и материалы с метрологическими и техническими характеристиками не ниже указанных.

7 Подготовка к выполнению измерений

7.1 Приготовление растворов

7.1.1 Приготовление 15%-ного раствора ацетилхлорида в метаноле.

В колбу или химический стакан вместимостью 500 см³ количественно вносят 50 см³ метанола и осторожно по каплям прибавляют 7,5 см³ ацетилхлорида. Колбу во избежание резкого вскипания смеси охлаждают под струей холодной проточной воды

или путем её помещения в снег или лед. Раствор сохраняют герметично укупоренным при комнатной температуре до двух месяцев.

7.1.2 Приготовление насыщенного в метаноле раствора гидроксида калия.

Навеску гидроксида калия массой 16,0 г вносят в стеклянную колбу вместимостью 200 см³, растворяют при охлаждении, например, под струей проточной холодной воды в небольшом количестве дистиллированной воды (около 10 см³) и прибавляют 100 см³ метанола. Раствор сохраняют герметично укупоренным при комнатной температуре до двух месяцев.

7.1.3. Приготовление насыщенного водного раствора хлорида натрия.

Навеску хлорида натрия массой 35,0 г вносят в стеклянную колбу вместимостью 100 см³ растворяют в 65 г дистиллированной воды. Раствор сохраняют герметично укупоренным при комнатной температуре до двух месяцев.

7.1.4. Приготовление стандартного раствора смеси метиловых эфиров жирных кислот.

Навеску метиловых эфиров смеси или индивидуальных С6–С24 жирных кислот массой 0,1 мг растворяют в подходящей емкости вместимостью 10 см³ в 1 см³ метанола или гексана и получают раствор с концентрацией 0,1 мг/см³. Для целей градуировки допускается разбавить 1 см³ полученного раствора в 10 раз, смешивая его с 9 см³ гексана или использовать готовые растворы метиловых эфиров жирных кислот. Раствор используют свежеприготовленным.

При использовании смеси разных метиловых эфиров С6–С24 жирных кислот целесообразно для последующей хроматографической идентификации использовать стандартные растворы различной концентрации этих веществ, например: концентрация первого вещества 0,1 мг/см³, второго вещества, дающего на хроматограмме соседний пик, 0,01 мг/см³ и т.д., чередуя концентрации. Величина оптимальной концентрации для достаточного сигнала регистрации на экране устанавливается экспериментально для конкретного типа хроматографа. Например, хорошая идентификация пиков наблюдается при получении выходного сигнала более 10 мВ с общей интенсивностью сигнала в 1000 мВ. Для полной характеристики испытуемого образца жира используют раствор смеси всех содержащихся в образце стандартов метиловых эфиров жирных кислот. Допускается хранение раствора стандар-

тов метиловых эфиров жирных кислот в метаноле при температуре минус 20 °С в запаянной стеклянной ампуле в течение двух месяцев.

7.2 Проведение экстракции

Навеску измельченного и гомогенизированного в течение 0,5 ч при 2000 об/мин на измельчителе ткани образца массой 10 г помещают в колбу с притертой пробкой, заливают смесью 10 см³ метанола и 10 см³ хлороформа и выдерживают при комнатной температуре в течение 24 ч для полного растворения липидов. Перемешиванием смеси, например, на измельчителе ткани можно сократить срок экстракции до 1 ч.

При малом количестве пробы, менее 1 г, с содержанием жира не менее 100 мг, допускается растирание смеси с растворителем в ступке под тягой в течение 10 – 15 мин. Затем смесь фильтруют через бумажный фильтр. Из нижнего прозрачного хлороформного слоя отбирают аликвоту объемом 0,1 – 3,0 см³. Объем аликвоты должен содержать около 10 мг жира. Ее переносят в колбочку или пробирку с пришлифованной пробкой. Пробирку присоединяют к вакуумирующему устройству, например, роторному испарителю или вакуумирующему наносу и упаривают смесь досуха при температуре 60 °С.

При очень низком содержании жира в образце его предварительно выделяют из пробы экстракцией органическим растворителем – хлороформом или гексаном, методом Сокслета по ГОСТ 23042.

7.3 Метилирование

7.3.1. К полученному после упаривания жиру прибавляют 3 см³ 15%-ного раствора ацетилхлорида в метаноле и выдерживают смесь при температуре 100 °С в течение 2 ч. В качестве реактора для метилирования используют пробирку с пришлифованным обратным холодильником или герметично запаянную ампулу. После окончания гидролиза жира и перевода образующихся жирных кислот в форму метилового эфира к охлажденной до комнатной температуры смеси пипеткой прибавляют 1,25 см³ насыщенного в метаноле раствора гидроксида калия до рН смеси 5,0 – 6,0, 3 см³ насыщенного водного раствора хлорида натрия и 3 см³ гексана встряхивают смесь и дают ей отстояться в течение 30 мин или центрифугируют до получения прозрачного верхнего слоя жидкости. 1 см³ прозрачного верхнего гексаново-

го раствора метиловых эфиров жирных кислот помещают в вials для использования в газовом хроматографе.

7.3.2 При использовании животных жиров с низким кислотным числом метиловые эфиры жирных кислот можно получать по ГОСТ Р 51486 и ГОСТ Р 51483.

8 Проведение измерений. Исследование жирнокислотного состава на газовом хроматографе

В соответствии с инструкцией по эксплуатации газового хроматографа проводят его включение. Включают также входящий в комплект установки автосамплер и генератор водорода. Устанавливают необходимый поток инертного газа азота из баллона. Давление газа на входном манометре хроматографа должно составлять 5 МПа. В соответствии с характеристиками хроматографа задают программируемый метод анализа. Для хроматографа типа HP6890 Hewlett-Packard (USA) с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой HP-Innowax 30mх0,32mmх0,5µm выставляют параметры: повышение температуры колонки в печи со 100 до 260 °С со скоростью 10 °С·мин⁻¹; температура инжектора 250 °С, детектора 300 °С; поток водорода из генератора или от баллона – 35 см³·мин⁻¹; поток азота – 20 см³·мин⁻¹; смешение потока 1:100; время анализа 30 мин; ввод 1 мм³ пробы.

До измерения опытных образцов проводят калибровку метода. Для этого в хроматограф в автоматическом режиме в соответствии с заданной программой вводят 1 мм³ стандартного раствора метиловых эфиров жирных кислот с концентрацией 0,1 мг/см³ в гексане или метаноле.

Для промывки шприца в автосамплере и очистки капиллярной колонки применяют последовательное введение спирта этилового, этилацетата, ацетонитрила и гексана.

В таблицу автоматического подсчета результатов анализа вносят установленные времена выхода пиков для каждого вещества. Калибровку проверяют и сверяют с ранее полученными калибровками ежедневно, а также после выполнения подряд более десяти анализов.

Для уточнения времени выхода пика для каждой жирной кислоты используют метод внутреннего стандарта. Для этого в раствор пробы вносят известную концентрацию метилового эфира конкретной жирной кислоты, превышающую в 3 – 5

раз уровень ее содержания в пробе, и проводят хроматографирование, устанавливая время выхода нового более интенсивного пика, соответствующего времени выхода введенного эфира жирной кислоты.

Для анализа реальных составов жирных кислот животного происхождения необходимо учитывать, что высоты пиков основных компонентов животных жиров – пальмитиновой C16:0, стеариновой C18:0 и олеиновой C18:1n9c в несколько раз интенсивнее пиков остальных жирных кислот, что может приводить к потере слабых пиков на их фоне в случае сильно разбавленных растворов. Для анализа сомнительных проб проводят повторяющееся хроматографирование, последовательно разбавляя подготовленные по п. 7.3.1 растворы в 2, 5 или 10 раз для предотвращения превышения на хроматограмме высоты пиков максимально допустимой величины сигнала. Разбавлением подбирают такую концентрацию эфиров жирных кислот, при которой мелкие пики обсчитываются автоматической программой.

Анализ испытуемой пробы, полученной в соответствии с п. 7.3.1 или 7.3.2, проводят в автоматическом режиме по заданной программе, записывая хроматограмму.

9. Обработка результатов

9.1 Качественный анализ

Идентифицируют пики метиловых эфиров жирных кислот испытуемой пробы по хроматограммам стандартных растворов, подготовленным по 7.1.4, в автоматическом режиме в соответствии с заданной градуировкой.

9.2 Количественный анализ

9.2.1 количественный анализ проводят, исходя из того, что общая площадь пиков всех компонентов испытуемой пробы составляет 100 %.

9.2.2 Метод расчета

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

$$X_i = (A_i / \Sigma A_i) \cdot 100, \quad (1)$$

где X_i – площадь пика метилового эфира каждой жирной кислоты, усл.ед; A_i – площадь пика метилового эфира отдельной жирной кислоты, усл.ед., ΣA_i – сумма площадей всех пиков метиловых эфиров жирных кислот, усл.ед.

Вычисление проводят автоматически с использованием компьютера по программе с точностью до второго десятичного знака, с последующим округлением до первого десятичного знака по ГОСТ Р ИСО 5725-2 и ГОСТ Р ИСО 5725-6.

9.2.3. За окончательный результат измерения принимают среднее арифметическое двух параллельных определений C_1 и C_2 , если выполняется условие приемлемости:

$$[(2 \cdot | C_1 - C_2 |) / (C_1 + C_2)] \cdot 100 \leq \text{romn}, \quad (2)$$

где C_1 и C_2 – результаты параллельных определений массовой доли содержания жирной кислоты, определенные по результатам автоматического расчета хроматограмм по п. 9.2.2, % от суммы;

romn – предел повторяемости, приведенный в таблице 1.

10 Требования безопасности

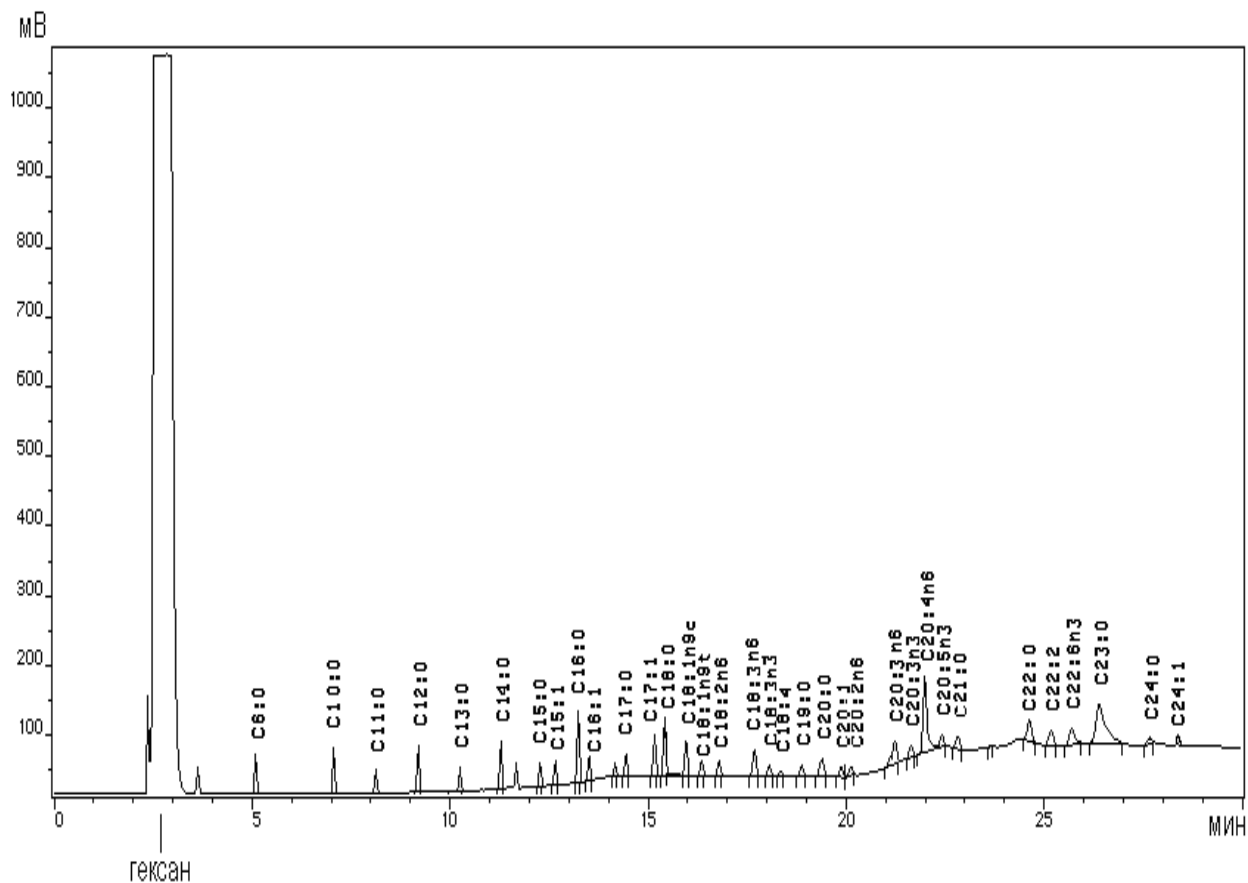
10.1 При подготовке и проведении измерений необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007.

10.2 Помещение, в котором проводятся измерения, должно быть снабжено приточно-вытяжной вентиляцией. Работу необходимо проводить, соблюдая правила личной гигиены и противопожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

10.3 При работе с электроприборами необходимо соблюдать требования безопасности по ГОСТ 12.1.019.

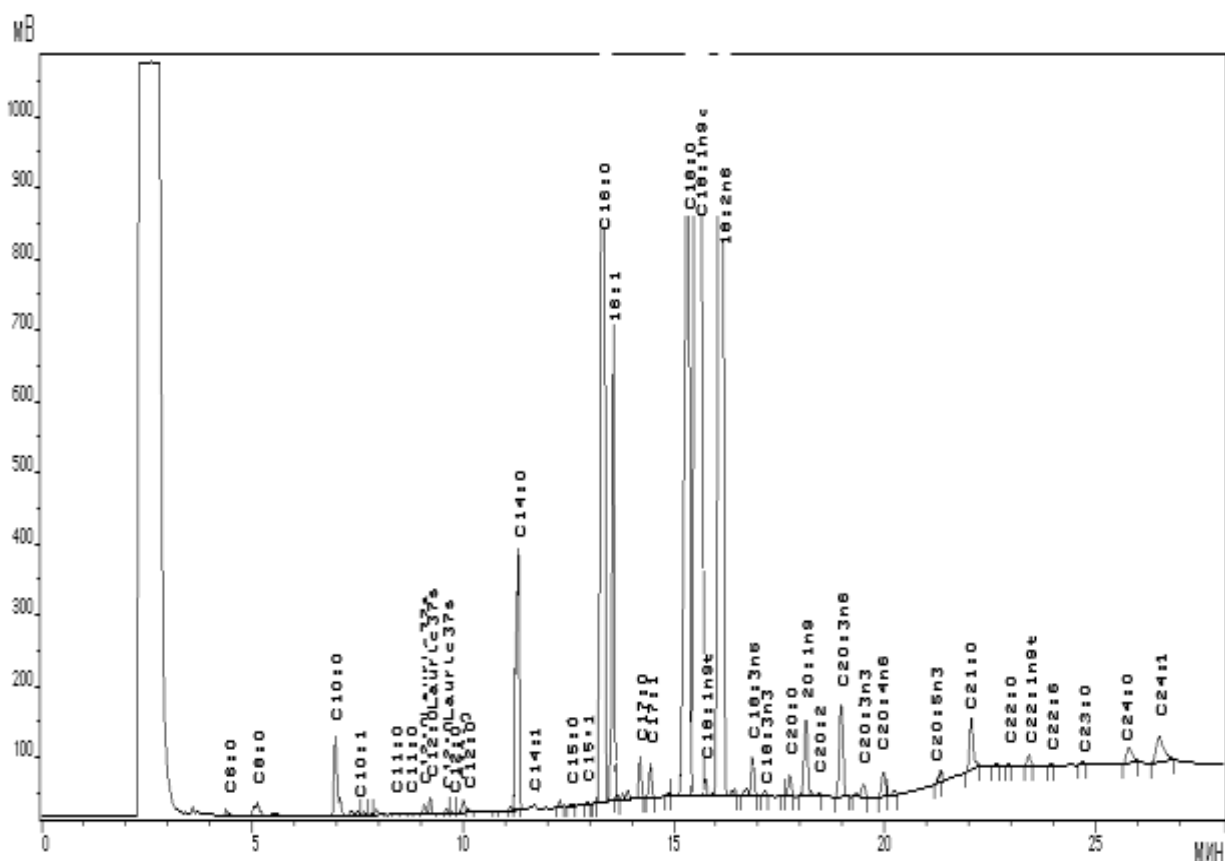
Приложение А
(справочное)

Хроматограмма стандартного раствора метиловых эфиров С6–С24 жирных кислот



Приложение Б (справочное)

Пример. Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот свинины



Приложение В (справочное)

Таблица 1. Типичный жирнокислотный состав животных жиров

Наименование жирной кислоты	Баранина			Свинина			Говядина		
	Диапазон	Среднее	Стандарт	Диапазон	Среднее	Стандарт	Диапазон	Среднее	Стандартное

	изме- рения	значе- ние	ное откло- нение	изме- рения	зна- чение	ное откло- кло- нение	изме- ме- рения	зна- чение	откло- нение
Капроновая Caproic Acid C 6:0	0,04-0,08	0,06	± 0,02	0,06-0,08	0,07	±0,01	0,06-0,09	0,075	±0,015
Каприловая Caprylic Acid C 8:0	0,01-0,02	0,015	±0,005	0,2-0,3	0,25	±0,05	0,04-0,08	0,06	±0,02
Каприновая Capric Acid C10:0	0,09-0,16	0,125	±0,035	0,1-0,18	0,14	±0,04	0,1-0,16	0,13	±0,03
Деценовая C 10:1	0,2-0,3	0,25	±0,05	0,03-0,05	0,04	±0,01	0,08-0,1	0,09	±0,01
Лауриновая Lauric Acid C12:0	0,36-0,6	0,48	±0,12	0,21-0,3	0,255	±0,045	0,67-1,7	1,185	±0,515
Тридекановая Tridecanoic Acid C13:0	0,11-0,24	0,175	±0,065	0,03-0,05	0,04	±0,01	0,41-0,9	0,655	±0,245
Миристиновая Myristic Acid C14:0	2,28-3,14	2,71	±0,43	0,8-1,4	1,1	±0,2	3,1-3,45	3,275	±0,175
Миристолеиновая Myristoleic Acid C 14:1	0,32-0,59	0,455	±0,135	0,05	0,05	-	0,2	0,2	-
Пентадекановая Pentadecanoic C15:0	0,39-0,64	0,515	±0,125	0,05-0,06	0,055	±0,005	0,08-0,1	0,09	±0,01
цис-10-пентадеценовая cis-10-Pentadecenoic C15:1	0,4-0,77	0,585	±0,185	0,02-0,04	0,03	±0,01	0,08-0,14	0,11	+/-0,03
Пальмитиновая Palmitic Acid C16:0	22,0-26,03	24,015	±2,015	26,76-27,0	26,88	±0,12	24,6-26,25	25,465	±0,785
Пальмитолеиновая Palmitoleic Acid C16:1	2,6-4,21	3,405	±0,805	1,9-2,9	2,4	±0,5	2,9-3,0	2,95	±0,05
Маргариновая Heptadecanoic Acid C17:0	1,45-2,46	1,955	±0,505	0,22-0,34	0,28	±0,06	0,39-0,63	0,51	±0,12
Гептадеценовая cis-10-heptadecenoic C17:1	0,53-0,98	0,755	±0,225	0,13-0,15	0,14	±0,01	0,9-1,1	1,0	±0,1
Стеариновая Stearic Acid C18:0	16,9-21,33	19,145	±2,185	13,08-13,35	13,215	±0,135	19,14-23,0	21,07	±1,93
Олеиновая Oleic Acid C18:1	7,0-21,3	14,15	±7,15	29,48-30,4	29,94	±0,46	4,5-40,3	22,4	±17,9
Элаидиновая C18:1 (транс-9-октадеценная)	0,1-1,2	0,6	±0,5	0,2-2,76	1,3	±1,1	0,3-1,3	0,7	±0,4
Линолевая Linoleic Acid C18:2 n6	3,5-4,0	3,75	±0,25	7,5-8,1	7,8	±0,3	3,13-3,79	3,46	±0,33

γ-Линоленовая cis-6,9,12-octadecatrienoic C18:3 n6	0,24-0,46	0,35	±0,11	0,78-1,29	1,035	±0,255	0,37-0,47	0,42	±0,05
α-Линоленовая cis-9,12,15-octadecatrienoic C18:3 n3	0,41-0,68	0,545	±0,135	0,55-0,64	0,595	±0,045	0,2-0,39	0,295	±0,095
Нондекановая C19:0	1,01-1,38	1,195	±0,185	-	-	-	0,8	0,8	-
Гадолеиновая cis-11-eicosenoic Acid C20:1n9	0,48-0,62	0,55	±0,07	0,4-0,55	0,475	±0,075	0,6-0,7	0,65	±0,05
Арахидиновая C20:0	0,16-0,28	0,22	±0,06	0,21-0,3	0,255	±0,045	0,19	0,19	-
цис-11,14-эйкозодиеновая cis-11,14-eicosadienoic C20:2	0,06-0,09	0,075	±0,015	0,15-0,28	0,215	±0,065	0,07-0,1	0,085	±0,015
цис-8,11,14-эйкозатриеновая cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid C20:3n6	0,08-0,1	0,09	±0,01	-	-	-	0,18-0,23	0,205	±0,025
цис-11,14,17-эйкозатриеновая Cis-11,14,17-eicosatrienoic Acid C20:3n3	0,01-0,03	0,02	±0,01	-	-	-	0,05-0,18	0,115	±0,065
Арахидоновая Arachidonic Acid C20:4 n6	1,28-1,82	1,55	±0,27	0,9	0,9	-	1,53-1,85	1,69	±0,16
Эйкозапентаеновая cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic C20:5 n3	0,04-0,06	0,05	±0,01	0,04-0,06	0,05	±0,01	0,57-0,85	0,71	±0,14
Генэйкозановая Heneicosanoic Acid C21:0	0,03-0,04	0,035	±0,005	-	-	-	0,02	0,02	-
Бегеновая Behenic Acid C22:0	0,3	0,3	-	0,1	-	-	0,1	-	-
Эруковая Erucic Acid C22:1n9t	0,2-0,2	0,2	-	0,88	0,88	-	0,05	0,05	-
Докозапентаеновая cis-5,8,11,14,17-eicosapentaenoic C22:5n3	0,01	0,01	-	0,02	0,02	-	0,02	0,02	-
Докозагексаеновая cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic C22:6n3	0,22-0,4	0,31	±0,09	0,24	0,24	-	0,1-0,4	0,25	±0,15
Лигноцериновая Lignoceric Acid C24:0	0,4-1,7	1,05	±0,65	0,9-1,1	1,0	±0,1	3,7-5,5	4,6	±0,9
Капроновая Caproic Acid C 6:0	0,04-0,08	0,06	± 0,02	0,06-0,08	0,07	±0,01	0,06-0,09	0,075	±0,015
Каприловая Caprylic Acid C 8:0	0,01-0,02	0,015	± 0,005	0,2-0,3	0,25	±0,05	0,04-0,08	0,06	±0,02