

Масла растительные и жиры животные

**МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ЖИРНЫХ
КИСЛОТ В ПОЛОЖЕНИИ 2 В МОЛЕКУЛАХ
ТРИГЛИЦЕРИДОВ**

Издание официальное

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Временным творческим коллективом, образованным в рамках договора № 9842002 Е 4075 между АФНОР и ВНИЦСМВ с участием членов Технического комитета по стандартизации ТК 238 «Масла растительные и продукты их переработки»

ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 238 «Масла растительные и продукты их переработки»

2 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Постановлением Госстандарта России от 22 декабря 1999 г. № 640-ст

3 Настоящий стандарт гармонизирован с международным стандартом ИСО 6800:1997 «Масла растительные и жиры животные. Метод определения состава жирных кислот в положении 2 в молекулах триглицеридов»

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

5 ПЕРЕИЗДАНИЕ

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

Масла растительные и жиры животные

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПОЛОЖЕНИИ 2 В МОЛЕКУЛАХ ТРИГЛИЦЕРИДОВ

Vegetable oils and animal fats.

Method for determination of the composition of fatty acids in the 2-position in the triglyceride molecules

Дата введения 2001—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на растительные масла и животные жиры и устанавливает метод определения состава жирных кислот, которые находятся в положении 2 (в или среднем положении) в молекулах триглицеридов в растительных маслах и животных жирах.

В силу природных свойств активности панкреатической липазы метод применим только для жиров температурой плавления ниже 45 °С.

Этот метод не может без ограничений применяться для всех жиров и масел, в частности, содержащих значительные количества:

- жирных кислот с 12 и менее атомами углерода (например кокосовое масло, пальмоядровое масло, молочные жиры, содержащие масляную кислоту);
- жирных кислот с 20 и более атомами углерода и высокой степенью ненасыщенности (более четырех двойных связей) (например рыбные жиры и жиры морских млекопитающих);
- жирных кислот, имеющих вторичные группы, содержащие кислород.

Примечание — Жирные кислоты с двойными связями в положении от (D — 16) до (D — 11) (например петрозелиновая кислота) лишь в слабой степени подвергаются воздействию панкреатической липазы. Это может привести к искажению результатов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

- ГОСТ 61—75 Кислота уксусная. Технические условия
- ГОСТ 450—77 Кальций хлористый технический. Технические условия
- ГОСТ 2603—79 Ацетон. Технические условия
- ГОСТ 3118—77 Кислота соляная. Технические условия
- ГОСТ 4328—77 Натрия гидроксид. Технические условия
- ГОСТ 5471—83 Масла растительные. Правила приемки и методы отбора проб
- ГОСТ 5848—73 Кислота муравьиная. Технические условия
- ГОСТ 6709—72 Вода дистиллированная. Технические условия
- ГОСТ 6995—77 Метанол-яд. Технические условия
- ГОСТ 8285—91 Жиры животные топленые. Правила приемки и методы испытания
- ГОСТ 9293—74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия
- ГОСТ 9805—84 Спирт изопропиловый. Технические условия
- ГОСТ 18300—87 Спирт этиловый ректификованный технический. Технические условия
- ГОСТ 20015—88 Хлороформ. Технические условия
- ГОСТ 24104—88 Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия
- ГОСТ 25336—82 Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры
- ГОСТ Р 51483—99 Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме

Издание официальное

ГОСТ Р 51484—99 Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот

ИСО 661—89¹⁾ Масла и жиры животные и растительные. Подготовка испытуемой пробы

ИСО 5555—91¹⁾ Масла и жиры животные и растительные. Отбор проб

3 Сущность метода

Метод включает нейтрализацию свободных жирных кислот, очистку испытуемой пробы с помощью колоночной хроматографии, частичный энзиматический гидролиз глицеридов, отделение 2-моноглицеридов с помощью тонкослойной хроматографии и определение их жирнокислотного состава с помощью газовой хроматографии.

4 Правила приемки и методы отбора проб

4.1 Правила приемки и отбор проб:

- растительных масел — по ГОСТ 5471;

- животных жиров — по ГОСТ 8285.

При экспортно-импортных поставках — по ИСО 5555.

5 Реактивы

5.1 Реактивы для очистки испытуемой пробы

5.1.1 Спирт изопропиловый по ГОСТ 9805 или спирт этиловый по ГОСТ 18300, 95 % (объемная доля).

5.1.2 Гексан по [1] или эфир легкий петролейный температурой кипения в пределах (30—60) °С.

5.1.3 Спирт изопропиловый по ГОСТ 9805 или спирт этиловый по ГОСТ 18300, 50 % (объемная доля).

5.1.4 Натрия гидроокись по ГОСТ 4328, раствор молярной концентрации $c(\text{NaOH}) = 0,5$ моль/дм³.

5.1.5 Фенолфталеин по [2], спиртовой раствор массовой долей 1 %.

5.1.6 Окись алюминия активированная нейтральная для хроматографии I степени активности, активированная перед использованием в течение 2 ч при 260 °С и хранящаяся в эксикаторе.

5.1.7 Азот по ГОСТ 9293, особой чистоты.

5.2 Реактивы для гидролиза триглицеридов

5.2.1 Эфир диэтиловый по [3], не содержащий перекисей.

5.2.2 Кислота соляная по ГОСТ 3118 концентрации $c(\text{HCl}) = 6$ моль/дм³.

5.2.3 Натрия холат, раствор массовой долей 0,1 %, пригодный для энзимов.

5.2.4 Кальций хлористый по ГОСТ 450, раствор концентрации 220 г/дм³.

5.2.5 Раствор буферный, 2-амино-2-(гидроксиэтил)пропан-1,3-диол²⁾ молярной концентрации 1 моль/дм³; раствор доводят соляной кислотой (5.2.2) до pH 8 по pH-метру. Раствор хранят при температуре 0—4 °С и используют в течение 14 дней.

5.2.6 Липаза панкреатическая активностью 8—20 ед/мг. Липазу хранят сухой в холодильнике. Перед употреблением доводят порцию порошка до комнатной температуры.

Примечание — Липаза необходимой активности имеется в продаже. При необходимости она может быть получена и испытана в соответствии с методикой, приведенной в приложении А.

5.3 Реактивы для отделения 2-моноглицеридов

5.3.1 Спирт этиловый по ГОСТ 18300, 95 % (объемная доля).

5.3.2 Гексан по [1] и эфир легкий петролейный, температурой кипения в пределах 30—60 °С.

5.3.3 Ацетон по ГОСТ 2603.

5.3.4 Силикагель порошкообразный со связующим веществом для тонкослойной хроматографии.

5.3.5 Растворитель проявляющий

Готовят смесь, состоящую из 70 см³ гексана или петролейного эфира (5.3.2), 30 см³ диэтилового эфира и 1 см³ муравьиной кислоты (5.3.7), не менее 98 % (объемная доля) или уксусной кислоты (5.3.7).

¹⁾ Действуют до введения в действие ГОСТ Р, разработанных на основе соответствующих ИСО.

²⁾ Синонимы: три(гидроксиэтил)метиламин, три(гидроксиэтил)аминометан.

5.3.6 2¹, 7¹-Дихлорфлуоресцеин, спиртовой раствор индикатора массовой долей 0,2 %. Слабощелочная реакция достигается добавлением одной капли гидроокиси натрия молярной концентрации 1 моль/дм³ на 100 см³ раствора.

5.3.7 Кислота муравьиная по ГОСТ 5848 или уксусная по ГОСТ 61.

5.4 Реактивы для анализа 2-моноглицеридов с помощью газовой хроматографии

Реактивы по ГОСТ Р 51486 и ГОСТ Р 51483.

6 Аппаратура

6.1 Установка для очистки испытуемой пробы

6.1.1 Бania водяная с терморегулятором, обеспечивающая нагрев до 40 °С.

6.1.2 Колонка стеклянная для хроматографии внутренним диаметром 13 мм и длиной 400 мм, снабженная стеклянным пористым фильтром и пробкой.

6.1.3 Испаритель ротационный с колбой вместимостью 250 см³.

6.1.4 Трубка для пробуживания азота.

6.1.5 Воронка делительная ВД-1(3)-500 ХС по ГОСТ 25336.

6.1.6 Колба К-1-100-29/32 ТС по ГОСТ 25336.

6.2 Аппаратура для гидролиза триглицеридов

6.2.1 Центрифуга

6.2.2 Пробирки центрифужные стеклянные вместимостью 10 см³ со шлифом.

6.2.3 Встряхиватель вибрационный электрический.

6.2.4 Бania водяная с терморегулятором, обеспечивающая температуру (40±0,5) °С.

6.2.5 Шприц для подкожных инъекций вместимостью 1 см³ с тонкой иглой.

6.2.6 Секундомер.

6.3 Аппаратура для отделения 2-моноглицеридов

6.3.1 Камера хроматографическая для тонкослойной хроматографии с притертой стеклянной крышкой, пригодная для размещения стеклянных пластинок размером (200 × 200) мм.

6.3.2 Устройство для нанесения адсорбента на стеклянные пластинки и аппликатор.

6.3.3 Пластины стеклянные размером (200 × 200) мм.

6.3.4 Микрошприц, обеспечивающий нанесение капель объемом 3—4 мм³.

6.3.5 Приспособление для опрыскивания пластинок раствором индикатора.

6.3.6 Микрошпатель.

6.3.7 Термостат, обеспечивающий температуру (103±2) °С.

6.3.8 Лампа ультрафиолетовая для определения положения пятен на хроматографических пластинках, например, при длине волны 254 нм.

6.3.9 Колба К-1-25-14/23 ТС по ГОСТ 25336 с воздушным холодильником длиной приблизительно 1 м со шлифом.

6.3.10 Колба Кн-1-250-29/32 ТС по ГОСТ 25336.

6.3.11 Колба Кн-2-50-18(22) ТС по ГОСТ 25336.

6.3.12 Фильтр стеклянный пористый 16—40 мкм.

6.3.13 Эксикатор, содержащий эффективный осушитель.

6.4 Аппаратура для анализа 2-моноглицеридов с помощью газовой хроматографии:

Аппаратура — по ГОСТ Р 51483 и ГОСТ Р 51486.

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

7 Подготовка к определению

7.1 Подготовка испытуемой пробы

Готовят испытуемую пробу из лабораторной пробы по ИСО 661.

Если кислотность пробы ниже или равна 3,0 %, пробу очищают, пропуская ее через окись алюминия по 8.2.

Если кислотность более 3,0 %, вначале нейтрализуют пробу гидроокисью натрия в присутствии растворителя по 8.1, затем очищают ее, пропуская через окись алюминия по 8.2.

8 Проведение определения

8.1 Нейтрализация пробы гидроокиси натрия

Растворяют (10 ± 1) г испытуемой пробы в 100 см^3 гексана или легкого петролейного эфира (5.1.2) и переносят раствор в делительную воронку (6.1.5). Приливают 50 см^3 изопропилового или этилового спирта (5.1.1), несколько капель раствора фенолфталеина (5.1.5) и объем гидроокиси натрия (5.1.4), эквивалентный содержанию свободных жирных кислот жира или масла, с избытком 0,5 %. Тщательно перемешивают в течение 1 мин и приливают 50 см^3 воды, вновь перемешивают и дают отстояться. После разделения слоев сливают нижний слой, содержащий мыло, и промежуточные слои (слизистые и нерастворимые вещества). Промывают раствор нейтрализованного масла в гексане или легком петролейном эфире последовательными порциями по 25 см^3 раствора изопропилового или этилового спирта (5.1.3) до тех пор, пока розовый цвет фенолфталеина не исчезнет.

Переносят раствор в колбу ротационного испарителя (6.1.3) и выпаривают большую часть растворителя под вакуумом. Высушивают масло при $30\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$ под вакуумом в токе азота (5.1.7) до тех пор, пока растворитель не будет удален полностью.

8.2 Очистка пробы пропусканьем через окись алюминия

Готовят суспензию из 15 г активированной окиси алюминия (5.1.6) в 50 см^3 гексана или легкого петролейного эфира (5.1.2) и заполняют ею при постукивании хроматографическую колонку (6.1.2). Убеждаются, что окись алюминия ровно заполнила колонку, оставляют слой растворителя на 1—2 мм выше верхнего уровня адсорбента. Осторожно приливают в колонку приготовленный и нейтрализованный (если необходимо) раствор 5 г испытуемой пробы в 25 см^3 гексана или легкого петролейного эфира (5.1.2) и собирают весь элюат в круглодонную колбу вместимостью 100 см^3 (6.1.6).

Удаляют большую часть растворителя выпариванием в ротационном испарителе под вакуумом, затем высушивают масло при $30\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$ под вакуумом в токе азота (5.1.7) до тех пор, пока растворитель не будет удален полностью.

8.3 Гидролиз триглицеридов

8.3.1 Взвешивают навеску продукта массой $(0,1 \pm 0,01)$ г очищенной испытуемой пробы (8.2) в центрифужную пробирку вместимостью 10 см^3 (6.2.2). Если эта навеска не жидкая при комнатной температуре, помещают пробирку в ячейку водяной бани при температуре $60\text{--}65 \text{ }^\circ\text{C}$. Если при этом навеска не расплавится полностью, ее продолжают выдерживать в бане, но не более 10 с.

Вынимают пробирку из водяной бани и продолжают выполнять в быстрой последовательности испытания в соответствии с 8.3.2—8.3.5.

8.3.2 Добавляют к жидкой навеске предварительно взвешенные 20 мг липазы (5.2.6) и 2 см^3 буферного раствора (5.2.5). Осторожно встряхивают и добавляют последовательно $0,5 \text{ см}^3$ раствора холата натрия (5.2.3) и $0,2 \text{ см}^3$ раствора хлорида кальция (5.2.4). Закрывают пробирку пробкой, осторожно встряхивают и сразу же помещают пробирку в ячейку водяной бани при $40 \text{ }^\circ\text{C}$, выполняя ручное встряхивание в течение (60 ± 2) с. Все операции до начала ручного встряхивания должны быть выполнены за 30 с.

8.3.3 Извлекают пробирку из водяной бани и интенсивно встряхивают при $40 \text{ }^\circ\text{C}$ в течение (120 ± 2) с, используя встряхиватель (6.2.3).

8.3.4 Незамедлительно приливают 1 см^3 соляной кислоты (5.2.2) и 1 см^3 диэтилового эфира (5.2.1). Закрывают пробкой и интенсивно встряхивают на встряхивателе (6.2.3).

8.3.5 Центрифугируют содержимое центрифужной пробирки и переносят органическую фазу в пробирку для испытания с помощью шприца (6.2.5). Если проба была твердой при комнатной температуре, повторяют экстракцию с еще 1 см^3 диэтилового эфира и объединяют экстракты в пробирке для испытания.

8.4 Отделение 2-моноглицеридов

8.4.1 Подготовка пластинок

Тщательно очищают стеклянные пластинки (6.3.3) этиловым спиртом (5.3.1), гексаном или легким петролейным эфиром (5.3.2) и ацетоном (5.3.3) до тех пор, пока жировые вещества не будут удалены полностью.

Взвешивают 30 г силикагеля (5.3.4) в коническую колбу вместимостью 250 см³ (6.3.10). Приливают 60 см³ воды. Закрывают пробкой и интенсивно встряхивают в течение 1 мин. Сразу же вносят суспензию в аппликатор (6.3.2). Наносят на очищенные пластинки слой толщиной 0,25 мм. Оставляют пластинки высыхать не менее чем на 1 ч на воздухе.

В любом случае, подготовлены ли пластинки способом, описанным выше, или приобретены готовыми, активируют пластинки в термостате (6.3.7) при 103 °С в течение 1 ч. Перед использованием пластинки охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе (6.3.13).

Для уменьшения скорости продвижения кислот пластинки с силикагелем должны быть пропитаны борной кислотой.

Испытуемая смесь должна быть разделена с помощью тонкослойной хроматографии как можно скорее.

В связи с тем, что некоторые силикагели содержат органические вещества, которые могут оказывать влияние на результаты в процессе хроматографического анализа, рекомендуется выполнять контрольное определение для того, чтобы убедиться, что силикагели не содержат таких веществ. В противном случае заранее очищают подготовленные пластинки, помещая их в хроматографическую камеру с растворителем (5.3.5) и дают растворителю подняться до верха пластинки.

Допускается применение других хроматографических пластинок, по техническим характеристикам не хуже указанных.

8.4.2 Отделение 2-моноглицеридов

С помощью микрошприца (6.3.4) на подготовленную пластинку (8.4.1) наносят экстракт (8.3.5) каплями в виде сплошной полосы, проходящей на расстоянии 15 мм от нижнего края пластинки.

Устанавливают пластинку в хроматографическую камеру (6.3.1), которая была предварительно насыщена парами разделяющего растворителя (5.3.5). Закрывают камеру крышкой и осуществляют хроматографирование веществ на пластинке до тех пор, пока фронт растворителя не достигнет уровня на расстоянии 10 мм от верхнего края пластинки.

Хроматографическое разделение проводят при температуре 20 °С. Высушивают пластинку на воздухе при температуре 20 °С и опрыскивают ее раствором индикатора (5.3.6), используя приспособление для опрыскивания (6.3.5). Отмечают полосу моноглицеридов ($R_f = 0,035$ приблизительно) в ультрафиолетовом свете (6.3.8) и соскребают ее микрошпателем (6.3.6), избегая попадания в нее компонентов с линии старта.

Если очищенные испытуемые пробы (8.2) были жидкими при комнатной температуре, помещают собранный силикагель в колбу для метилирования вместимостью 25 см³ (6.3.9) и выполняют операции, описанные в 8.5.

Если очищенные испытуемые пробы (8.2) были твердыми при комнатной температуре, переносят силикагель в коническую колбу вместимостью 50 см³ (6.3.11), содержащую 15 см³ диэтилового эфира. Интенсивно встряхивают и переносят содержимое на стеклянный пористый фильтр (6.3.12). Промывают фильтр троекратно, используя каждый раз порцию по 15 см³ диэтилового эфира, и собирают фильтрат в колбу для выпаривания. Выпаривают эфирный раствор до объема 4—5 см³ и переносят его в предварительно взвешенную круглодонную колбу вместимостью 25 см³ (6.3.9). Затем выпаривают растворитель в токе азота. Взвешивают остаток. Полученное количество моноглицеридов должно колебаться от 10 до 30 % от массы испытуемой пробы. Если результат иной, повторяют гидролиз триглицеридов (8.2) или проверяют активность липазы (см. приложение А).

8.5 Анализ 2-моноглицеридов с помощью газовой хроматографии

Готовят метиловые эфиры жирных кислот из моноглицеридов, подвергая собранный силикагель (или экстракт моноглицеридов из силикагеля) процедуре, установленной ГОСТ Р 51486, используя метод, пригодный для нейтральных жиров и масел. Проводят газохроматографический анализ метиловых эфиров по ГОСТ Р 51483.

9 Обработка результатов

Рассчитывают отношение массы метилового эфира каждой жирной кислоты в положении 2, выраженное в процентах, к общей массе метиловых эфиров жирных кислот в 2-моноглицеридах.

Результаты записывают с точностью до первого десятичного знака.

10 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, в течение короткого промежутка времени, не должно превышать, при доверительной вероятности $P = 0,95$:

0,2 (абсолютное значение) — при содержании искомых веществ менее 5 %;

1 (абсолютное значение) и 3 (по отношению к среднему значению двух результатов) — при содержании искомых веществ, равном или более 5 %.

11 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 $P = 0,95$:

0,5 (абсолютное значение) — при содержании искомых веществ менее 5 %;

3 (абсолютное значение) и 10 (по отношению к среднему значению двух результатов) — при содержании искомых веществ, равном или более 5 %.

Приготовление липазы и проверка активности**А.1 Приготовление липазы**

Охлаждают 5 кг свежей свиной поджелудочной железы до 0 °С. Удаляют твердый жир и соединительную ткань, ее окружающую, и измельчают железу до получения жидкой пасты. Перемешивают эту пасту с 2,5 дм³ безводного ацетона в течение 4—6 ч на холоде и затем центрифугируют.

Экстрагируют остаток еще три раза, используя тот же объем ацетона; дважды используют смесь одной объемной доли ацетона и одной объемной доли диэтилового эфира и дважды используют диэтиловый эфир.

Высушивают остаток в течение 48 ч под вакуумом до образования порошка. Порошок хранят в холодильнике.

А.2 Проверка активности липазы

Готовят масляную эмульсию, встряхивая смесь 165 см³ гуммиарабика концентрации 100 г/дм³, 15 г дробленого льда и 20 см³ предварительно нейтрализованного масла в течение 10 мин на пригодном для этой цели миксере.

Наливают последовательно 10 см³ эмульсии, 0,3 см³ раствора хлората натрия (200 г/дм³) и 20 см³ дистиллированной воды в стакан вместимостью 50 см³.

Помешают стакан в водяную баню при 37 °С (см. примечание).

В стакан опускают электроды рН-метра и пропеллерную мешалку и, используя бюретку вместимостью 5 см³, приливают по каплям раствор c (NaOH) = 0,1 моль/дм³ до тех пор, пока не будет достигнуто значение рН 8,3.

Приливают соответствующий (см. примечание) и точно отмеренный объем 0,1 %-ной водной суспензии анализируемого порошка липазы. Как только рН достигнет значения 8,3 по шкале рН-метра, включают секундомер и добавляют раствор молярной концентрации c (NaOH) = 0,1 моль/дм³ так, чтобы значение рН 8,3 сохранялось. Записывают объем раствора щелочи, приливаемого каждую минуту в течение 10 мин.

Наносят полученные данные на график, откладывая на оси X время в минутах и на оси Y объем в сантиметрах кубических раствора щелочи, использованного для поддержания постоянного значения рН. Результат должен выражаться в виде прямой линии.

Примечания

1 Когда используют жидкое масло, гидролиз проводят при 37 °С. Однако для испытания устанавливают температуру 40 °С, позволяющую проанализировать жиры, имеющие температуру плавления до 45 °С.

2 Для испытания образцов используют такое количество суспензии липазы, при котором потребляется 1 см³ раствора щелочи за 4—5 мин. Такой результат обычно достигается при использовании 2—5 см³ суспензии липазы, то есть от 1 до 5 мг порошка.

Единица липазы определяется как количество энзима, которое требуется для высвобождения 1 мкмоль кислоты в минуту при 37 °С и рН 8,3.

Активность A , выраженную в единицах липазы на миллиграмм использованного порошка, определяют по формуле

$$A = \frac{V \cdot c}{m},$$

где V — объем израсходованного раствора гидроксида натрия, разделенный на время опыта, рассчитанный по графику, см³/мин;

m — масса испытуемой пробы порошка липазы; используемая липаза должна иметь активность от 8 до 20 единиц липазы на миллиграмм;

c — концентрация раствора гидроксида натрия, ммоль/дм³ — $c = 100$ ммоль/дм³.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Библиография

- [1] ТУ 6-09-3375—78 Гексан
- [2] ТУ 6-09-5360—87 Фенолфталеин
- [3] ТУ 75-06804—90 Эфир диэтиловый

ОКС 67.200.10

Н69

ОКСТУ 9109

Ключевые слова: сельскохозяйственные продукты, пищевые продукты, растительные масла, животные жиры, жирные кислоты, химический анализ, определение, химический состав, тонкослойная хроматография, газовая хроматография
