

**Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей  
и благополучия человека**

**4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

**Определение остаточных количеств  
фолпета в виноградном соке  
методом газожидкостной хроматографии**

**Методические указания  
МУК 4.1.2454—09**

ББК 51.21

О60

**О60      Определение остаточных количеств фолпета в виноградном соке методом газожидкостной хроматографии: Методические указания.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.—15 с.**

1. Разработаны Российским государственным аграрным университетом — МСХА им. К. А. Тимирязева, Учебно-научным консультационным центром «Агроэкология пестицидов и агрохимикатов», Минсельхоза России (В. А. Калинин, профессор, канд. с-х. наук, Е. В. Довгилевич, ст. науч. сотр., канд. биол. наук, А. В. Довгилевич, ст. науч. сотр., канд. хм. наук, М. В. Разумихин, науч. сотр., Е. Н. Щербинкина, инженер).

2. Рекомендованы к утверждению Комиссией по санитарно-эпидемиологическому нормированию при Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (протокол от 25 декабря 2008 г. № 3).

3. Утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г.Г. Онищенко 2 февраля 2009 г.

4. Введены в действие с 29 апреля 2009 г.

5. Введены впервые.

**ББК 51.21**

© Роспотребнадзор, 2009

© Федеральный центр гигиены и  
эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель Федеральной службы  
по надзору в сфере защиты прав  
потребителей и благополучия человека,  
Главный государственный санитарный  
врач Российской Федерации

Г. Г. Онищенко

2 февраля 2009 г.

Дата введения: 29 апреля 2009 г.

**4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

**Определение остаточных количеств  
фолпета в виноградном соке методом  
газожидкостной хроматографии**

**Методические указания**

**МУК 4.1.2454—09**

---

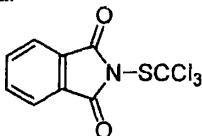
Настоящие методические указания устанавливают метод газо-жидкостной хроматографии для определения уровня остаточных количеств фолпета в виноградном соке в диапазоне 0,02—0,1 мг/кг.

Краткая характеристика препарата.

Название действующего вещества по ИСО: Фолпет.

Название действующего вещества по ИЮПАК: N-трихлорметил-тиофталимид.

Структурная формула:



$C_9H_4Cl_3NO_2S$

Мол. масса: 296,6

Агрегатное состояние: кристаллическое вещество.

Цвет, запах: белое вещество, почти без запаха.

Температура плавления: 177 °С.

Летучесть (давление паров):  $2,1 \times 10^{-2}$  мПа (при 25 °С).

**Растворимость:** в воде 0,8 мг/дм<sup>3</sup> при комнатной температуре; в органических растворителях при 25 °С (г/дм<sup>3</sup>): толуоле – 26; метаноле – 3. Коэффициент перераспределения в системе октанол : вода:  $K_{ow} \log P - 3,11$ .

**Стабильность** в водных растворах: быстро разрушается в щелочной среде. DT<sub>50</sub> – 1,1 ч (рН 7), в водных кислых растворах разрушается с DT<sub>50</sub> 10,5 ч при рН – 3,0.

Отличается высокой реакционной способностью, быстро разрушается в биологических средах и почве.

#### *Краткая токсикологическая характеристика*

Фолпет относится к малоопасным веществам по острой оральной (ЛД<sub>50</sub> для крыс > 9 000 мг/кг), дермальной (ЛД<sub>50</sub> для кроликов > 4 500 мг/кг), но к опасным по ингаляционной токсичности (ЛК<sub>50</sub> для крыс – 1 890 мг/м<sup>3</sup> при 4-часовой экспозиции). Может вызывать раздражение кожи с сенсбилизацией и слизистых оболочек глаз, проявляет канцерогенный эффект в опытах на животных.

В России для фолпета установлены следующие гигиенические нормативы: ДСД – 0,01 мг/кг массы тела человека; МДУ в продукции (мг/кг): содержание вещества в картофеле, винограде, плодовых ягодных, томатах не допускается (на уровне чувствительности метода контроля).

#### *Область применения*

Фолпет – контактный фунгицид с неспецифическим местом действия и коротким защитным действием. Высокоэффективен в борьбе с болезнями растений, вызываемыми ложномучнисторосяными и мучнисторосяными грибами, в плодовых садах, на виноградниках, в посевах овощных культур и плантациях картофеля.

Применяется в России на виноградниках против милдью и плантациях картофеля против фитофтороза и макроспориоза с нормой расхода 1,25—1,5 кг д.в./га.

### **1. Метрологическая характеристика метода**

При соблюдении всех регламентированных условий проведения анализа в точном соответствии с данной методикой погрешность (и ее составляющие) результатов измерений при доверительной вероятности  $P = 0,95$  не превышает значений, приведенных в табл. 1 для соответствующих диапазонов концентраций.

Полнота извлечения вещества, стандартное отклонение, доверительные интервалы среднего результата для полного диапазона концентраций ( $n = 20$ ) приведены в табл. 2.

Таблица 1

## Метрологические параметры

Анализируемый объект	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Показатель точности (граница относительной погрешности), $\pm \delta$ , % $P = 0,95$	Стандартное отклонение повторяемости, $\sigma$ , %	Предел повторяемости, $r$ , %	Предел воспроизводимости, $R$ , %
Виноградный сок	0,02—0,1	50	9	25	29

Таблица 2

Полнота извлечения вещества, стандартное отклонение,  
доверительный интервал среднего результата

Анализируемый объект	Метрологические параметры, $P = 0,95$ , $n = 20$				
	Предел обнаружения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение, $S$ , %	Доверительный интервал среднего результата, $\pm$ , %
Виноградный сок	0,02	0,02—0,10	85	5,7	2,2

## 2. Метод измерений

Метод основан на определении фолпета методом газожидкостной хроматографии с использованием детектора постоянной скорости рекомбинации электронов после экстракции данных веществ из исследуемой пробы ацетонитрилом и очистки экстракта путем перераспределения в несмешивающихся жидкостях и с помощью колоночной хроматографии на флоризиле.

Идентификацию веществ проводят по времени удерживания путем сравнения с аналитическим стандартом, а количественное определение — методом абсолютной калибровки.

В предлагаемых условиях анализа метод специфичен. Избирательность обеспечивается путем подбора колонки и изменения температуры колонки.

## 3. Средства измерений, реактивы, вспомогательные устройства, и материалы

### 3.1. Средства измерений

Весы аналитические  $\Sigma 11140$  с пределом допустимой погрешности  $\pm 0,0001$  г, фирма «OHAUS»

Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания до 600 г и пределом допустимой погрешности  $\pm 0,038$  г V600, «ACCU LAB»  
 Колбы мерные вместимостью 10, 50 и 100 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770—74  
 Микрошприц Гамильтон, вместимостью 10 мм<sup>3</sup>  
 Пипетки мерные вместимостью 1, 2, 5 и 10 см<sup>3</sup> ГОСТ 20292—74  
 Хроматограф газовый «Кристалл 2 000м» с термомонным детектором (ТИД) с пределом детектирования по азоту в азобензоле  $5 \times 10^{-13}$  г/см<sup>3</sup> и приспособленными для капиллярной колонки  
 Цилиндры мерные 2-го класса точности вместимостью 25, 50, 100 и 250 см<sup>3</sup> ГОСТ 1770  
 Допускается использование средств измерений с аналогичными или лучшими характеристиками.

### 3.2. Реактивы

Аналитический стандарт фолпета, содержание основного вещества 99,5 %  
 фирмы Махешим Агия Индастриз Лтд.  
 Азот особой чистоты ГОСТ 9293  
 Ацетонитрил, хч ТУ 6-09-06-1092—83  
 Вода дистиллированная ГОСТ 7602—72  
 Гексан ч ТУ 6-09-3375  
 Натрий хлористый чда, водный раствор массовой концентрации 40 г/дм<sup>3</sup> ГОСТ 4233  
 Флоризил для колоночной хроматографии с размером частиц 60—80 меш, фирма «Агрос Органикс», Бельгия, код 205450010  
 Хлористый метилен, хч ГОСТ 19433—88

Допускается использование реактивов иных производителей с аналогичными или лучшими характеристиками

### 3.3. Вспомогательные устройства и материалы

Аппарат для встряхивания проб ТУР LTI  
 фирмы «SKLO UNION»  
 Банки с крышками для экстракции на 250 см<sup>3</sup>, полипропилен, кат. №3120-0250, NALGENE  
 Воронки химические для фильтрования, стеклянные ГОСТ 8613—75

Воронки дельта-образные на 250 см <sup>3</sup>	ГОСТ 10054—75
Испаритель ротационный вакуумный HP-1M	ТУ 25-11-917
Испаритель ротационный Rota vapor R110 Buchi с водяной баней В-480	
Концентраторы грушевидные на 100 и 250 см <sup>3</sup> , НШ 29 КГУ – 100 (250)	ГОСТ 10394—72
Колонка хроматографическая, капиллярная кварцевая HP-5 длина 15 м, внутренний диаметр 0,32 мм, толщина пленки 0,25 мкм, фирма J&W Scientific	
Насос вакуумный диафрагменный FT.19 фирмы KNF Neu Laborot	
Фильтры бумажные «красная лента»	ТУ 6-09-2678—77

Допускается применение хроматографических колонок и другого оборудования с аналогичными или лучшими техническими характеристиками.

#### 4. Требования безопасности

4.1. При выполнении измерений необходимо соблюдать требования техники безопасности при работе с химическими реактивами по ГОСТ 12.1.007, требования электробезопасности при работе с электроустановками по ГОСТ 12.1.019, а также требования, изложенные в технической документации на газовый хроматограф.

4.2. Помещение должно соответствовать требованиям пожаробезопасности по ГОСТ 12.1.004 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать норм, установленных ГН 2.2.5.1313—03 «Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Организация обучения работников безопасности труда по ГОСТ 12.0.004.

#### 5. Требования к квалификации операторов

К выполнению измерений допускают специалистов, имеющих квалификацию не ниже лаборанта-исследователя, с опытом работы на жидкостном хроматографе.

К проведению пробоподготовки допускают оператора с квалификацией «лаборант», имеющего опыт работы в химической лаборатории.

## 6. Условия измерений

При выполнении измерений соблюдают следующие условия:

- процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят при температуре воздуха  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$  и относительной влажности не более 80 %.
- выполнение измерений на жидкостном хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

## 7. Подготовка к выполнению определений

### 7.1. Подготовка растворителей

Все растворители используют свежеперегнанными. Перегонку растворителей проводят, строго отбирая фракцию, соответствующую по температуре кипения основному веществу.

### 7.2. Приготовление стандартных и градуировочных растворов фолпета

Основной раствор фолпета готовят, количественно перенося навеску вещества массой по 100 мг в мерные колбы вместимостью 100 см<sup>3</sup>. В колбы вносят 20 см<sup>3</sup> ацетона, содержимое колб перемешивают до полного растворения кристаллов фолпета. Объем раствора в колбах доводят до метки ацетоном, после чего содержимое колб тщательно перемешивают. Получают раствор фолпета массовой концентрации 1 мг/см<sup>3</sup> (раствор № 1), который может храниться не более 1 месяца.

Методом последовательного разбавления раствора № 1 ацетоном в мерных колбах готовят рабочие растворы с концентрациями фолпета 0,01; 0,02; 0,05 и 0,1 мкг/см<sup>3</sup>, которые могут храниться в холодильнике не более 10 суток.

Основной и градуировочные растворы фолпета хранят в холодильнике.

### 7.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику, выражающую зависимость площади (высоты) пика от концентрации фолпета в растворе устанавливают методом абсолютной калибровки по стандартным растворам с концентрациями 0,01; 0,02; 0,05 и 0,1 мкг/см<sup>3</sup>.

Для построения градуировочного графика в инжектор хроматографа вводят по 1 мм<sup>3</sup> каждого градуировочного раствора фолпета и хроматографируют в условиях п. 9.2. Проводят не менее 3 параллельных из-



мерений и находят среднее значение площади хроматографического пика для каждой концентрации. По полученным данным строят градуировочный график зависимости площади хроматографического пика в мВ от концентрации фоллета в растворе в  $\text{мкг/см}^3$

#### **7.4. Подготовка колонки для очистки экстракта**

В пластмассовую колонку длиной 15 см, диаметром 1,5 см помещают на дно чистую стекловату и заполняют колонку 5 г флоризила 60/100 меш, уплотняя его путем вибрации колонки. На слой флоризила наносят слой безводного сернокислого натрия толщиной 1 см. Флоризил в колонке промывают 15 мл ацетона, ацетон под давлением удаляют из колонки. Затем колонку промывают 15 мл гексана.

#### **7.5. Проверка хроматографического поведения фоллета на колонке для очистки экстракта**

Хроматографическое поведение фоллета проверяют каждый раз при использовании новой партии флоризила. В стаканчик помещают 1 мл стандартного раствора фоллета с концентрацией 0,1  $\text{мкг/мл}$ , добавляют 9 мл гексана, перемешивают содержимое и наносят на колонку. Промывают колонку последовательно 10 мл гексана и 5 мл смеси гексан:ацетон – 4 : 1, смывы отбрасывают.

Пропускают через колонку 4 порции смеси гексан–ацетон (1 : 1) по 5 мл каждая, собирая их в отдельные концентраторы. Собранные фракции выпаривают досуха, сухой остаток растворяют в 1 мл ацетона и вводят в хроматограф 1  $\text{мкл}$  пробы. Фракции, содержащие фоллет, объединяют, выпаривают досуха, сухой остаток вновь растворяют в 1 мл ацетона и вводят в хроматограф 1  $\text{мкл}$  пробы. Рассчитывают содержание вещества в элюате, определяют полноту смыва с колонки и необходимый для очистки объем элюата.

### **8. Отбор и хранение проб**

Отбор проб производится в соответствии с «Унифицированными правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, пищевых продуктов и объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов», № 2051—79 от 21.08.79 г., а также с ГОСТ 25892—83 – «Виноградный сок, ТУ».

Пробы соков хранят в стеклянной герметично закрытой таре в холодильнике при температуре + 4 °С не более 10 суток.

## 9. Выполнение определения

### 9.1. Виноградный сок

9.1.1. *Экстракция фолпета из анализируемой пробы и предварительная очистка.* Навеску сока 10 г разводят 10 мл насыщенного раствора хлористого натрия и переносят в делительную воронку. Добавляют в воронку 50 мл ацетонитрила и встряхивают содержимое воронки в течение 1—2 мин. После разделения слоев нижний водный слой переливают в стаканчик, а слой ацетонитрила — в концентратор емкостью 250 мл. Водную фракцию из стаканчика переносят в делительную воронку, добавляют в воронку 30 мл ацетонитрила и экстрагируют фолпет, как указано выше. Экстракцию повторяют еще раз с тем же объемом ацетонитрила.

Объединенный экстракт ацетонитрила упаривают на ротационном вакуумном испарителе при температуре 35 °С до объема 1—2 мл. Остаток в концентраторе разводят 100 мл 2-% раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и переносят в делительную воронку емкостью 250 мл.

Добавляют в воронку 30 мл хлористого метилена и встряхивают воронку в течение 1—2 мин. После разделения слоев нижний слой хлористого метилена сливают в концентратор, пропуская через безводный сернистый натрий. Повторяют экстракцию еще два раза, используя каждый раз по 30 мл хлористого метилена. Хлористый метилен выпаривают досуха на ротационном вакуумном испарителе.

9.1.2. *Очистка экстракта на колонке с флоризилом.* Сухой остаток в концентраторе разводят в 1 мл ацетона, добавляют 9 мл гексана, обмывают смесью стенки концентратора и переносят его содержимое на колонку с флоризилом. Колонку промывают последовательно 10 мл гексана и 5 мл смеси гексан—ацетон — 4 : 1, смывы отбрасывают. Фолпет элюируют с колонки 15 мл смеси гексан—ацетон. Элюат собирают в концентратор емкостью 100 мл и выпаривают досуха на ротационном вакуумном испарителе при температуре не выше 35 °С. Сухой остаток в концентраторе разводят в 1 мл ацетона и вводят в хроматограф 1 мкл пробы.

### 9.2. Условия хроматографирования

Хроматограф «Кристалл 2000 М» с детектором по захвату электронов (ЭЗД) с пределом детектирования по Линдану  $4 \times 10^{-14}$  г/см<sup>3</sup> и приспособлениями для капиллярной колонки или другой с аналогичными характеристиками.

Капиллярная кварцевая колонка HP-5 (5 % дифенил и 95 % диметилполисилоксан), длина 15 м, внутренний диаметр 0,32 мм, толщина пленки 0,25 мкм.

Температура термостата колонки программируемая: начальная температура — 160 °С, нагрев колонки по 10 °С в минуту до 210 °С. Нагрев колонки после анализа по 25 °С в минуту до 260 °С, выдержка 3 мин. Время анализа — 11 мин.

Температура испарителя — 230 °С, детектора — 320 °С.

Регулятор расхода гелия — PPG-11; режим Split less.

Газ 1 — гелий (газ-носитель), расход гелия — 1 см<sup>3</sup>/мин, оброс 1 : 50, начало сброса — 20 с, длительность сброса — 2 мин.

Газ 2 — гелий, линейная скорость — 28 см/с, давление на входе — 38,21 кПа;

Газ 3 — азот (поддув в детектор), расход во время анализа — 45 см<sup>3</sup>/мин. Расход азота при продувке детектора после анализа — 65 см<sup>3</sup>/мин.

Абсолютное время удерживания фолпета — 6 мин 37 с—6 мин 40 с.

Объем вводимой пробы — 1 мкл<sup>3</sup>.

Минимально детектируемое количество фолпета в анализируемом объеме — 0,01 нг

Линейность детектирования сохраняется в пределах 0,01—0,1 нг.

Каждую анализируемую пробу вводят в хроматограф 3 раза и вычисляют среднюю площадь пика.

Образцы, дающие пики больше, чем стандартный раствор с концентрацией фолпета 0,1 мкг/см<sup>3</sup> соответственно, разбавляют.

## 10. Обработка результатов анализа

Для определения содержания фолпета в пробах методом ГЖХ используют следующую формулу:

$$X = \frac{S_{пр} \times A \times V}{100 \times S_{ст} \times m} \times P, \text{ где}$$

$X$  — содержание фолпета в пробе, мг/кг;

$S_{ст}$  — площадь пика стандарта, мВ;

$S_{пр}$  — площадь пика образца, мВ;

$A$  — концентрация стандартного раствора, мкг/см<sup>3</sup>;

$V$  — объем экстракта, подготовленного для хроматографирования, см<sup>3</sup>;

$m$  — масса анализируемого образца, г;

$P$  — содержание фолпета в аналитическом стандарте, %.

## 11. Проверка приемлемости результатов параллельных определений

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышает предела повторяемости (1):

$$\frac{2 \times |X_1 - X_2| \times 100}{(X_1 + X_2)} \leq r, \text{ где} \quad (1)$$

$X_1, X_2$  – результаты параллельных определений, мг/кг;

$r$  – значение предела повторяемости (табл. 1), при этом  $r = 2,8 \sigma$ .

При невыполнении условия (1) выясняют причины превышения предел повторяемости, устраняют их и вновь выполняют анализ.

## 12. Оформление результатов

Результат анализа представляют в виде:

$$(\bar{X} \pm \Delta) \text{ мг/кг при вероятности } P = 0,95, \text{ где}$$

$\bar{X}$  – среднее арифметическое результатов определений, признанных приемлемыми, мг/кг;

$\Delta$  – граница абсолютной погрешности, мг/кг;

$$\Delta = \delta \times \frac{X}{100}, \text{ где}$$

$\delta$  – граница относительной погрешности методики (показатель точности в соответствии с диапазоном концентраций, табл. 1), %.

В случае если содержание компонента менее нижней границы диапазона определяемых концентраций, результат анализа представляют в виде:

*«содержание вещества в пробе менее 0,02 мг/кг»\**

\* - 0,02 мг/кг – предел обнаружения.

## 13. Контроль качества результатов измерений

Оперативный контроль погрешности и воспроизводимости измерений осуществляется в соответствии с ГОСТ Р ИСО 5725-1-6-2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений».

13.1. Стабильность результатов измерений контролируют перед проведением измерений, анализируя один из градуировочных растворов.

13.2. Плановый внутрिलाбораторный оперативный контроль процедуры выполнения анализа проводится методом добавок.

Величина добавки  $C_0$  должна удовлетворять условию:

$$C_0 = \Delta_{\pi, \bar{X}} + \Delta_{\pi, \bar{X}'}, \text{ где}$$

$\pm \Delta_{\pi, \bar{X}} (\pm \Delta_{\pi, \bar{X}'})$  — характеристика погрешности (абсолютная погрешность) результатов анализа, соответствующая содержанию компонента в испытуемом образце (расчетному значению содержания компонента в образце с добавкой соответственно) мг/кг, при этом:

$$\Delta_{\pi} = \pm 0,84\Delta, \text{ где}$$

$\Delta$  — граница абсолютной погрешности, мг/кг;

$$\Delta = \delta \times \frac{X}{100}, \text{ где}$$

$\delta$  — граница относительной погрешности методики (показатель точности в соответствии с диапазоном концентраций, таблица 1), %.

Результат контроля процедуры  $K_K$  рассчитывают по формуле:

$$K_K = \bar{X}' - \bar{X} - C_0, \text{ где}$$

$\bar{X}'$ ,  $\bar{X}$ ,  $C_0$  — среднее арифметическое результатов параллельных определений (признанных приемлемыми по п. 11), содержания компонента в образце с добавкой, испытуемом образце и концентрация добавки, соответственно, мг/кг;

Норматив контроля  $K$  рассчитывают по формуле:

$$K = \sqrt{\Delta_{\pi, \bar{X}}^2 + \Delta_{\pi, \bar{X}'}^2}$$

Проводят сопоставление результата контроля процедуры ( $K_K$ ) с нормативом контроля ( $K$ ).

Если результат контроля процедуры удовлетворяет условию:

$$|K_K| \leq K \quad (2)$$

процедуру анализа признают удовлетворительной.

При невыполнении условия (2) процедуру контроля повторяют. При повторном невыполнении условия (2) выясняют причины, приводящие к неудовлетворительным результатам, и принимают меры по их устранению.

13.3. Проверка приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости:

Расхождение между результатами измерений, выполненных в двух разных лабораториях, не должно превышать предела воспроизводимости ( $R$ )

$$\frac{2 \times |X_1 - X_2| \times 100}{(X_1 + X_2)} \leq R, \text{ где} \quad (3)$$

$X_1, X_2$  – результаты измерений в двух разных лабораториях, мг/кг;

$R$  – предел воспроизводимости (в соответствии с диапазоном концентраций, табл. 1), %.

#### 14. Разработчики

Калинин В. А., Калинина Т. С. Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева.

## Приложение

**Доверительный интервал и полнота определения  
фолпета в виноградном соке**

Анализируемый объект	Добавлено фолпета, мг/кг	Обнаружено фолпета, мг/кг	Доверительный интервал, ±	Полнота определения, %
Сок винограда	0,02	0,021	0,002	106,2
	0,05	0,041	0,003	82,9
	0,1	0,079	0,005	79,4

**Определение остаточных количеств  
фолпета в виноградном соке методом  
газожидкостной хроматографии**

**Методические указания  
МУК 4.1.2454—09**

Технический редактор А. В. Терентьева

Подписано в печать 31.07.09

Формат 60x88/16

Тираж 200 экз.

Печ. л. 1,0

Федеральная служба по надзору  
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека  
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18/20

Оригинал-макет подготовлен к печати и тиражирован  
отделом издательского обеспечения  
Федерального центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора  
117105, Москва, Варшавское ш., 19а  
Отделение реализации, тел./факс 952-50-89