

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Измерение концентраций действующих  
веществ пестицидов в воде, почве, зеленой  
массе, зерне и соломе зерновых культур,  
семенах и масле рапса, зерне гороха,  
семенах и масле льна**

Сборник методических указаний  
по методам контроля  
МУК 4.1.3020—12; 4.1.3022—12;  
4.1.3042—12; 4.1.3045—12

Издание официальное

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

**4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ**

**Измерение концентраций действующих веществ  
пестицидов в воде, почве, зеленой массе, зерне и  
солومه зерновых культур, семенах и масле  
рапса, зерне гороха, семенах и масле льна**

**Сборник методических указаний  
по методам контроля  
МУК 4.1.3020—12; 4.1.3022—12;  
4.1.3042—12; 4.1.3045—12**

ББК 51.21+51.23  
ИЗ7

ИЗ7 **Измерение** концентраций действующих веществ пестицидов в воде, почве, зеленой массе, зерне и соломе зерновых культур, семенах и масле рапса, зерне гороха, семенах и масле льна: Сборник методических указаний по методам контроля.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013.—58 с.

ISBN 978—5—7508—1178—6

1. Разработаны сотрудниками ГНУ «Всероссийский НИИ защиты растений» Россельхозакадемии, ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева».
2. Введены в действие с момента утверждения.
3. Введены впервые.

**ББК 51.21+51.23**

© Роспотребнадзор, 2013  
© Федеральный центр гигиены и  
эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013

## Содержание

Измерение остаточных количеств мепикват хлорида в воде, почве, зеленой массе, зерне и соломе зерновых культур, семенах и масле рапса методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием: МУК 4.1.3020—12.....	4
Измерение остаточных количеств эсфенвалерата в семенах и масле рапса методом газожидкостной хроматографии: МУК 4.1.3022—12 .....	20
Измерение остаточных количеств имазалила в зерне гороха методом капиллярной газожидкостной хроматографии: МУК 4.1.3042—12.....	32
Измерение остаточных количеств тебуконазола в зерне гороха, семенах и масле льна методом капиллярной газожидкостной хроматографии: МУК 4.1.3045—12 .....	45

УТВЕРЖДАЮ

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

Г. Г. Онищенко

8 октября 2012 г.

Дата введения: с момента утверждения

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Измерение остаточных количеств имазалила  
в зерне гороха методом капиллярной  
газожидкостной хроматографии**

**Методические указания**

**МУК 4.1.3042—12**

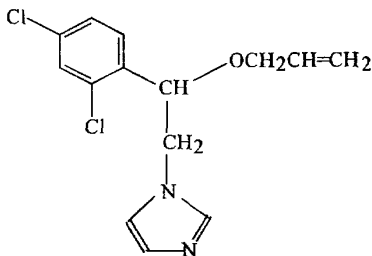
Свидетельство о метрологической аттестации № 01.5.04.083/  
01.00043/2012.

Настоящие методические указания устанавливают метод капиллярной  
газожидкостной хроматографии для определения в зерне гороха мас-  
совой концентрации имазалила в диапазоне концентраций 0,02—0,2 мг/кг.

Название действующего вещества по ИСО: имазалил.

Название действующего вещества по ИЮПАК: (±)-1-(β-аллилокси-  
2,4-дихлорфенилэтил) имидазол.

Структурная формула:



Эмпирическая формула: C<sub>14</sub>H<sub>14</sub>Cl<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O.

Молекулярная масса: 297,2.

Химически чистый имазалил представляет собой кристаллическую  
массу от светло-желтого до коричневого цвета с температурой плавления  
52,7 °С, давлением паров 0,158 мПа (20 °С).

Коэффициент распределения в системе *n*-октанол–вода  $K_{ow} \log P = 3,82$  (рН 9,2 буфер).

Растворимость при 20 °С (г/л): в воде – 0,18 (рН 7,6, 20 °С), в гексане – 19 г/л, ацетоне, дихлорметане, этаноле, метаноле, изопропаноле, бензоле, толуоле, ксилоле – более 500 г/л, растворим в гептане, петролейном эфире.

Стабилен к гидролизу в разбавленных кислотах и щелочах при комнатной температуре в отсутствие света. Стабилен к свету при нормальных условиях хранения. Стабилен при нагревании до 285 °С. В почве  $DT_{50}$  4—5 дней,  $DT_{90}$  54—68 дней.

*Краткая токсикологическая характеристика*

Острая пероральная токсичность для крыс  $LD_{50}$  227—343 мг/кг. Дermalная токсичность для крыс  $LD_{50}$  4 200—4 880 мг/кг. Класс токсичности по ВОЗ и ЕРА – II.

*Область применения*

Системный фунгицид с защитным и лечебным действием.

*Гигиенические нормативы:* МДУ в семенах подсолнечника, сои и рапса 0,02 мг/кг, в горохе не установлен.

## 1. Погрешность измерений

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.

Таблица 1

Метрологические параметры

Диапазон измерений, массовая концентрация, мг/кг	Показатель повторяемости (относительное среднеквадратическое отклонение повторяемости), $\sigma_p$ , %	Показатель промежуточной прецизионности (относительное среднеквадратическое отклонение в условиях вариации факторов «время», «оператор» в одной лаборатории), $\sigma_{R_L}$ , %	Показатель воспроизводимости (относительное среднеквадратическое отклонение воспроизводимости), $\sigma_R$ , %	Показатель точности* (границы относительной погрешности при вероятности $P = 0,95$ ), $\pm\delta$ , %
Зерно гороха от 0,02 до 0,1 вкл.	7	9	12	25
Зерно гороха от 0,1 до 0,2 вкл.	8	9	11	22

\* Соответствует расширенной неопределенности  $U_{отн.}$  при коэффициенте охвата  $k = 2$

Полнота извлечения имазалила, стандартное отклонение,  
доверительный интервал среднего результата для  $n = 20$ ,  $P = 0,95$

Анализируемый объект	Предел обнаружения, мг/кг	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, %	Стандартное отклонение, $S$ , %	Доверительный интервал среднего результата, $\pm$ , %
Зерно гороха	0,02	0,02—0,2	80,8	5,2	4,7

## 2. Метод измерений

Методика основана на определении имазалила методом капиллярной ГЖХ с использованием термоионного детектора после его извлечения из образцов гороха органическими растворителями с последующей очисткой перераспределением между двумя несмешивающимися жидкими фазами и на колонке с силикагелем.

Идентификация имазалила проводится по времени удерживания, количественное определение — методом абсолютной калибровки.

Избирательность метода обеспечивается сочетанием условий подготовки проб и хроматографирования.

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

### 3.1. Средства измерений

Хроматограф газовый «Кристалл 2000М»

с термоионным детектором

Весы аналитические типа ВЛА-200

ГОСТ 24104—2001

Весы лабораторные типа ВЛКТ-500

ГОСТ 24104—2001

Колбы мерные со шлифом емкостью 50, 100 см<sup>3</sup>

ГОСТ 1770—74

Микрошприц МШ-10

ТУ 2-833-106

Пипетки мерные емкостью 1, 2, 5 и 10 см<sup>3</sup>

ГОСТ 20292—74

Пробирки мерные со шлифом емкостью 10,0 см<sup>3</sup>

ГОСТ 1770—74

Цилиндры мерные емкостью 50 и 100 см<sup>3</sup>

ГОСТ 1770—74

**Примечание.** Допускается использование средств измерения иных производителей с аналогичными или лучшими характеристиками.

### 3.2. Реактивы

Аналитический стандарт имазалила с массовой

долей основного вещества 97,5 %

Азот газообразный, вч

ТУ 301-07-25—89

Ацетон, осч	ТУ 2633-004-11291058—94
Вода дистиллированная	ГОСТ 7602—76
n-Гексан, хч	ТУ 6-09-3375—78
Дихлорметан, хч	ТУ 6-09-2662—77
Натрий серно-кислый б/в (сульфат), чда	ГОСТ 4166—76
Натрий хлористый, чда	ГОСТ 4233—77
<b>Элюэнты для колоночной хроматографии:</b>	
– элюэнт № 1 – гексан;	
– элюэнт № 2 – гексан–ацетон 19 : 1 (по объему);	
– элюэнт № 3 – гексан–ацетон 4 : 1 (по объему);	
– элюэнт № 4 – ацетон	

**Примечание.** Допускается использование реактивов иных производителей с более высокой квалификацией, не требующих дополнительной очистки растворителей.

### 3.3. Вспомогательные устройства и материалы

Ванна ультразвуковая УЗВ/100 ТН	
Воронка Бюхнера	ГОСТ 9147—80
Воронки делительные емкостью 250 и 500 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336—82
Воронки химические конусные	ГОСТ 25336—82
Колбы-концентраторы емкостью 100, 250 и 500 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336—82
Колбы плоскодонные емкостью 100 и 300 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336—82
Колонка капиллярная кварцевая 30 м, внутренним диаметром 0,25 мм с НР-1 (0,25 мкм)	
Колонка стеклянная для колоночной хроматографии длиной 25 см, диаметром 10 мм	
Мельница электрическая лабораторная	ТУ 46-22-236—79
Насос водоструйный	ГОСТ 10696—75
Ротационный вакуумный испаритель Büchi R-200/205 (Швейцария)	
Силикагель 60 (230—400 меш.) (Мерк, Германия)	
Стекловата	
Стаканы химические на 100, 200 и 500 см <sup>3</sup>	ГОСТ 25336—82
Установка для упаривания растворителей в токе азота	
Фильтры бумажные, «красная лента»	ТУ 2642-001-42624157—98
Фильтры бумажные, «белая лента»	ТУ 2642-001-42624157—98

**Примечание.** Допускается применение оборудования иных производителей с аналогичными или лучшими техническими характеристиками.



#### **4. Требования безопасности**

4.1. При проведении работы необходимо соблюдать требования безопасности, установленные для работ с токсичными, едкими, легко воспламеняющимися веществами (ГОСТ 12.1.007—76).

При выполнении измерений с использованием газового хроматографа и работе с электроустановками соблюдать правила электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.019—2009 и инструкциями по эксплуатации приборов.

4.2. Помещение лаборатории должно соответствовать требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004—91 и иметь средства пожаротушения по ГОСТ 12.4.009—83. Содержание вредных веществ в воздухе не должно превышать ПДК (ОБУВ), установленных ГН 2.2.5.1313—03 и 2.2.5.2308—07. Организация обучения работников безопасности труда – по ГОСТ 12.0.004—90.

4.3. При работе с газами, находящимися в баллонах под давлением до 15 мПа (150 кгс/см<sup>2</sup>) необходимо соблюдать «Правила устройства и безопасной эксплуатации стационарных компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов под давлением» ПБ-03-576-03. Запрещается открывать вентиль баллона, не установив на нем понижающий редуктор.

#### **5. Требования к квалификации операторов**

Измерения в соответствии с настоящей методикой может выполнять специалист-химик, имеющий опыт работы методом капиллярной газожидкостной хроматографии, ознакомленный с руководством по эксплуатации хроматографа, освоивший данную методику и подтвердивший экспериментально соответствие получаемых результатов нормативам контроля погрешности измерений по п. 12.

#### **6. Условия измерений**

При выполнении измерений выполняют следующие условия:

- процессы приготовления растворов и подготовки проб к анализу проводят при температуре воздуха (20 ± 5) °С и относительной влажности не более 80 %;
- выполнение измерений на газовом хроматографе проводят в условиях, рекомендованных технической документацией к прибору.

#### **7. Отбор и хранение проб**

Отбор проб зерна гороха проводят в соответствии с ГОСТ 28674—90 «Горох. Требования по заготовке и поставке». Для длительного хранения аналитические пробы зерна гороха помещают в герметично за-

крытый двойной полиэтиленовый пакет и хранят в морозильной камере с температурой  $-18^{\circ}\text{C}$ .

## 8. Подготовка к определению

### 8.1. Подготовка и очистка реактивов и растворителей

Перед началом работы рекомендуется проверить чистоту применяемых органических растворителей. Для этого 100 мл растворителя упаривают в ротационном вакуумном испарителе при температуре  $40^{\circ}\text{C}$  до объема  $1\text{ см}^3$  и хроматографируют. При обнаружении мешающих определению примесей очистку растворителей производят в соответствии с общепринятыми методиками.

### 8.2. Кондиционирование колонки

Перед началом анализа капиллярную колонку, не присоединяя к детектору, кондиционируют в токе инертного газа (азот) при температуре  $250^{\circ}\text{C}$  до получения стабильной нулевой линии.

### 8.3. Приготовление растворов для очистки экстрактов

8.3.1. Элюент № 2 для колоночной хроматографии: в мерной колбе объемом  $100\text{ см}^3$  смешивают  $95\text{ см}^3$  н-гексана и  $5\text{ см}^3$  ацетона.

8.3.2. Элюента № 3 для колоночной хроматографии: в мерной колбе объемом  $100\text{ см}^3$  смешивают  $80\text{ см}^3$  н-гексана и  $20\text{ см}^3$  ацетона.

### 8.4. Приготовление градуировочных растворов

8.4.1. Основной раствор с концентрацией  $0,5\text{ мкг/см}^3$ : точную навеску имазалила ( $50 \pm 0,1$ ) мг помещают в мерную колбу на  $100\text{ см}^3$ , растворяют в ацетоне и доводят до метки тем же растворителем.

Градуировочные растворы с концентрациями 0,2, 0,5, 1,0, 2,0 мкг/см<sup>3</sup> готовят методом последовательного разбавления основного раствора по объему, используя ацетон.

8.4.2. Раствор № 1 с концентрацией имазалила  $2\text{ мкг/см}^3$ : в мерную колбу вместимостью  $100\text{ см}^3$  вносят  $0,4\text{ см}^3$  основного раствора и доводят объем до метки ацетоном.

8.4.3. Раствор № 2 с концентрацией имазалила  $1\text{ мкг/см}^3$ : в мерную пробирку вместимостью  $10\text{ см}^3$  вносят  $5\text{ см}^3$  раствора № 1 и доводят объем до метки ацетоном.

8.4.4. Раствор № 3 с концентрацией имазалила  $0,5\text{ мкг/см}^3$ : в мерную пробирку вместимостью  $10\text{ см}^3$  вносят  $5\text{ см}^3$  раствора № 2 и доводят объем до метки ацетоном.

8.4.5. Раствор № 4 с концентрацией имазалила 0,2 мкг/см<sup>3</sup>: в мерную пробирку вместимостью 10 см<sup>3</sup> вносят 4 см<sup>3</sup> раствора № 3 и доводят объем до метки ацетоном.

Основной раствор можно хранить в холодильнике при температуре 0—4 °С в течение 6 месяцев, градуировочные растворы — в течение 2 недель.

Для определения полноты извлечения имазалила из образцов горюха используют градуировочные растворы в ацетоне.

### 8.5. Построение градуировочного графика

Для построения градуировочного графика (площадь пика — концентрация имазалила в растворе) в хроматограф вводят по 1 мм<sup>3</sup> градуировочных растворов (не менее 3 параллельных измерений для каждой концентрации, не менее 4 точек по диапазону измеряемых концентраций), измеряют площади пиков и строят график зависимости среднего значения площади пика (мв · с) от концентрации имазалила в градуировочном растворе (мкг/см<sup>3</sup>).

Методом наименьших квадратов рассчитывают градуировочный коэффициент ( $K$ ) в уравнении линейной регрессии:

$$C = KS, \text{ где}$$

$S$  — площадь пика в градуировочном растворе.

Градуировку признают удовлетворительной, если значение коэффициента линейной корреляции оказывается не ниже 0,99.

Градуировочную характеристику необходимо проверять при замене реактивов, хроматографической колонки или элементов хроматографической системы, а также при отрицательном результате контроля градуировочного коэффициента.

Градуировочную зависимость признают стабильной при выполнении следующего условия:

$$\frac{|C - C_k|}{C} \cdot 100 \leq \lambda_{\text{контр.}}, \text{ где}$$

$C$  — аттестованное значение массовой концентрации имазалила в градуировочном растворе;

$C_k$  — результат контрольного измерения массовой концентрации имазалила в градуировочном растворе;

$\lambda_{\text{контр.}}$  — норматив контроля градуировочного коэффициента, % ( $\lambda_{\text{контр.}} = 10\%$  при  $P = 0,95$ ).

### **8.6. Подготовка колонки с силикагелем для очистки экстракта**

Силикагель не менее 5 ч прокаливают при 130 °С, охлаждают и хранят в эксикаторе. Навеску силикагеля 98,5 г помещают в круглодонную колбу и добавляют 1,5 г дистиллированной воды. Колбу плотно закрывают и интенсивно встряхивают в течение 5 мин. Затем колбу присоединяют к ротационному испарителю при атмосферном давлении и медленно вращают 2 ч. Деактивированный таким образом силикагель используют в течение 5 дней.

На дно стеклянной колонки помещают тампон из стекловаты, слой 0,5 см безводного сульфата натрия и заполняют суспензией 2 г силикагеля в 5 см<sup>3</sup> гексана при открытом кране, сверху вносят слой 0,5 см безводного сульфата натрия и промывают колонку 10 см<sup>3</sup> гексана. Когда уровень растворителя достигнет верхнего слоя в колонке, кран закрывают. Колонка готова к работе.

### **8.7. Проверка хроматографического поведения имазалила на колонке с силикагелем**

На ротационном испарителе при температуре не выше 40 °С упаривают досуха 5 см<sup>3</sup> градуировочного раствора с известной концентрацией имазалила.

В колбу с сухим остатком вносят 2 см<sup>3</sup> элюента № 1 и помещают колбу в ультразвуковую ванну на 5 мин. Затем пипеткой переносят раствор на колонку. Открывают кран и дают раствору впитаться. Когда уровень растворителя достигнет верхнего края колонки, кран закрывают. Колбу дважды ополаскивают 2 см<sup>3</sup> элюента № 1 и пипеткой переносят раствор на колонку. Начинают элюирование в градуированную пробирку с притертой пробкой на 10 см<sup>3</sup>. После завершения пробирку закрывают и встряхивают. Таким образом, получена фракция с элюентом № 1.

Ту же колбу, где был сухой остаток, ополаскивают 2 см<sup>3</sup> элюента № 2 и помещают колбу в ультразвуковую ванну на 5 мин. Затем пипеткой переносят раствор на колонку, колбу ополаскивают 2 см<sup>3</sup> элюента № 2 и переносят на колонку. Таким образом, получена фракция с элюентом № 2.

Эту процедуру повторяют с элюентами № 3 и № 4 и, таким образом, готовят фракции с соответствующими элюентами.

Элюаты упаривают, сухой остаток растворяют в 1 см<sup>3</sup> ацетона и хроматографируют. Фракции, содержащие имазалил, объединяют, упаривают, сухой остаток растворяют в 1 см<sup>3</sup> ацетона и хроматографируют. Рассчитывают содержание имазалила в суммарном элюате, определяя полноту извлечения из колонки и необходимый для этого объем элюента.

**Примечание.** Профиль вымывания имазазила может изменяться при использовании силикагеля другой партии или марки.

### **8.8. Подготовка приборов и средств измерения**

Установка и подготовка всех приборов и средств измерения проводится в соответствии с требованиями технической документации.

## **9. Проведение определения**

### **9.1. Экстракция имазазила из зерна гороха**

Навеску зерна гороха массой ( $10 \pm 0,1$ ) г размолотого на лабораторной мельнице помещают в коническую колбу объемом  $300 \text{ см}^3$ , добавляют  $50 \text{ см}^3$  теплой дистиллированной воды и оставляют на 30 мин для набухания. Затем добавляют  $50 \text{ см}^3$  ацетона и экстрагируют имазазил в ультразвуковой ванне в течение 5 мин.

Экстракт фильтруют через складчатый фильтр «белая лента» на воронке Бюхнера в коническую колбу на  $300 \text{ см}^3$ . Экстракцию повторяют дважды по  $50 \text{ см}^3$  ацетона.

Объединенный экстракт помещают в морозильную камеру с температурой  $18^\circ\text{C}$  на 2—3 ч. После этого экстракт фильтруют через бумажный фильтр «красная лента» в колбу-концентратор на  $500 \text{ см}^3$ , фильтр и колбу ополаскивают  $10 \text{ см}^3$  охлажденного ацетона. Водно-ацетоновый экстракт упаривают до водного остатка при температуре не выше  $40^\circ\text{C}$  на роторном испарителе. Водный остаток переносят в делительную воронку на  $250 \text{ см}^3$ , добавляют  $10 \text{ см}^3$  насыщенного раствора хлористого натрия и  $50 \text{ см}^3$  дихлорметана, встряхивают в течение 2 мин и оставляют до полного расслоения. После разделения фаз дихлорметановый слой фильтруют в колбу-концентратор через слой безводного серно-кислого натрия, а водный слой возвращают в делительную воронку и повторяют экстракцию еще 2—3 раза порциями дихлорметана по  $30 \text{ см}^3$ .

Объединенный фильтрат упаривают на ротационном испарителе до объема  $2 \text{ см}^3$  при температуре не выше  $40^\circ\text{C}$ . Остатки растворителя удаляют в токе азота. Сухой остаток растворяют в  $1 \text{ см}^3$  ацетона и хроматографируют. При наличии мешающих примесей дополнительную очистку проводят на колонке с силикагелем по п. 9.2.

### **9.2. Очистка экстрактов на колонке с силикагелем**

В колбу с сухим остатком вносят  $2 \text{ см}^3$  элюента № 1 и растворяют его в ультразвуковой ванне в течение 5 мин. Пипеткой полностью переносят раствор на колонку. Открывают кран и дают пробе впитаться. Ко-

гда уровень растворителя достигнет верхнего края колонки, кран закрывают. Колбу ополаскивают 2 см<sup>3</sup> элюента № 1, пипеткой переносят раствор на колонку и открывают кран. Элюат отбрасывают.

Продолжают элюирование, как описано в п. 8.7 элюентами № 2 и № 3. Элюаты отбрасывают.

Продолжают элюирование элюентом № 4. Собранную фракцию упаривают, сухой остаток растворяют в 1 см<sup>3</sup> ацетона и хроматографируют.

### 9.3. Условия хроматографирования

Газовый хроматограф «Кристалл 2000 М» с ТИД, колонка кварцевая капиллярная длиной 30 м, диаметром 0,25 мм, неподвижная фаза НР-1, толщина слоя 0,25 мкм. Температура колонки программируется от 150 °С (15 с) до 240 °С со скоростью 15 °С/мин. Температура термостата детектора 350 °С, испарителя 240 °С. Расход газа-носителя 1 (азот) – 1,7 см<sup>3</sup>/мин (деление потока 1 : 2,8), водорода – 14,4 см<sup>3</sup>/мин, воздуха – 200 см<sup>3</sup>/мин. Расход газа 3 (азот) – 10 см<sup>3</sup>/мин. Дозируемый объем – 2 мм<sup>3</sup>. Анализируемый объем – 1 см<sup>3</sup>. Время удерживания имазалила – 6 мин (54 ± 5) с.

### 9.4. Обработка результатов анализа

Содержание имазалила в пробе рассчитывают методом внешнего стандарта по формуле:

$$X = \frac{H \cdot A \cdot V}{H_{ст} \cdot m}, \text{ где}$$

$X$  – массовая концентрация имазалила в пробе, мг/кг;

$H$  – высота (площадь) пика анализируемого вещества, мм (мв · с);

$H_{ст}$  – высота (площадь) пика аналитического стандарта, мм (мв · с);

$A$  – концентрация градуировочного раствора имазалила, мкг/см<sup>3</sup>;

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

$m$  – навеска аналитической пробы, г.

Содержание остаточных количеств имазалила в анализируемом образце вычисляют как среднее из 2 параллельных определений.

Образцы, дающие пики большие, чем стандартный раствор имазалила 2 мкг/см<sup>3</sup>, разбавляют ацетоном.

## 10. Проверка приемлемости результатов параллельных определений

За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, расхождение между которыми не превышает предел повторяемости:

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

$X_1, X_2$  – результаты параллельных определений, мг/кг;  
 $r$  – значение предела повторяемости ( $r = 2,8\sigma_r$ ).

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

## 11. 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:

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

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

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

*«содержание вещества в пробе «менее нижней границы определения» (например: менее 0,02 мг/кг\*, где «\*» – 0,02 мг/кг – предел обнаружения имазалила в зерне гороха).*

## 12. 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».

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

12.2. Плановый внутрилабораторный оперативный контроль процедуры выполнения анализа проводится с применением метода добавок.

Величина добавки  $C_D$  должна удовлетворять условию:

$$C_D = \Delta_{n,X} + \Delta_{n,X}', \text{ где}$$

$\pm \Delta_{n,X}$  ( $\pm \Delta_{n,X}'$ ) — 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:

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

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

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

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

Результат контроля процедуры  $K_K$  рассчитывают по формуле:

$$K_K = X' - X - C_D, \text{ где}$$

$X'$ ,  $X$ ,  $C_D$  — среднее арифметическое результатов параллельных определений (признанных приемлемыми по п. 4) содержания компонента в образце с добавкой, испытуемом образце, концентрация добавки соответственно, мг/кг.

Норматив контроля  $K$  рассчитывают по формуле:

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

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 к их устранению.

12.3. Проверка приемлемости результатов измерений, полученных в условиях воспроизводимости.

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



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

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

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

### 13. Разработчики

Долженко В. И., Цибульская И. А., Карпова Л. М. (ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» Россельхозакадемии, Санкт-Петербург, Пушкин).

**Измерение концентраций действующих веществ пестицидов в воде,  
почве, зеленой массе, зерне и соломе зерновых культур, семенах и  
масле рапса, зерне гороха, семенах и масле льна**

**Сборник методических указаний  
по методам контроля  
МУК 4.1.3020—12; 4.1.3022—12;  
4.1.3042—12; 4.1.3045—12**

Редактор Л. С. Кучурова  
Технический редактор Е. В. Ломанова

Подписано в печать 07.02.13

Формат 60x88/16

Тираж 200 экз.

Печ. л. 3,75  
Заказ 11

Федеральная служба по надзору  
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека  
127994, Москва, Вадковский пер., д. 18, стр. 5, 7

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 (495)952-50-89