

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

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

**Определение остаточных количеств
гидразида малеиновой кислоты
(малеинового гидразида) в клубнях картофеля
и луке-репке методом высокоэффективной
жидкостной хроматографии**

**Методические указания
МУК 4.1.2452—09**

ББК 51.21

О60

О60 Определение остаточных количеств гидразида малеиновой кислоты (малеинового гидразида) в клубнях картофеля и луке-репке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: Методические указания.—М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.—14 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. хим. 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 гидразида
малеиновой кислоты (малеинового гидразида)
в клубнях картофеля и луке-репке методом
высокоэффективной жидкостной хроматографии**

**Методические указания
МУК 4.1.2452—09**

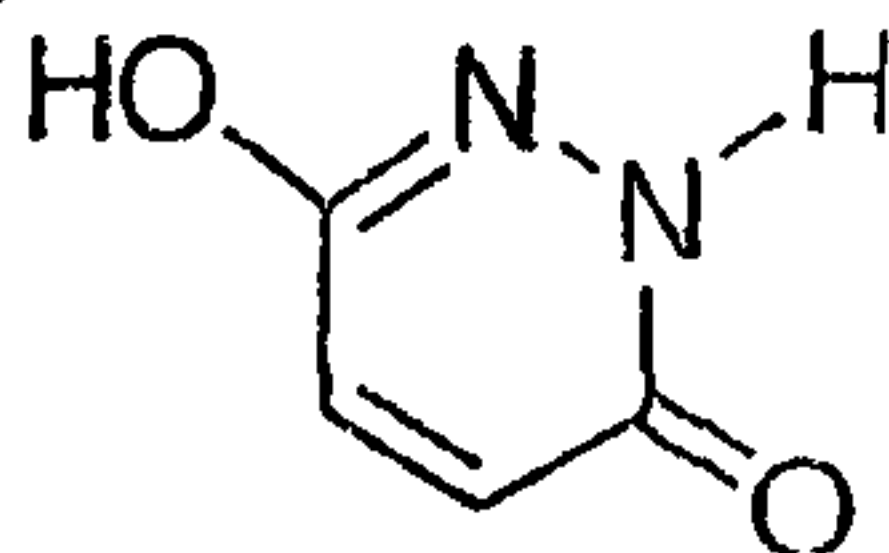
Настоящие методические указания устанавливают метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения массовой концентрации Малеинового гидразида в диапазоне 4—40 мг/кг в клубнях картофеля и луке-репке.

Гидразид малеиновой кислоты

Название действующего вещества по ИСО: Малеиновый гидразид

Название действующего вещества по ИЮПАК: 6-гидрокси-2H-пирадин-3-он.

Структурная формула:



$C_5H_5N_2O_2$

Мол. масса 111,1

Агрегатное состояние при комнатной температуре: твердое

Цвет, запах: белый порошок.

Давление паров $< 1 \times 10^{-2}$ Па (при 25 °С).

Коэффициент распределения октанол-вода: $K_{ow} \log P = 1,97$ (рН 7) — 0,56 (неионизированный при 25 °С).

Температура плавления: 298—300 °С.

Температура кипения: не достижима.

Плотность: 1,61 г/мл.

Растворимость в воде: 4,417 г/л (рН 4,3; 25 °С), 144 г/л (рН 7; 20 °С), 145,8 г/л (рН 9; 20 °С).

Растворимость в органических растворителях: в метаноле 4,179 г/л, в толуоле менее 1 мг/л, в гексане менее 1 мг/л, в ацетоне 188 мг/л, этилацетате 35,9 мг/л, 1,2-дихлорэтаноле менее 4 мг/л.

Устойчив к гидролизу при рН 3,6 и 9 (45 °С).

Разлагается светом $DT_{50} = 58$ дней (рН 5,7; 25 °С).

Разлагается окислителями и сильными кислотами, при хранении в упаковке при комнатной температуре стабилен более 1 года.

Слабая кислота $pK_a = 5,62$ (20 °С).

Краткая токсикологическая характеристика: малеиновый гидразид относится к малоопасным веществам по острой пероральной (LD_{50} для крыс более 5 000 мг/кг) и дермальной токсичности (LD_{50} для кроликов более 5 000 мг/кг), и к умеренно опасным веществам по ингаляционной токсичности (LC_{50} для крыс составляет 4 мг/м³). Класс токсичности WHO (a.i.) U, EPA (formulation) III.

Область применения: малеиновый гидразид регулирует рост растений, проникает в растения через листья и корни, переходя в ксилему и флоэму. Эффективен как ингибитор деления клеток в меристематических тканях, но не препятствует росту клеток. Также обладает небольшой гербицидной активностью.

Ингибирует прорастание картофеля, лука, свеклы, брюквы и моркови при хранении. Предлагается для предуборочной обработки плантаций лука-репки и картофеля с нормой расхода 3—4 кг д.в./га.

В России для гидразида малеиновой кислоты установлены следующие гигиенические нормативы: МДУ в клубнях картофеля, корнеплодах моркови, свеклы сахарной и столовой, луке-репке, чесноке, томатах, арбузах, табаке - 8,0.

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 для малеинового гидразида

Анализируемый объект	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Показатель точности (граница относительной погрешности), $\pm \delta$, % $P = 0,95$	Стандартное отклонение повторяемости, σ_n , %	Предел повторяемости, r , %	Предел воспроизводимости, R , %
Клубни картофеля	4—40	50	5,0	13,1	16,0
Лук-репка	4—40	50	5,0	11,2	15,4

Таблица 2

Полнота извлечения вещества, стандартное отклонение, доверительный интервал среднего результата для малеинового гидразида

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, %
Клубни картофеля	4	4—40	77,4	2,6	2,2
Лук-репка	4	4—40	87,6	2,4	1,68

2. Метод измерений

Метод основан на определении малеинового гидразида методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с использованием ультрафиолетового детектора после его экстракции из образцов органическим растворителем, очистки экстракта на концентрирующих патронах Диапак С16.

Идентификация вещества проводится по времени удерживания, а количественное определение - методом абсолютной калибровки.

В предлагаемых условиях анализа метод специфичен. Специфичность обеспечивается подбором состава подвижной фазы, использова-

нием специфической длины волны спектра поглощения и выбором колонок различной полярности.

3. Средства измерений, реактивы, вспомогательные устройства и материалы

3.1. Средства измерений

Весы аналитические «OHAUS», Σ 11140	
Весы лабораторные общего назначения с наибольшим пределом взвешивания до 600 г и пределом допустимой погрешности ± 0,038 г «ACCULAB» V600	
Колбы мерные на 25, 50 и 100 см ³	ГОСТ 1770—74
Пипетки мерные на 1,0; 2,0; 5,0 см ³	ГОСТ 20292—74
Хроматограф жидкостной Ажилент 1 200 с ультрафиолетовым диодно-матричным детектором с изменяемой длиной волны и чувствительностью не ниже 0,005 единиц адсорбции на шкалу	Номер госрегистрации 1693—06
Цилиндры мерные на 10, 25 и 50 см ³	ГОСТ 1770—74
Допускается использование средств измерений с аналогичными или лучшими характеристиками.	

3.2. Реактивы

Малеиновый гидразид, аналитический стандарт с содержанием д.в. 99,7 %	
Ацетонитрил осч, УФ-200 нм	ТУ 6-09-2167—84
Метанол, CHROMASOLV	ГОСТ 6995—77
Вода бидистиллированная, деионизированная	ГОСТ 7602—72
Кислота соляная, хч	ГОСТ 857—88
Натрий углекислый кислый, хч	ГОСТ 4166—76
Муравьиная кислота осч, Рапгеас	
Концентрирующие патроны Диапак С 16 (0,6 г)	ТУ 4215-002-05451931—94

Допускается использование реактивов иных производителей с аналогичными или лучшими характеристиками.

3.3. Вспомогательные устройства и материалы

Алонж прямой с отводом для вакуума
для работы с концентрирующими патронами
Аппарат для встряхивания проб
«SKLO UNION TYP LT1»

Ванна ультразвуковая «UNITRA»

UNIMA OLSZTYN UM-4

Воронки химические для фильтрования,
стеклянные

ГОСТ 8613—75

Испаритель ротационный Rota vapor R110 Buchi
или ИР-1М с водяной баней

ТУ 25-11-917—74

Колбы конические плоскодонные на 100 и
250 см³, КПШ-100, КПШ-250

ГОСТ 10394—72

Колонка хроматографическая стальная,
длиной 250 мм, с внутренним диаметром 4,6 мм,
Spherisorb ODS2, зернение 5 мкм, фирма Уотерс

Предколонка хроматографическая стальная,
Zorbax Eclipse XDB-C8, длиной 30 мм,
внутренним диаметром 2,1 мм, зернение 3,5 мкм,
фирма Ажилент Технолоджис

Колбы конические, плоскодонные объемом 250,
500 и 1 000 см³

ГОСТ 9737—70

Концентраторы грушевидные и круглодонные,
объемом 100 и 250 см³

ГОСТ 10394—75

Микрошприц для жидкостного хроматографа
на 50—100 мм³

Насос диафрагменный FT 19 фирмы KNF Neu
Laborport

Стаканы стеклянные объемом 100—500 см³

ГОСТ 25366—80Е

Установка для перегонки растворителей

Фильтры бумажные, «красная лента»

ТУ-6-09-1678—86

Фильтры для очистки растворителей,
диаметром 20 мм с отверстиями пор 20 мкм,
фирма Ажилент Технолоджис

Фильтр-патроны для шприцев Chromafil-PET 20/25
с размером пор 0,20 мкм или аналогичные

Центрифуга MPW-350e

Допускается применение хроматографических колонок и другого
оборудования с аналогичными или лучшими техническими характери-
стиками.

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 жидкостный 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

Выполнению измерений предшествуют следующие операции: очистка растворителей (при необходимости), приготовление растворов, кондиционирование хроматографической колонки, подготовка концентрирующих патронов Диапак С 16 для очистки экстракта, проверка хроматографического поведения вещества на патронах, построение калибровочной кривой.

7.1. Подготовка органических растворителей

7.1.1. *Очистка ацетонитрила.* Ацетонитрил перегоняют.

7.1.2. *Очистка метанола.* Метанол сушат над безводным поташом и перегоняют.

7.1.3. *Очистка бидистиллированной воды.* Бидистиллят кипятят в течение 6 часов с марганцовокислым калием, добавленным из расчета 1 г/л и затем перегоняют.

7.2. Приготовление растворов для проведения анализа

7.2.1. Приготовление подвижной фазы для ВЭЖХ. Для приготовления подвижной фазы используют свежеперегнанные ацетонитрил и очищенную воду, а также муравьиную кислоту.

В плоскодонную колбу объемом 1 дм³ помещают 990 см³ очищенной воды и 10 см³ ацетонитрила, добавляют 4 мл муравьиной кислоты. рН должен быть 2—2,2. Смесь тщательно перемешивают, пропускают через нее газообразный гелий со скоростью 20 см³/мин в течение 5 мин, после чего помещают в ультразвуковую ванну для удаления растворенных газов на 1 мин.

7.2.2. Приготовление градуировочных растворов.

7.2.2.1. Стандартный раствор с концентрацией малеинового гидразида 1,0 мг/см³. Взвешивают 50 мг малеинового гидразида в мерной колбе объемом 50 см³. Навеску растворяют в подвижной фазе и доводят объем до метки.

7.2.2.2. Стандартный раствор с концентрацией малеинового гидразида 400, 200, 100, 80, 50, 40, 20, 10, 5 мкг/см³. Методом последовательного разведения подвижной фазой готовят растворы, содержащие по 400, 200, 80, 40 мкг/см³ и используют эти растворы для внесения в образцы, и растворы концентрацией 100, 50, 20, 10, 5 для хроматографического исследования и построения калибровочной кривой.

7.3. Установление градуировочной характеристики

Градуировочную характеристику, выражающую зависимость площади (высоты) пика от концентрации Малеинового гидразида в растворе (мкг/см³), устанавливают методом абсолютной калибровки по пяти растворам для градуировки с концентрацией 100; 50; 20, 10 и 5 мкг/см³.

В инжектор хроматографа вводят по 5 мм³ каждого градуировочного раствора и анализируют в условиях хроматографирования по п. 9.2. Осуществляют не менее 3-х параллельных измерений.

7.4. Подготовка концентрирующего патрона Диапак С1 для очистки экстрактов.

7.4.1. Подготовка концентрирующего патрона Диапак С16 для очистки экстракта. Все процедуры происходят с использованием вакуума, скорость потока растворов через патрон не должна превышать 5 см³/мин.

Патрон Диапак С16 устанавливают на штатив с отводом для вакуума, сверху в патрон вставляют шприц с раствором типа Люер объемом не менее 10 см^3 (используют как емкость для элюентов).

Кондиционирование: концентрирующий патрон промывают 10 см^3 подвижной фазы. Элюат отбрасывают.

Нельзя допускать высыхания поверхности патрона.

7.4.2. Проверка хроматографического поведения Малеинового гидразид на концентрирующем патроне Диапак С16. Из стандартного раствора малеинового гидразид в подвижной фазе, содержащего 40 мкг/см^3 , отбирают 1 см^3 , помещают в плоскодонную колбу объемом 100 см^3 , прибавляют 5 см^3 подвижной фазы, тщательно перемешивают и вносят на патрон. Элюат собирают в концентратор, выпаривают досуха на ротационном вакуумном испарителе при температуре не выше $30\text{ }^\circ\text{C}$, сухой остаток растворяют в 5 см^3 подвижной фазы и хроматографируют. Исходный концентратор обмывают 10 см^3 подвижной фазы и вносят на патрон. Элюат собирают в концентратор объемом 100 см^3 , выпаривают досуха на ротационном вакуумном испарителе при температуре не выше $30\text{ }^\circ\text{C}$, сухой остаток растворяют в 5 см^3 ацетонитрила и хроматографируют. Определяют фракции, содержащие малеиновый гидразид и полностью смывания с колонки.

7.5. Подготовка и кондиционирование колонки для жидкостной хроматографии

Хроматографическую колонку Waters Spherisorb OSD2 с предколонкой Zorbax Eclipse XDB C8 устанавливают в термостате хроматографа и стабилизируют при температуре $30\text{ }^\circ\text{C}$ и скорости потока подвижной фазы $1\text{ см}^3/\text{мин}$ 3—4 ч.

8. Отбор проб и хранение

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, а также в соответствии с ГОСТ 7176-85 «Картофель свежий продовольственный, заготавливаемый и поставляемый. ТУ» и ГОСТ Р 51783—2001 «Лук репчатый свежий, реализуемый в розничной торговой сети. ТУ». Пробы картофеля и лука хранят в морозильной камере при температуре $-18\text{ }^\circ\text{C}$.

9. Проведение определений

9.1. Клубни картофеля и лук-репка

9.1.1. *Экстракция.* Образец измельченных клубней картофеля (или лука-репки) массой 10 г помещают в полипропиленовую банку для экстракции объемом 250 см³, прибавляют 30 см³ метанола и помещают на 5 мин в ультразвуковую ванну, а затем на 30 мин на механический встряхиватель. Экстракт декантируют в коническую колбу объемом 250 см³ через ватный тампон. Экстракцию повторяют еще два раза, используя по 30 см³ метанола и помещая на 5 мин в ультразвуковую ванну, а затем на 30 мин на механический встряхиватель.

Экстракты объединяют в конической колбе объемом 250 см³, и объединенный экстракт фильтруют через фильтр «красная лента» в концентратор 250 см³. Полученный раствор упаривают на роторном испарителе до водного остатка (2—2,5 мл). К водному остатку добавляют 6 мл подвижной фазы и фильтруют через плотный ватный тампон в цилиндр на 10 мл.

9.1.2. *Очистка на патроне Диapak C16.* Полученный раствор вносят на патрон, подготовленный, как указано в п. 7.4.1. Элюат собирают в чистый концентратор. Исходный концентратор обмывают 10 см³ подвижной фазы, которую вносят на патрон. Элюат объединяют с первым элюатом в концентраторе объемом 100 см³, и упаривают досуха на ротационном вакуумном испарителе при температуре не выше 30 °С. Сухой остаток растворяют в 10 см³ подвижной фазы, фильтруют от механических примесей на фильтр-патроне для шприцев Chromafil-PET 20/25 с размером пор 0,20 мкм. 20 мкл пробы вводят в хроматограф.

9.2. Условия хроматографирования

Хроматограф «Agilent Technologies 1200» или другой с аналогичными характеристиками с диодно-матричным детектором или ультрафиолетовым детектором с изменяемой длиной волны.

Колонка стальная Waters Spherisorb OSD2, 4,6 мм × 25 см, зернением 5 мкм.

Предколонка Zorbax Eclipse XDB C8, 2,1 мм × 30 мм, зернением 3,5 мкм.

Температура колонки: 30 °С.

Подвижная фаза: ацетонитрил–вода в соотношении 1 : 99, 0,4 % HCOOH.

Длина волны 300 нм.

Время удерживания малеинового гидразида $5,4 \pm 0,12$ мин.

Чувствительность 100 милли ед. абсорбции (mAU) на шкалу.

Объем вводимой пробы 5 мм^3 .

Линейный диапазон детектирования сохраняется в пределах 200–2 000 нг.

10. Обработка результатов

Для обработки результатов хроматографического анализа используется программное обеспечение химического анализа «Agilent Chemstation».

Альтернативная обработка результатов.

Содержание малеинового гидразида рассчитывают по формуле:

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

X – содержание малеинового гидразида в пробе, мг/кг;

$S_{ст}$ – высота (площадь) пика стандарта, мм;

$S_{пр}$ – высота (площадь) пика образца, мм;

A – концентрация стандартного раствора, мкг/см³;

V – объем экстракта, подготовленного для хроматографирования, см³;

m – масса анализируемого образца, г (см³);

P – содержание малеинового гидразида 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 $r = 2,8 \sigma_r$.

При невыполнении условия (1) выясняют причины превышения предела 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;

Δ – граница абсолютной погрешности, мг/кг;

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

δ – 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 0,01 мг/кг»**

**- 0,01 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 внутрилабораторный оперативный контроль процедуры выполнения анализа проводится методом добавок.

Величина добавки C_d должна удовлетворять условию:

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

$\pm \Delta_{\bar{X}} (\pm \Delta_{\bar{X}'})$ – 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:

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

Δ – граница абсолютной погрешности, мг/кг;

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

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

Результат контроля процедуры K_x рассчитывают по формуле:

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

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

Норматив контроля K рассчитывают по формуле:

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

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., профессор, канд. с-х. наук, Довгилевич Е. В., ст. науч. сотр., канд. биол. наук, Довгилевич А. В., ст. науч. сотр., канд. хим. наук, Разумихин М. В., науч. сотр., Щербинкина Е. Н., инженер.

**Определение остаточных количеств гидразида малеиновой кислоты
(малеинового гидразида) в клубнях картофеля и луке-репке
методом высокоэффективной жидкостной хроматографии**

**Методические указания
МУК 4.1.2452—09**

Технический редактор А. В. Терентьева

Подписано в печать 31.07.09

Формат 60x88/16

Печ. л. 1,0

Тираж 200 экз.

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