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

gost.e-ecolog.ru

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 норми-рованию 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

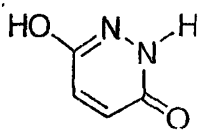
Настоящие методические указания устанавливают метод высокоэффективной жидкостной хроматографии для определения массовой концентрации Малеинового гидразида в диапазоне 4—40 мг/кг в клубнях картофеля и луке-репке.

Гидразид малеиновой кислоты

Название действующего вещества по ИСО: Малеиновый гидразид

Название действующего вещества по ИЮПАК: 6-гидрокси-2Н-пиридазин-3-он.

Структурная формула:



$C_4H_4N_2O_2$

Мол. масса 112,1

Агрегатное состояние при комнатной температуре: порошок

Цвет, запах: белый порошок.

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

Коэффициент распределения октанол-вода: $K_{ow}\log P$ = 1,97 (pH 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 (pH 4,3; 25 °С), 144 г/л (pH 7; 20 °С), 145,8 г/л (pH 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-дихлорэтане менее 4 мг/л.

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

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

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

Слабая кислота pKa – 5,62 (20 °С).

Краткая токсикологическая характеристика: малеиновый гидразид относится к малоопасным веществам по острой пероральной ($ЛД_{50}$ для крыс более 5 000 мг/кг) и дермальной токсичности ($ЛД_{50}$ для кроликов более 5 000 мг/кг), и к умеренно опасным веществам по ингаляционной токсичности ($ЛС_{50}$ для крыс составляет 4 мг/м^3). 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_r, %	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, Panreac	
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 $см^3$, 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 $см^3$	ГОСТ 9737—70
Концентраторы грушевидные и круглодонные, объемом 100 и 250 $см^3$	ГОСТ 10394—75
Микрошприц для жидкостного хроматографа на 50—100 $мм^3$	
Насос диафрагменный FT 19 фирмы KNF Neu Laboport	
Стаканы стеклянные объемом 100—500 $см^3$	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 Cromafil-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 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 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 ± 5) °С 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 дм^3 помещают 990 см^3 очищенной воды и 10 см^3 ацетонитрила, добавляют 4 мл муравьиной кислоты. pH должен быть 2—2,2. Смесь тщательно перемешивают, пропускают через нее газообразный гелий со скоростью 20 см^3/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/см^3.* Взвешивают 50 мг малеинового гидразида в мерной колбе объемом 50 см^3. 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/см^3.* Методом последовательного разведения подвижной фазой готовят растворы, содержащие по 400, 200, 80, 40 мкг/см^3 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/см^3), устанавливают методом абсолютной калибровки по пяти растворам для градуировки с концентрацией 100; 50; 20, 10 и 5 мкг/см^3.

В инжектор хроматографа вводят по 5 мм^3 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 см^3/мин.

Патрон Диапак С16 устанавливают на адаптер с отводом для вакуума, сверху в патрон вставляют шприц с разъемом 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 гидразида на концентрирующем патроне Диапак С16.* Из стандартного раствора малеинового гидразида 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 °С, 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 °С, сухой остаток растворяют в 5 см^3 ацетонитрила и хроматографируют. Определяют фракции, содержащие малеиновый гидразид и полноту 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 °С и скорости потока подвижной фазы 1 см^3/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, заготовляемый 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 °С.

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 $см^3$, прибавляют 30 $см^3$ метанола и помещают на 5 мин в ультразвуковую ванну, а затем на 30 мин на механический встряхиватель. Экстракт декантируют в коническую колбу объемом 250 $см^3$ через ватный тампон. Экстракцию повторяют еще два раза, используя по 30 $см^3$ метанола и помещая на 5 мин в ультразвуковую ванну, а затем на 30 мин на механический встряхиватель.

Экстракты объединяют конической колбе объемом 250 $см^3$, и объединенный экстракт фильтруют через фильтр «красная лента» в концентратор 250 $см^3$. 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 Диапак С16.* Полученный раствор вносят на патрон, подготовленный, как указано в п. 7.4.1. Элюат собирают в чистый концентратор. Исходный концентратор обмывают 10 $см^3$ подвижной фазы, которую вносят на патрон. Элюат объединяют с первым элюатом в концентраторе объемом 100 $см^3$, и упаривают досуха на ротационном вакуумном испарителе при температуре не выше 30 °С. Сухой остаток растворяют в 10 $см^3$ подвижной фазы фильтруют от механических примесей на фильтр-патроне для шприцев Cromafil-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 Spheresorb 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 ± 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/см^3;

V – объем экстракта, подготовленного для хроматографирования, см^3;

m – масса анализируемого образца, г (см^3);

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):

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

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:

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

$\overline{X}$ – 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 0,01мг/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 $C_д$ должна удовлетворять условию:

$$C_д \approx \Delta_{л,\overline{X}} + \Delta_{л,\overline{X'}}, \text{ где}$$

$\pm\Delta_{л,\overline{X}}(\pm\Delta_{л,\overline{X'}})$ – 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:

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

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 $K_к$ рассчитывают по формуле:

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

X', 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:

$$K = \sqrt{\Delta^2_{л,X'} + \Delta^2_{л,X}}$$

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

Если результат контроля процедуры удовлетворяет условию:

$$|K_K| \le K \qquad (2)$$

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)

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

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

gost.e-ecolog.ru