

**НАУЧНАЯ СЕССИЯ БГУМ 2025**

Секция «ГИГИЕНИЧЕСКИЕ НАУКИ И РАДИАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА»

# **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ МЕПИКВАТ ХЛОРИДА, ДЕЙСТВУЮЩЕГО ВЕЩЕСТВА СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, В ВОДЕ, ВОЗДУХЕ, РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ**

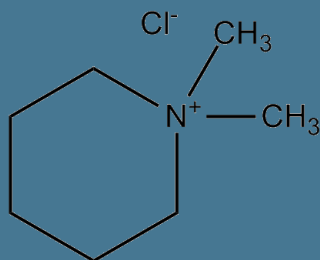
---

Авторы: Снапкова И. М., Крымская Т. П., Тимошенко К. В., Рута-Жуковская Е. Я., Табелева Н. Н.  
лаборатория хроматографических исследований, научно-методический  
испытательный отдел НИИ гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и  
микробиологии ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного  
здоровья».

[www.certificate.by](http://www.certificate.by)

[www.rspch.by](http://www.rspch.by)

[chromatographic@rspch.by](mailto:chromatographic@rspch.by)



1,1-dimethylpiperidin-1-ium chloride

Mr 149,7

Растворимость в воде (при 20 °С):  
более 500 г/дм<sup>3</sup> (раствор стабилен)

Растворимость в органических  
растворителях (г/дм<sup>3</sup> при 20 °С):

- н-октаноле – 10
- метанол – 487
- ацетонитрил – 3
- дихлорметан – 0,5
- ацетон – 0,02

Кристаллический порошок  
Цвета и запаха не имеет



# МЕПИКВАТ ХЛОРИД

## РЕГУЛЯТОР РОСТА РАСТЕНИЙ

Активация формообразовательных  
процессов



Повышение устойчивости растений к  
полеганию



Улучшение количественных и качественных  
показателей урожайности

ГН № 37 от 25.01.2021:

ПДК в воде водоемов

0,1 мг/дм<sup>3</sup>

ПДК в воздухе рабочей зоны

0,01 мг/м<sup>3</sup>

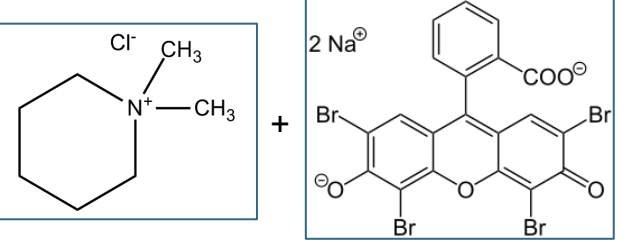
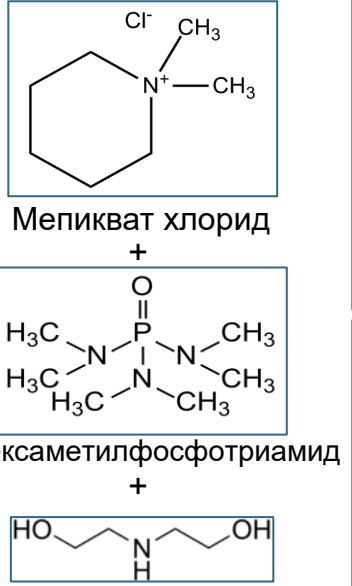
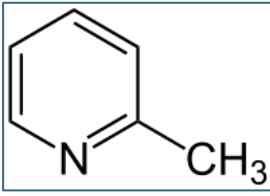
ПДК в атмосферном воздухе

0,3 мг/м<sup>3</sup>

МДУ в продукции

рапс (зерно, масло) – 3,0 мг/кг  
зерно хлебных злаков – 0,4 мг/кг

# Методы анализа

Спектрофотометрический <sup>1</sup>	ГЖХ-ТИД <sup>2</sup>	ВЭЖХ
 <p>Мепикват хлорид + Эозин Н</p> <p>Ионный ассоциат <math>\lambda = 545</math> нм</p>	 <p>Мепикват хлорид + Гексаметилфосфотриамид + Диэтаноламин</p>  <p>2-Метилпиридин</p>	<p>ВЭЖХ-УФ<sup>3</sup></p> <p><math>\lambda = 191</math> нм</p> <p>ВЭЖХ-МС/МС<sup>4</sup></p> <p>Точность измерений</p> <p>Селективность детектирования</p> <p>Скорость пробоподготовки</p>

- 1) МУ № 4708—88. Методические указания по определению Пикса в воде и хлопковом масле экстракционно-фотометрическим методом.
- 2) МУК 4.1.2760-10. Измерение концентраций мепикват хлорида в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и смывах с кожных покровов операторов методом капиллярной газожидкостной хроматографии.
- 3) Karasali H, Ioannou S. HPLC determination of mepiquat chloride in commercial pesticide formulations. Bull Environ Contam Toxicol. 2009 Nov;83(5):636-9. Epub 2009 May 29.
- 4) МУК 4.1.3020— 12. 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.

# ВЭЖХ-МС/МС



Agilent 1290 Infinity II  
с МС детектором Ultivo G6400

Хроматографическая колонка  
Agilent Poroshell 120 SB-C18  
(100 мм, 3,0 мм, 2,7 мкм)

Температура колонки: 30 °С

Объем вводимой пробы: 1 мм<sup>3</sup>

## Программа элюирования

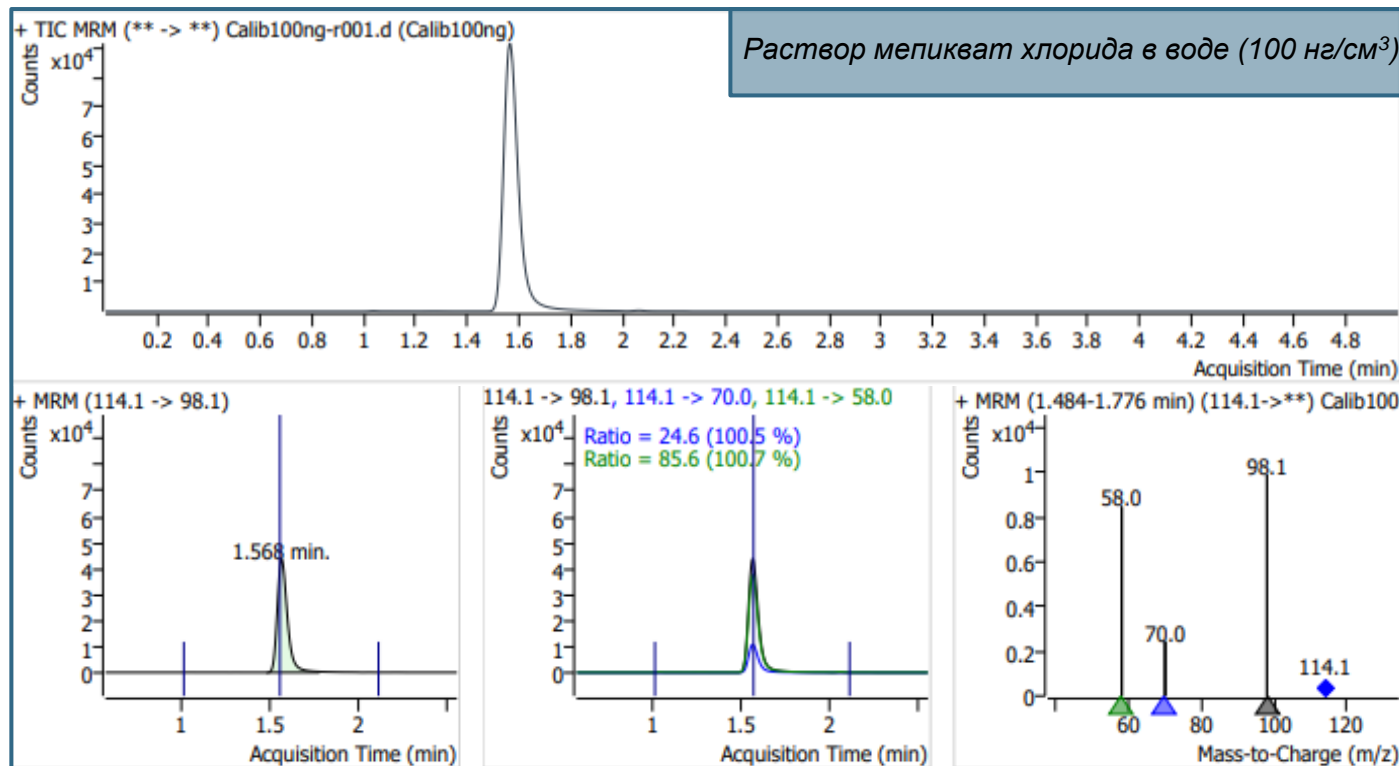
А – 0,1 % раствор муравьиной к-ты в ACN

Б – 0,1 % раствор муравьиной к-ты в воде

Время, мин	А, %	Б, %	Скорость потока, см <sup>3</sup> /мин
0	10	90	0,3
5	50	50	
10	90	10	

## Параметры источника ионов:

- тип ионизации: ESI;
- газ: азот;
- температура подающего газа: 300 °С;
- скорость подающего газа: 10 дм<sup>3</sup>/мин;
- напряжение на капилляре: 3000 В;
- напряжение на конце капилляра: 500 В;
- температура осушающего газа: 300 °С;
- скорость осушающего газа: 10 дм<sup>3</sup>/мин;
- давление распыляющего газа: 30 psi.



## Параметры детектирования:

Родительский ион, (m/z)	Дочерний ион, (m/z)	Напряжение на фрагменторе, В	Энергия на коллизионной ячейке (CE), В	Полярность
114,1	98,1 (основной)	105	24	+
	70,0		40	
	58,0		28	

## Воздух



Аспиратор «ПУ-4Э»

Воздух рабочей зоны

Отбор: 50 дм<sup>3</sup>  
Экстракция: 20 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O

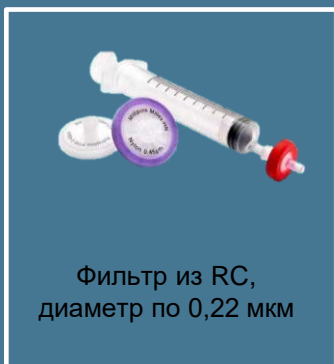


Фильтры бумажные  
«синяя лента»  
диаметр 70 мм

Атмосферный воздух

Отбор: 200 дм<sup>3</sup>  
Экстракция: 100 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O

## Вода



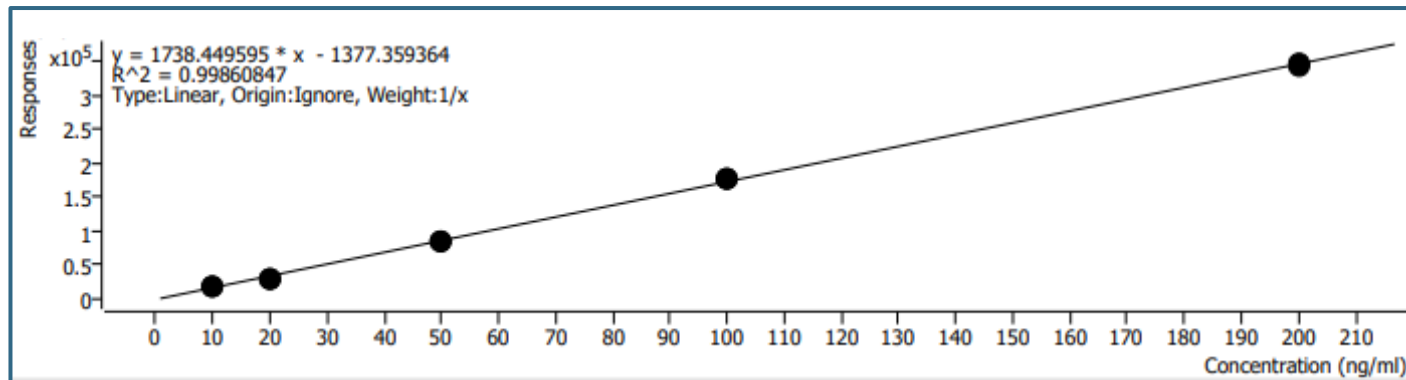
Фильтр из RC,  
диаметр по 0,22 мкм



Гексан  
Дихлорметан

# Определение мепикват хлорида в воде, воздухе

Градуировочный график в диапазоне концентраций 10 – 200 нг/см<sup>3</sup>

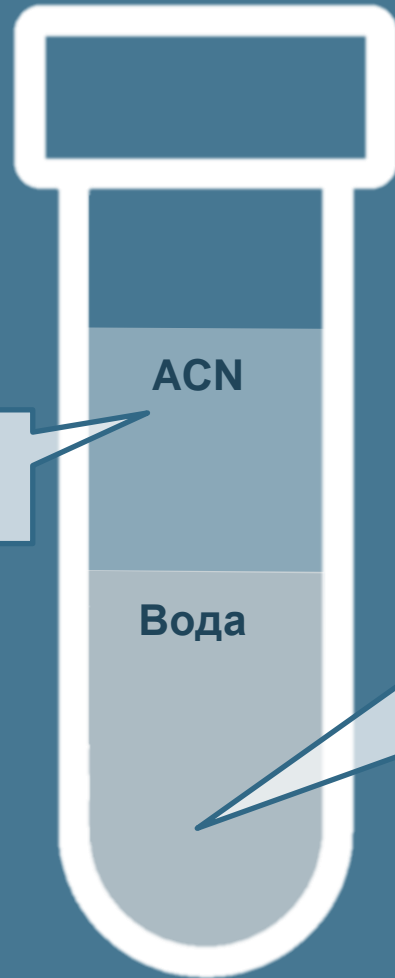


Рабочие характеристики,  $r=0,95$ ;  $n=5$

Объект	Диапазон определяемых концентраций	Среднее значение определения, Rec	Стандартное отклонение, S, %	Граница относительной погрешности, $\pm\Delta X$ , %
Воздух рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>	0,004– 0,080	0,94	2,2	4,4
Атмосферный воздух, мг/м <sup>3</sup>	0,05 – 1,00	0,94	2,2	4,4
Вода, мг/дм <sup>3</sup>	0,01 – 0,200	1,01	4,9	8,8

# Определение мепикват хлорида в растительном материале

## Экстракция

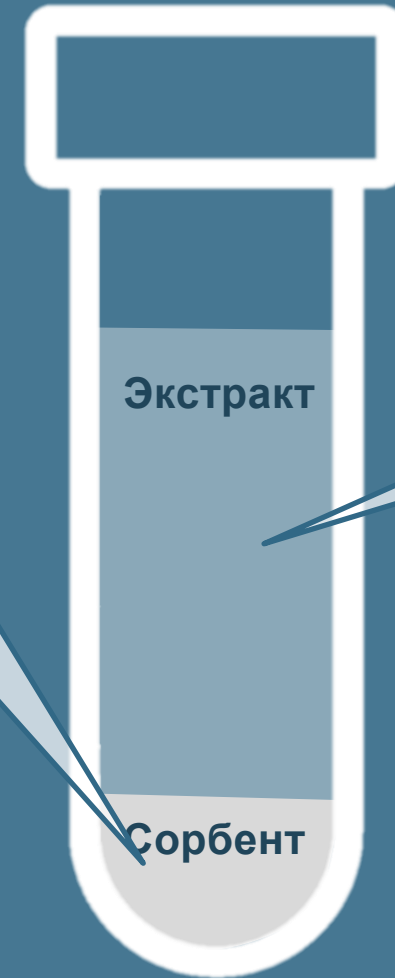


10 см<sup>3</sup> ацетонитрила  
Мепикват хлорид

5 г растительного материала  
Смесь для экстракции:  
4 г MgSO<sub>4</sub>, 1 г NaCl,  
1 г Na<sub>3</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>O<sub>7</sub>, 0,5 г Na<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>O<sub>7</sub>

Смесь для очистки:  
900 мг MgSO<sub>4</sub>  
150 мг сорбента C18  
150 мг сорбента PSA

## Очистка экстракта



6 см<sup>3</sup> экстракта

# Определение мепикват хлорида в растительном материале

## Матричная калибровка



Стандартные растворы, мкг/мл

↓ 0,1 см<sup>3</sup>



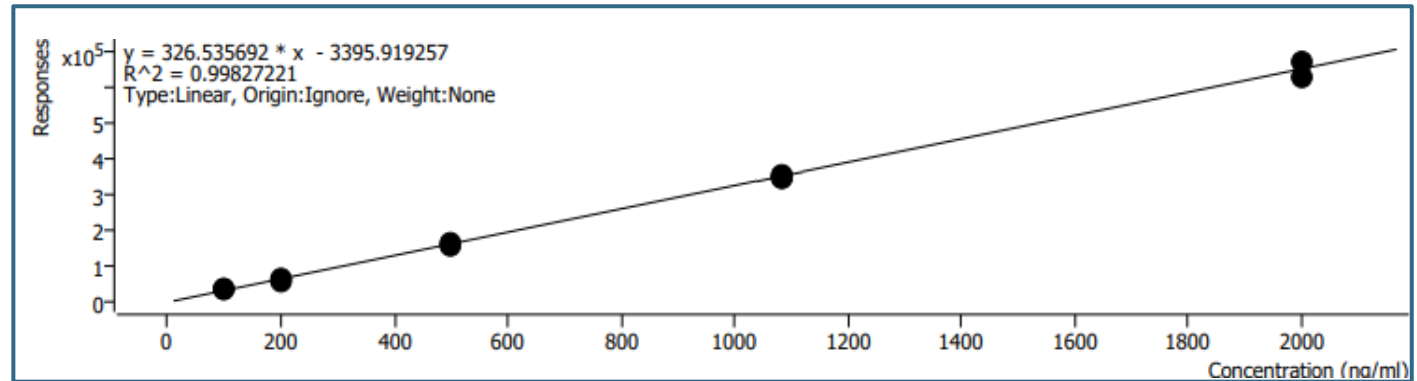
Матрица с добавкой, мг/кг

↓



Градуировочные растворы, нг/см<sup>3</sup>

Градуировочный график в диапазоне концентраций 100 – 2000 нг/см<sup>3</sup>



Рабочие характеристики,  $\rho=0,95$ ;  $n=5$

Объект	Диапазон определяемых концентраций, мг/кг	Среднее значение определения, Res	Стандартное отклонение, S, %	Граница относительной погрешности, $\pm\Delta X$ , %
Растительный материал (зерно пшеницы)	0,2–4,0	1,00	9,8	19,1