

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ЦЕНТР
ГИГИЕНЫ, ЭПИДЕМИОЛОГИИ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ»

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГИГИЕНЫ, ТОКСИКОЛОГИИ,
ЭПИДЕМИОЛОГИИ, ВИРУСОЛОГИИ И МИКРОБИОЛОГИИ

УТВЕРЖДАЮ

Директор научно-исследовательского
института гигиены, токсикологии,
эпидемиологии, вирусологии
и микробиологии государственного
учреждения «Республиканский центр
гигиены, эпидемиологии и общественного
здоровья»

С.И. Сычик

2026 г.

Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь

**МАССОВЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АЗОКСИСТРОБИНА, АЦЕТАМИПРИДА,
БЕНТАЗОНА, ИМИДАКЛОПРИДА, КЛОТИАНИДИНА,
ПРОТИОКОНАЗОЛА, ТЕБУКОНАЗОЛА, ТИАБЕНДАЗОЛА,
ФЛУДИОКСОНИЛА, ХЛОРАНТРАНИЛИПРОЛА, ХЛОРПИРИФОСА В
ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ВОДЕ**
Методика измерений методом высокoeffективной жидкостной
хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием

АМИ.МГ 0035-2026

Разработчики:

Заведующий лабораторией
хроматографических исследований
Научный сотрудник лаборатории
хроматографических исследований
Научный сотрудник лаборатории
хроматографических исследований
Ведущий химик лаборатории
хроматографических исследований

Т.П. Крымская

Е.Я. Рута-Жуковская

М.С. Турко

П.А. Станишевская

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по научной работе, канд.
мед. наук, доцент

Е.В. Дроздова

2026 г.

Минск, 2026



АННОТАЦИЯ

Свидетельство об аттестации № 033/2025 от 27 мая 2026 г.

АМИ.МГ 0035-2026

«Массовые концентрации азоксистробина, ацетамиприда, бентазона, имидаклоприда, клотианидина, протиоконазола, тебуконазола, тиабендазола, флудиоксонила, хлорантранилипрола, хлорпирифоса в пищевой продукции растительного происхождения и воде. Методика измерений методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием»

Принцип метода:

Измерение массовых концентраций действующих веществ средств защиты растений азоксистробина, ацетамиприда, бентазона, имидаклоприда, клотианидина, протиоконазола, тебуконазола, тиабендазола, флудиоксонила, хлорантранилипрола, хлорпирифоса (далее – ДВ СЗР) в пищевой продукции растительного происхождения (зерне хлебных злаков (пшеница), зерне кукурузы, картофеле) (далее – растительный материал) и воде методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием (далее – ВЭЖХ-МС/МС).

Принцип метода определения массовых концентраций ДВ СЗР в растительном материале основан на экстракции органическим растворителем методом QuEChERS (цитратный метод СТБ EN 15662-2022) ДВ СЗР из растительного материала и очистке супернатанта методом QuEChERS (цитратный метод СТБ EN 15662-2022) и последующем количественном определении массовых концентраций ДВ СЗР методом ВЭЖХ–МС/МС.

Принцип метода определения массовых концентраций ДВ СЗР в воде основан на экстракции ДВ СЗР из воды дихлорметаном, концентрировании экстракта путем полного его удаления, растворении сухого остатка в ацетонитриле и количественном определении массовых концентраций ДВ СЗР методом ВЭЖХ–МС/МС.

Идентификация ДВ СЗР производится по времени удерживания и отношению площадей пиков вспомогательных дочерних ионов к площади пика основного дочернего иона в режиме мониторинга множественных реакций (MRM) переходе. Количественное определение осуществляют методом абсолютной градуировки. Диапазон измерений приведен в таблице 1.



Таблица 1 – Диапазоны измерений массовых концентраций ДВ СЗР в растительном материале и воде

Определяемое ДВ СЗР	Диапазон измерений массовых концентраций ДВ СЗР, мг/кг (зерно хлебных злаков (пшеница))	Диапазон измерений массовых концентраций ДВ СЗР, мг/кг (зерно кукурузы)	Диапазон измерений массовых концентраций ДВ СЗР, мг/кг (картофель)	Диапазон измерений массовых концентраций ДВ СЗР мг/дм ³ (вода)
Азоксистробин	0,0001–1,0	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–0,05
Ацетамиприд	0,0001–1,0	0,0001–0,1	0,0001–1,0	0,0001–0,05
Бентазон	0,0001–1,0	0,0001–1,0	0,0001–1,0	0,0001–0,05
Имидаклоприд	0,0001–1,0	0,0001–1,0	0,0001–1,0	0,0001–0,05
Клотианидин	0,0001–1,0	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–5,0
Протиоконазол	0,0001–1,0	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–0,05
Тебуконазол	0,0001–1,0	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–0,05
Тиабендазол	0,0001–1,0	0,0001–1,0	0,0001–100,0	0,0001–0,05
Флудиоксонил	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–0,05
Хлорантранилипрол	0,0001–0,1	0,0001–0,1	0,0001–10,0	0,0001–0,5
Хлорпирифос	0,0001–1,0	0,0001–0,1	0,0001–10,0	0,0001–0,05

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 2 – Рабочие характеристики методики измерений, включая показатели точности измерений и относительную расширенную неопределенность

Определяемое ДВ СЗР	Растительный материал, вода	Диапазон измерений массовых концентраций ДВ СЗР	Стандартное отклонение повторяемости S_r , %	Предел повторяемости r , %	Стандартное отклонение промежуточной прецизионности $S_{RI(To)}$, %	Предел промежуточной прецизионности $R_{RI(To)}$, %	Относительная расширенная неопределенность при $P = 0,95$, $k = 2$ $U(X)$, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Азоксистробин	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	4,8	14	5,2	14	32
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,5	13	5,2	14	32
		от 0,010 до 0,100 включ.	4,6	13	5,3	15	29
		от 0,10 до 1,0 включ.	4,6	13	5,3	15	29
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,1	14	4,0	11	32
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,9	14	4,1	12	32
		от 0,010 до 0,100 включ.	4,8	14	4,6	13	32
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,5	16	4,7	13	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,6	13	4,1	11	33
		от 0,010 до 0,100 включ.	4,6	13	4,9	14	33
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ.	5,8	16	4,7	13	33



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Азоксистробин	вода (мг/дм ³)	от 0,0005 до 0,005 включ	5,3	15	5,0	14	33
		от 0,005 до 0,050 включ	4,9	14	5,7	16	32
Ацетамиприд	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,0	14	5,9	17	29
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,5	13	5,2	15	29
		от 0,010 до 0,100 включ	4,7	13	4,7	13	26
		от 0,10 до 1,0 включ	4,7	13	4,7	13	27
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,4	15	4,6	13	31
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,1	14	4,3	12	29
		от 0,010 до 0,100 включ	4,9	14	3,9	11	29
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,0	14	5,9	17	35
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,5	13	5,2	15	27
		от 0,010 до 0,100 включ	4,7	13	4,3	13	27
		от 0,10 до 1,0 включ	4,7	13	4,3	13	27
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,3	14	4,0	11	31
		от 0,0005 до 0,005 включ	6,5	18	6,9	19	31
		от 0,005 до 0,050 включ	6,5	18	6,9	19	32
Бентазон	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,2	15	5,1	14	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,2	15	5,1	14	35
		от 0,010 до 0,100 включ	5,0	14	4,8	13	33
		от 0,10 до 1,0 включ	4,5	13	3,4	10	33
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	4,7	13	7,0	20	28
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,8	14	7,0	12	28
		от 0,010 до 0,100 включ	4,8	14	4,2	10	28
		от 0,10 до 1,0 включ	4,8	14	3,5	10	30
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,9	17	5,1	14	34
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,9	16	5,1	14	34
		от 0,010 до 0,100 включ	4,8	15	4,2	10	28
		от 0,10 до 1,0 включ	4,8	14	3,5	10	28



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Бентазон	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,3	15	5,0	14	33
		от 0,0005 до 0,005 включ	4,8	13	4,4	12	33
		от 0,005 до 0,050 включ	4,8	13	6,3	18	31
Имидаклоприд	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,4	15	5,4	15	35
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,1	14	5,1	13	33
		от 0,010 до 0,100 включ	4,9	14	4,3	12	33
		от 0,10 до 1,0 включ	4,9	14	4,3	12	33
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,3	15	5,6	16	35
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,3	15	4,4	12	33
		от 0,010 до 0,100 включ	5,0	14	4,9	14	33
		от 0,10 до 1,0 включ	4,8	13	4,9	14	33
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,8	16	5,2	14	34
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,5	15	4,3	12	33
		от 0,010 до 0,100 включ	4,9	14	4,1	12	33
		от 0,10 до 1,0 включ	4,9	14	3,9	10	33
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,3	15	4,3	12	33
		от 0,0005 до 0,005 включ	5,3	15	4,9	14	32
		от 0,005 до 0,050 включ	4,8	14	4,9	14	32
Клотианидин	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,1	14	5,2	15	31
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,9	13	5,2	14	31
		от 0,010 до 0,100 включ	4,6	13	3,4	10	32
		от 0,10 до 1,0 включ	4,8	14	3,6	10	30
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,1	14	5,2	14	31
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,0	11	5,3	9	31
		от 0,010 до 0,100 включ	4,9	11	5,7	10	32
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,2	15	4,7	13	33
		от 0,001 до 0,010 включ с	5,0	14	4,2	12	33
		от 0,010 до 0,100 включ	4,7	13	4,2	12	31



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Клотианидин	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,1	14	4,3	12	31
		от 0,0005 до 0,005 включ	5,1	14	4,3	12	31
		от 0,005 до 0,050 включ	5,1	14	6,8	19	32
		от 0,05 до 0,50 включ	5,1	14	6,8	19	32
		от 0,5 до 5,0 включ	4,1	12	3,2	9	32
Протиоконазол	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	4,2	12	3,7	10	31
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,3	12	3,7	10	26
		от 0,010 до 0,100 включ	4,3	12	3,6	10	26
		от 0,10 до 1,0 включ	4,2	12	3,3	9	26
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,6	16	5,0	14	35
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,1	14	4,3	12	35
		от 0,010 до 0,100 включ	4,5	13	3,7	10	28
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,3	15	4,8	13	35
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,3	12	3,9	11	34
		от 0,010 до 0,100 включ	4,3	12	3,5	10	28
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,3	15	4,1	11	33
		от 0,0005 до 0,005 включ	4,9	14	4,3	12	33
		от 0,005 до 0,050 включ	4,3	12	4,3	12	29
Тебуконазол	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,3	15	4,5	13	31
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,0	14	4,0	11	31
		от 0,010 до 0,100 включ	4,9	14	3,8	11	31
		от 0,10 до 1,0 включ	4,9	12	3,4	10	27
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,2	14	4,0	11	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,9	14	3,9	11	33
		от 0,010 до 0,100 включ	4,9	14	3,5	10	29
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,2	15	4,4	12	35
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,2	14	4,4	12	35
		от 0,010 до 0,100 включ	5,1	13	4,3	12	27



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Тебуконазол	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,2	15	4,3	12	30
		от 0,0005 до 0,005 включ	5,2	14	4,3	12	30
		от 0,005 до 0,050 включ	4,6	13	3,9	11	34
Тиабендазол	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,1	14	5,2	15	34
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,1	14	5,2	15	29
		от 0,010 до 0,100 включ	5,1	15	4,0	11	29
		от 0,10 до 1,0 включ	4,7	13	3,6	10	29
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,8	16	5,8	16	34
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,8	16	5,8	16	34
		от 0,010 до 0,100 включ	4,3	6	5,0	8	32
		от 0,10 до 1,0 включ	4,4	7	2,3	7	32
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	15,8	16	14,4	14	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,6	16	5,2	14	33
		от 0,010 до 0,100 включ	4,8	5	4,9	5	30
		от 0,10 до 1,0 включ	4,9	5	4,8	5	32
		от 1,0 до 10,00 включ	4,5	7	4,0	6	32
		от 10,0 до 100,00 включ	4,5	7	4,0	6	32
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,3	15	4,4	12	32
		от 0,0005 до 0,005 включ	4,6	13	4,0	11	32
		от 0,005 до 0,050 включ	4,2	12	3,4	10	30
Флудиоксонил	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,8	8	5,1	9	30
		от 0,001 до 0,010 включ.	5,6	7	5,3	9	33
		от 0,010 до 0,100 вклч	5,5	13	4,7	13	33
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,0	9	4,7	8	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,6	7	4,3	6	33
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,8	11	4,1	11	31
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,0	8	5,4	9	32
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,3	6	4,2	9	34
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,8	11	4,5	10	32



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Флудиоксонил	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	5,6	10	4,1	11	31
		от 0,0005 до 0,005 включ	5,6	10	4,1	11	31
		от 0,005 до 0,050 включ	4,9	11	3,8	11	31
Хлорантрани липрол	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,0	14	4,8	13	30
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,1	6	4,6	7	29
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,3	9	4,8	11	26
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,8	16	5,2	15	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,8	11	4,4	12	32
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,8	11	4,8	11	30
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,4	15	4,8	13	32
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,1	11	4,0	11	31
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,1	11	3,6	10	28
		от 0,10 до 1,0 включ	4,1	11	3,6	10	27
		от 1,0 до 10,00 включ	4,1	11	3,6	10	28
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	4,5	13	4,5	13	31
		от 0,0005 до 0,005 включ	4,5	13	4,5	13	31
		от 0,005 до 0,050 включ	4,2	6	4,3	7	32
		от 0,05 до 0,50 включ	4,1	10	3,9	8	32
Хлорпирифос	зерно хлебных злаков (пшеница) (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,3	15	4,4	13	31
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,2	9	4,3	9	33
		от 0,010 до 0,100 включ	4,4	12	4,8	14	33
		от 0,10 до 1,0 включ	4,4	12	4,8	14	33
	зерно кукурузы (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	4,2	12	4,5	13	34
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,9	11	4,5	13	34
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,3	9	4,2	9	32
	картофель (мг/кг)	от 0,0001 до 0,001 включ.	5,2	12	4,5	13	33
		от 0,001 до 0,010 включ.	4,9	11	4,5	13	33
		от 0,010 до 0,100 вклч	4,8	11	4,4	9	31



Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Хлорпирифос	картофель (мг/кг)	от 0,10 до 1,0 включ	4,9	8	4,3	9	31
		от 1,0 до 10,00 включ	4,1	9	4,0	9	31
	вода (мг/дм ³)	от 0,0001 до 0,0005 включ	4,7	8	4,1	9	33
		от 0,0005 до 0,005 включ	4,2	9	4,1	9	33
		от 0,005 до 0,050 включ	4,0	11	4,1	9	32

При выполнении измерений рекомендуется применение следующего оборудования: хроматограф жидкостной с квадрупольным масс-спектрометрическим детектором, оснащенный источником элетрораспылительной ионизации, с диапазоном измерений массовых чисел от 5 до 1400 а. е. м., с относительным стандартным отклонением по площади пика при автоматическом дозировании не более 3,0 %; хроматографическая колонка, заполненная сорбентом на основе силикагеля с привитыми углеводородными радикалами типа C8, длиной 150 мм, диаметром 2,1 мм и зернением 5 мкм; центрифуга лабораторная Universal-320 Hettich с частотой вращения до 16000 об/мин (rpm), относительным ускорением до 24900 g (rcf); вибрационный шейкер для пробирок, предназначенный для одновременного перемешивания нескольких пробирок, скорость вибрации до 2000 об/мин; ротационный испаритель с вакуумным контролером; мельница ножевая; наборы смеси солей для экстракции методом QuEChERS, цитратный метод EN 15662 (4,0 г безводного MgSO₄, 1,0 г NaCl, 1,0 г Na₃C₆H₅O₇×2H₂O, 0,5 г Na₂C₆H₆O₇×1,5H₂O); наборы смеси солей для очистки методом QuEChERS (900,0 мг безводного MgSO₄, 150,0 мг PSA, 150 мг C18).

Более подробная информация может быть получена у сотрудников лаборатории хроматографических исследований научно-исследовательского института гигиены, токсикологии, эпидемиологии, вирусологии и микробиологии государственного учреждения «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья» по телефону (+375 17) 379 08 57.