

САНИТАРНО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДЕЙСТВУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ В ПРОБАХ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ИХ ПРОИЗВОДСТВУ

М.С. Турко, Д.Н. Гаврилова

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены» (Государственное предприятие «НПЦГ»), г. Минск

Резюме: Проведены санитарно-химические исследования содержания прохлораза и тритиконазола, действующих веществ пестицида «Таймень», в воздухе рабочей зоны на предприятии по его производству с использованием современных методов исследований, обеспечивающих высокую степень достоверности результатов.

Ключевые слова: Прохлораз, тритиконазол, пестицид, фунгицид, санитарно-химические исследования, воздух рабочей зоны, высокоэффективная жидкостная хроматография, газожидкостная хроматография.

Summary: Conducted sanitary-chemical investigations of the content of prochloraz and triticonazole, pesticide active ingredients "Taimen" in the working area in the company for its production using modern methods of research, providing a high degree of reliability of the results.

Keywords: Prochloraz, triticonazole, pesticides, fungicides, sanitary-chemical investigations, workplace air, high performance liquid chromatography, gas-liquid chromatography.

Введение. Во всем мире непрерывно возрастает *производство пестицидов*. Каждый год химическими препаратами обрабатывается от 0,5 до 0,8 млрд. га, или 30 – 100 % сельскохозяйственных угодий, во многих случаях производится многократная обработка полей. Особое место при

производстве пестицидов уделяется гигиене труда и охране окружающей среды. В Республике Беларусь содержание пестицидов в воздухе рабочей зоны и санитарно-защитных зон нормируется по «Гигиеническим нормативам содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах», утвержденным Постановлением Министерства здравоохранения РБ № 149 от 27 сентября 2012 г. [1].

Одним из пестицидов, производство которого налажено в Республике Беларусь, является «Таймень». Он принадлежит к группе фунгицидов.

Фунгициды – препараты, которые уничтожают или предупреждают развитие спор или мицелия патогенных грибов, а также бактерий, которые являются возбудителями тех или иных болезней растений. «Таймень» – **протравитель фунгицидного действия для обработки семян зерновых культур.** Данный пестицид обеспечивает надежную защиту озимых зерновых от снежной плесени, полную защиту семени и дезинфекцию почвы вокруг корней. Благодаря содержанию двух действующих компонентов, он обладает широким спектром защитного действия и высокой селективностью по отношению к широкому кругу культур. Длительное защитное действие обеспечивается способностью прохлораза сохраняться вокруг семени и в почве у корней [2].

В препарате содержатся два действующих вещества, дополняющие друг друга. Тритиконазол – системное действующее вещество, даже в небольших нормах расхода хорошо подавляет патогенные организмы, находящиеся как на поверхности семени, так и глубоко внутри его (возбудители пыльной головки). Прохлораз – контактное действующее вещество, способно неглубоко проникать внутрь семени, дезинфицируя зерно от грибов, внедрившихся в семенные покровы и алейроновый слой. Методики определения прохлораза и тритиконазола, утвержденные и действующие на территории Республики Беларусь, основаны на экстракции вещества органическим растворителем, концентрировании экстракта путём упаривания на ротационном испарителе и перерастворении остатка в объёме подвижной фазы с последующим определением методом ВЭЖХ с диодно-матричным детектированием (DAD – детектор) для прохлораза и ГЖХ с детектором по захвату электронов (ДЭЗ) для тритиконазола [3,4].

Прохлораз – бесцветный кристаллический порошок без запаха; температура плавления составляет 46,5 – 49,3 °С. Растворимость в органических растворителях (кг/л при 25 °С): толуол – 2,5; ацетон – 3,5; гексан – $7,5 \cdot 10^{-3}$; хорошо растворим в хлороформе, диэтиловом эфире. Растворимость в воде (мг/л, 25 °С) – 34,4. Стабилен в водных растворах с рН

7 (при 20 °С), разрушается в концентрированных кислотах и щелочах, на свету или при продолжительном нагревании при 200 °С.

Тритиконазол – белый кристаллический порошок без запаха; температура плавления составляет 138,5 °С и 142,7°С (двойной пик). Растворимость в органических растворителях (г/л при 25 °С): ацетон – 74,5; дихлорметане – 19,1; этилацетате – 4,86. Растворимость в воде (мг/л, 25 °С) – 8,4. Стабилен в водных растворах.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования послужили пробы воздуха рабочей зоны: производственной лаборатории, производственных цехов, прачечной, складского помещения и участка по ремонту и обслуживанию оборудования.

Для количественного определения прохлораза использовали высокоэффективный жидкостный хроматограф Surveyor Plus (Thermo Finnigan, США), оснащенный диодно-матричным детектором, а для количественного определения тритиконазола использовали хроматограф Agilent 6890 с детектором электронного захвата (ДЭЗ), оснащенный капиллярной колонкой.

Результаты и обсуждение. В рамках периодического производственного контроля нами проводились санитарно-химические исследования проб воздуха рабочей зоны на одном из ведущих белорусских предприятий по производству пестицидов ООО «Франдеса».

Для исследования нами были подобраны следующие условия хроматографирования:

- колонка хроматографическая Hypersil Gold, длина 250 мм, внутренний диаметр 4,6 мм, зернение 5 мкм;
- подвижная фаза для ВЭЖХ: смесь ацетонитрил – бидистиллированная вода (75:25, по объему);
- скорость потока подвижной фазы: 0,6 мл/мин;
- температура колонки: 25°С;
- рабочая длина волны: 215 нм;
- объем вводимой пробы – 25 мкл.

При определении прохлораза бумажный фильтр с отобранной пробой воздуха измельчали и помещали в пробирку с притертой пробкой на 10 мл. Затем прибавляли 10 мл дихлорметана, помещали в ультразвуковую баню и экстрагировали на протяжении 15 минут. Полученный экстракт переносили в колбу-концентратор вместимостью 25 мл и упаривали на ротационном вакуумном испарителе при температуре водяной бани не более 40 °С досуха. Сухой остаток растворяли в 1 мл подвижной фазы и анализировали при условиях хроматографирования, указанных выше.

Оптимальными для определения тритиконазола являлись следующие условия хроматографирования:

- капиллярная колонка DB-5 30 м x 0,25 мм x 0,25 $\mu\text{м}$;
- температура и длительность 1-го изотермического участка - 100 $^{\circ}\text{C}$ – 0,55 мин. Скорость программирования температуры 20 $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. Температура и длительность 2-го изотермического участка 280 $^{\circ}\text{C}$ – 2 мин;

- температура испарителя: 280 $^{\circ}\text{C}$;
- температура детектора: 300 $^{\circ}\text{C}$;
- давление газа-носителя (гелий) – 150 кПа;
- объем вводимой пробы – 2 мкл;
- линейный диапазон детектирования: 2,0 – 20,0 нг.

При определении тритиконазола фильтр с отобранной пробой переносили в химический стакан вместимостью 100 мл, заливали 10 мл ацетона, оставляли на 5 минут, периодически перемешивая. Растворитель сливали, фильтр еще дважды обрабатывали новыми порциями ацетона объемом по 10 мл.

Объединенный экстракт упаривали в грушевидной колбе на ротационном вакуумном испарителе при температуре бани не выше 45 $^{\circ}\text{C}$ до объема 1-2 мл, оставшийся растворитель отдували потоком теплого воздуха. Сухой остаток растворяли в 1,0 мл ацетона и анализировали при условиях хроматографирования, указанных выше.

Идентификацию веществ проводили по времени удерживания, а количественное определение – методом абсолютной калибровки по площадям пиков.

Подобранные условия определения позволили детектировать содержание прохлораза с чувствительностью 0,001 $\text{мг}/\text{м}^3$, а тритиконазола – 0,007 $\text{мг}/\text{м}^3$.

Контроль проводился на различных технологических этапах производства, связанных с оборотом пестицида, в течение 2014-2015 годов. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты санитарно-химических исследований

№ п/ п	Наименование пробы	Содержан ие прохлора а, препарат «Таймень », 2014 год мг/м ³	Содержани е триконоз ола, препарат «Таймень», 2014 год мг/м ³	Содержа ние прохлора за, препарат «Таймен ь», 2015 год мг/м ³	Содержани е триконоз ола, препарат «Таймень», 2015 год мг/м ³
1.	Рабочее место лаборанта, инженер-лаборанта, заведующего производственной лабораторией	н.о.*	н.о.	н.о.	н.о.
2.	Рабочее место аппаратчика приготовления химических растворов	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
3.	Рабочее место машиниста расфасовочно-упаковочных машин, укладчика-упаковщика	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
4.	Рабочее место дезактиваторщика, слесаря по ремонту и обслуживанию оборудования, электромонтера по ремонту и обслуживанию электрооборудования	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
Продолжение таблицы 1					
5.	Рабочее место оператора прачечного	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.

	оборудования				
6.	Рабочее место кладовщика, заведующего складом	н.о.	н.о.	н.о.	н.о.
7.	ПДК/ОБУВ в воздухе рабочей зоны/ атмосферы, мг/м ³	0,1/0,001	0,8/0,01	0,1/0,00 1	0,8/0,01

Примечание: *не обнаружено – ниже пределов обнаружения метода: для прохлораза – 0,001 мг/м³, для тритиконазола – 0,007 мг/м³.

Выводы. Таким образом, проведенные нами исследования содержания действующих веществ пестицида «Таймень» в воздухе рабочей зоны при его производстве показали, что ни на одном участке пределов превышения ПДК выявлено не было.

Литература

1. Гигиенический норматив. Гигиенические нормативы содержания действующих веществ пестицидов (средств защиты растений) в объектах окружающей среды, продовольственном сырье, пищевых продуктах: утверждено Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 27 сентября 2012 г., №149.

2. Протравители семян «Таймень» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://agrobeltarus.by/protraviteli_semyan_taymen_ks/. – Дата доступа: 25.03.2015.

3. Методика определения прохлораза, действующего вещества препарата «Таймень», в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: инструкция по применению № 060.4-1109. – Минск, 2009.

4. Методика определения тритиконазола, действующего вещества препарата «Таймень», в воде, почве, воздухе рабочей зоны, растительных материалах методом газожидкостной хроматографии: инструкция по применению № 059.8-1109. – Минск, 2009.