

УДК 631.84

МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ КОНТРОЛЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В ВОЗДУХЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЗОТНО-МАГНИЕВОГО УДОБРЕНИЯ

Дорощук П.В. студент гр. ХНм-241, II курс
Научный руководитель: Ченская В.В., к.х.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева г. Кемерово

Современное сельское хозяйство представляет более высокие требования к эффективности и экологической безопасности удобрений. Одним из значимых направлений является использование комплексных добавок, сочетающих в себе высокую агрохимическую ценность и минимальное негативное воздействие на окружающую среду [1,2].

Одним из таких удобрений является азотно-магниевое, которое играет важную роль в обеспечении растений питанием. В нем содержится два жизненно важных для растений элемента — азот и магний. Азот необходим для синтеза аминокислот, белков, стимулирует рост вегетативной массы растений. Магний — центральный атом молекулы хлорофилла, без которого невозможен фотосинтез. Нерациональное использование минеральной добавки в сельском хозяйстве может привести к выбросам в атмосферный воздух парниковых газов, что увеличит вероятность экологических рисков. Во избежание этих рисков, необходимо осуществлять профилактический контроль, мониторинг состояния воздуха его загрязняющих веществ, а именно: оксидов азота (NO_2), аммиака (NH_3), пыли магниевых соединений. Выбросы азота в атмосферный воздух в виде аммиака - самые загрязняющие вещества. Высокая концентрация аммиака может привести к закислению почвы, нанести вред чувствительным культурам (томатам, огурцам), оказать токсичное воздействие на водную экосистему [3].

Усиленный контроль вредных веществ осуществляет санитарно-эпидемиологическая служба (СЭС), в частности такие организации, как Испытательный Лабораторный Центр филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области - Кузбассе» в городе Гурьевске, городе Салаире и Гурьевском районе. Специалисты лабораторного центра контролируют качество окружающей среды. Контроль аммиака в воздухе основан на нормах предельно-допустимой концентрации (ПДК), методах измерений и использования специального оборудования. ПДК (предельно-допустимая концентрация) измеряется в разных единицах, в зависимости от среды, в которой содержится вещество. ПДК в атмосферном воздухе измеряется в миллиграммах вещества на кубический метр воздуха ($\text{мг}/\text{м}^3$) [4].

ПДК аммиака в воздухе населенных пунктов:

Максимально-разовая- 0,2 $\text{мг}/\text{м}^3$;

- Среднесуточная - 0,4 мг/м³.

Превышение концентраций содержания аммиака, выше установленных нормативом, может привести к различным заболеваниям, аллергическим реакциям человека, ущербу сельского хозяйства.

Определение вредных веществ в воздухе основано на использовании аттестованных методик МУК 1637-77 «Методическим указаниям на фотометрическое определение аммиака в воздухе и РД 52.04.186-89 п.5.2.1.1 «Руководстве по контролю загрязнения качества атмосферы». По этим двум методикам рассчитывается максимальная разовая концентрация аммиака за короткий промежуток времени, а именно за 20 минут. [4].

Фотометрический метод является наиболее точным и быстро позволяет определить концентрацию в воздухе. Для осуществления методик лаборатория имеет поверенное оборудование, включающее: аспирационные устройства, позволяющие отбирать пробы воздуха, весы 2 и 4 класса точности, индикаторные трубки, фотоэлектроколориметры (КФК-2), аналитические фильтры, поглотители для отбора проб: жидкостные и сорбционные. Жидкостные включают- стеклянные сосуды со специальным раствором. Сорбционные трубки - гранулы, покрытые пленкой реагента. Специалисты лаборатории группы исследований воздушной среды отбирают воздух специальным пробоотборным устройством – аспиратором – ПА-300М-2. Прибор используется для определения концентрации вредных веществ разовых проб воздуха, позволяет отобрать атмосферный воздух для дальнейшего определения разовой концентрации аммиака. Проба воздуха на аммиак отбирается через специальные поглотители по каналам 5-6. Объем и расход воздуха по первому и второму каналам показаны на цифровом дисплее. Количественно определить содержание аммиака в воздухе позволяет фотоэлектроколориметр - КФК-2. Прибор позволяет провести анализ фотоколориметрическим методом, измеряя оптическую плотность растворов при длине волны, которая линейно зависит от концентрации вещества (аммиака) [4].

Колориметр наиболее точно и быстро позволяет по оптической плотности раствора определить наиболее точную концентрацию вещества. Измерения определяются в монохроматическом свете участка спектра, который наиболее сильно поглощается веществом в растворе и слабо - иными компонентами раствора. Именно поэтому КФК имеет набор светофильтров. Фотоэлектрические колориметры обеспечивают наиболее точные измерения. Важно соблюдать условия, которые влияют на эти измерения, а именно:

- чистоту кювет прибора,
- стабильность источника света,
- температуру образца.

При колориметрическом методе исследований применяется метод калибровочной кривой. Заранее готовят серию стандартных растворов с известным содержанием определяющего вещества. Измеряют оптическую плотность раствора и строят график оптической плотности раствора от

концентрации - калибровочную кривую. По кривой находят содержание определяемого вещества в анализируемом растворе [4].

Основные преимущества КФК-2 с другими приборами:

- Высокая чувствительность анализа. В твердых образцах 10^{-4} - 10^{-6} , в водных 10^{-5} - $10^{-7}\%$.
- Измерение разовых и среднесуточных концентраций аммиака.
- Калибровка перед измерениями (что способствует достоверным результатам).
- Низкие затраты на поверку и обслуживание прибора

Методика МУ 1639-77 основана на образовании окрашенного в желто-бурый цвет соединения при взаимодействии его с реактивом Несслера. С помощью специального аспирационного устройства-ПА-300М-2 со скоростью 0,5л/мин с двумя соединенными поглотительными приборами с пористой пластинкой, содержащими 10 мл раствора 0,01 н. серной кислоты проводят отбор пробы воздуха. После отбора из поглотителей берут 5мл и вносят в колориметрические пробирки 1 мл пробы, доводят до 5мл 0,01 н. серной кислоты и добавляют 0,5 мл специального реактива (Несслера), позволяющего исследовать пробу на фотоколориметре, где измеряют оптическую плотность раствора в кювете. Данная методика проста и надежна в реализации, не требует сверхсложного оборудования. Позволяет получить достоверные данные [5].

В руководстве РД 52.04.186-89 п.5.2.1.1 определение концентрации аммиака основывается на улавливании аммиака из воздуха раствором кислоты и его фотометрическом определении по индофенолу, образующемуся в результате взаимодействия аммония с гипохлоритом и фенолом в присутствии нитропруссид натрия. С помощью аспиратора воздуха ПА-300М-2 воздух аспирируют с расходом 2,0 дм³/мин в течение 20 мин через поглотительный прибор, содержащий 10 см³ поглотительного раствора. Перед поглотителем устанавливают фильтродержатель с фильтром АФА-В-10. Уровень раствора в поглотительном приборе доводят до 10 см³ деионизированной водой, раствор переливают в пробирку. С пробирки отбирают 5 см³, добавляют 1 см³ фенольного реактива. Все перемешивают, вносят 0,5 см³ гипохлоритного реактива и опять перемешивают. Через 2 часа измеряют оптическую плотность в кюветах с расстоянием между гранями 5 мм при длине волны 625 нм относительно воды. Одновременно готовят три нулевые пробы. Для этого к 5 см³ поглотительного раствора добавляют все реактивы, что при анализе проб. Массу аммиака в пробе определяют с помощью установленной градуировочной характеристики по разности оптической плотности растворов пробы и средней оптической плотности нулевых проб. Данная методика является точной и применимой в рамках системы мониторинга загрязнения атмосферы [6].

По статистическим данным эксперимента содержание концентрации аммиака в воздухе в зимний период составляет $0,010 \pm 0,003$ мг/м³, что соответствует норме предельно допустимой концентрации по СанПиН

1.2.3685-21 и говорит о том, что аммиак в воздухе содержится в малых количествах.

В результате проведенной работы были изучены методы и методики контроля вредных веществ при производстве азотно-магниевого удобрения.

Список литературы

1. Дмитриевский, Б.А. Свойства, получение и применение минеральных удобрений: учеб. пособие. / Б.А. Дмитриевский, В.И. Юрьева, В.А. Смелик и др. // -СПБ.: Проспект науки, 2024. –326с.
2. Горбовский, К.Г. Технология неорганических веществ: минеральные удобрения и соли: учеб. пособие. / К.Г. Горбовский, А.И. Казаков // -СПБ.: Лань, 2022. –148с.
3. ГОСТ Р 70131-2022. Охрана окружающей среды. Снижение выбросов загрязняющих веществ в воздухе при производстве азотно-магниевого удобрения. – Российский институт стандартизации. – Москва, 2022. – 3 с.
4. Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Кемеровской области-Кузбассу» Лабораторное оборудование. Основная характеристика
5. Павловская Г.С. Методические указания на фотометрическое определение аммиака в воздухе / Г.Г. Тимофеева; ЦРИА МОРФЛОТ. – Москва, 1977. – 58 с.
6. Безуглая Э.Ю. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Указания на фотометрическое определение аммиака в воздухе / М.Е.Берлянд, Н.Ш.Вольберг.–1-е, РД № 52.05.186-89 п 5.2.1.1. - СССР: Госкомгидромет,1991. – 63с.