

2. Шевцова, С.Н., Бабенко, А.С., Дромашко, С.Е. Влияние сульфата меди на рост, выживаемость и уровень экспрессии металлотронеинов у пресноводного моллюска *Lymnaea stagnalis*. // Труды Белорусского государственного университета. 2011. том 6, часть 1. – С. 152-162.
3. Munley, K.M., Brix, K.V., Panlilio, J., Deforest, D.K., Grosell, M. Growth inhibition in early life-stage tests predicts full life-cycle toxicity effects of lead in the freshwater pulmonate snail, *Lymnaea stagnalis*. // Aquatic Toxicology. 2013. V. 128-129. pp. 60-66.
4. Жадин, В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. // Определители по фауне СССР. М. – Л.: Издательство АН СССР. 1952. Вып. 46. – 376 с.
5. Лакин, Г.Ф. Биометрия. / Учебное пособие для биол. спец. вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
6. Велькер, Н.В. Изменчивость прудовика *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda) озера поймы р. Енисей (Красноярский край). / Новая наука: Теоретический и практический взгляд: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (14 июня 2016 г., г. Нижний Новгород). В 3 ч. Ч. 3 - Стерлитамак: АМИ. 2016. – С. 4-6.
7. Ахнина, Ю.Ю. Показатели изменчивости *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda) р. Ташеба (бассейн р. Енисей). // Международный научно-практический журнал «Интеграция наук». Вып. 2017. 11(15). – С. 126, 127.
8. Марьясова, В.А. Размерные характеристики раковин *Lymnaea stagnalis* (Gastropoda) из протоки Рыбак р. Енисей. // *Juvenis scientia*. 2017 № 5. – С. 11, 12.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ И ФАРМАЦИИ

Дударева И.Н.,
молодой ученый ВГМУ, г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова. Химические методы анализа, аналитическая химия, образовательный процесс, фармация.

Key words. Chemical methods of analysis, analytical chemistry, educational process, pharmacy.

Химические методы анализа называют классическими. Они имеют огромное значение при определении лекарственных веществ, так как обладают рядом преимуществ. Несмотря на то, что химические методы анализа имеют чувствительность ниже, чем инструментальные методы, достоинствами их являются точность при получении аналитического эффекта, быстрота выполнения анализа, доступность оборудования и химических реактивов, простота самих методик. Благодаря таким преимуществам химические методы анализа по-прежнему остаются востребованными в различных сферах деятельности человека, в том числе и в фармацевтической практике [1].

Студенты фармацевтического факультета начинают осваивать основы химического метода на втором курсе в рамках дисциплины «Аналитическая химия». На занятиях данной дисциплины они знакомятся не только с теоретическими основами химических методов, но и изучают их на практике путем выполнения лабораторных работ, которые помогают им приобрести соответствующие навыки, необходимые для их будущей профессии.

Аналитическая химия и химический анализ – это не одно и то же. Аналитическая химия – наука о способах идентификации химических соединений, о принципах и методах определения химического состава веществ и их химической структуры. Аналитическая химия разрабатывает теоретические основы методов, определяет границы применимости методов, метрологические и другие характеристики. Химический анализ – это конкретный анализ определённых объектов с использованием арсенала разных методов аналитической химии. Однако такое деление нечетко, так как, например, аналитики-практики, сталкиваясь с новыми сложными объектами, нередко проводят и научно-исследовательскую работу по разработке и совершенствованию методов анализа [2].

Цель данной работы – показать значимость качественных методов анализа в образовательном процессе для студентов фармацевтического факультета.

Материал и методы. Объектами исследования были типовая учебная программа по аналитической химии, учебники, учебные пособия и другие литературные источники, характеризующие химические методы анализа [1-4]. В работе использовали методы описания, анализа, обобщения.

Результаты и их обсуждение. Химические методы применяются как в качественном, так и в количественном анализе. В программе по дисциплине «Аналитическая химия» на занятиях уделяется достаточно большое внимание изучению качественного

определения веществ. При качественном анализе проводится обнаружение или идентификация веществ, входящих в состав анализируемого образца. Для усвоения качественного и количественного методов анализа отводится 115 часов, из которых 105 часов приходится на лабораторные занятия и 10 часов составляют лекции.

Для лучшего восприятия материала и повышения усвоения знаний на занятиях применяются методики преподавания с использованием современных технологий. Вся необходимая для изучения информация размещается в системе дистанционного обучения (учебные видеоматериалы, тесты, задания, лекции и пр.). На занятиях активно используются презентации и демонстрационный материал, которые способствуют визуализации. Для проверки знаний применяется компьютерное тестирование, а также самостоятельные работы, позволяющие проверить выживаемость знаний.

Качественный химический анализ незаменим при определении состава определяемого вещества. Суть данного метода заключается в проведении химической реакции, в результате которой проявляется аналитический эффект (выделяется газ, изменяется окраска раствора, выпадает осадок и т. д.). Благодаря проявлению аналитического эффекта можно обнаружить тот или иной ион. Взаимодействие ряда ионов с одним реагентом и проявлением одинакового аналитического эффекта позволяет объединять эти ионы в группы, такие реагенты называют групповыми. На основании этого сформировались три основные классификации систематических методов анализа [1]:

- 1) кислотно-основная;
- 2) аммиачно-фосфатная;
- 3) сероводородная.

В качественном анализе кроме групповых реагентов выделяют специфические и избирательные реагенты, которые также играют важную роль при обнаружении веществ.

Необходимо выделить микрокристаллоскопический анализ, в котором аналитическим эффектом в результате химической реакции является выпадение осадка с кристаллами, имеющими определенную форму. Например, ионы натрия при взаимодействии с цинк-уранил ацетатом образуют зеленовато-желтые кристаллы октаэдрической формы.

Определение веществ можно проводить, работая как с растворами, так и с сухим веществом. В соответствии с этим выделяют сухой и мокрый способ обнаружения. Чаще всего анализируют растворы, однако реакции, проводимые сухим способом, также используются. Идентификацию металлов можно проводить по окраске пламени. Например, калий окрашивает пламя горелки в красно-фиолетовый цвет.

Определение веществ в сложных пробах возможно двумя методами: систематическим и дробным. Систематический метод предполагает использование групповых реагентов и чаще всего используется при анализе проб, которые имеют сложный состав или являются многокомпонентными. Дробным методом анализируют вещества в пробах по определенной схеме с использованием характерных реакций и маскирующих веществ. У обоих методов есть свои достоинства и недостатки.

На занятиях № 1-6 студенты второго курса фармацевтического факультета (III семестр) изучают основы химического анализа и основные методики обнаружения катионов I–VI аналитических групп и анионов I–III групп в соответствии с кислотно-основной классификацией. Аналитические реакции на изучаемые катионы и анионы широко применяется как при анализе технических образцов, так и при контроле качества лекарственных средств. Например, в Государственной фармакопее Республики Беларусь [4] включены реакции на ионы натрия, калия, свинца, кальция, алюминия, цинка, магния, сурьмы (III, V), висмута (таблица). Студенты на занятиях не только выполняют качественные реакции на катионы или анионы, но и самостоятельно учатся идентифицировать вещества, используя модельные смеси.

Кроме того, аналитические реакции широко используются в химико-токсикологическом анализе. При исследовании биологических объектов на наличие металлических ксенобиотиков (соединения металлов) необходимо создавать специфические условия проведения реакций, так как известные аналитические реакции на катионы и анионы не являются специфическими. Поэтому металлические ксенобиотики анализируют дробным

методом. При этом соблюдается определенная схема проведения реакций при условии маскирования мешающих веществ.

Таблица – Аналитические реакции обнаружения катионов металлов (по Государственной фармакопее Республики Беларусь)

Катион	Реактив
Na ⁺	калия гексагидроксоантимонат (V)
Na ⁺	метоксифенилуксусная кислота
K ⁺	натрия гексанитрокобальтат (III)
K ⁺	натрия гидротартрат
Ag ⁺	хлорид-ионы
Pb ²⁺	калия хромат
Ca ²⁺	аммония оксалат
Ca ²⁺	калия гексацианоферрат (III)
Ca ²⁺	глиоксаль-бис-(2-гидроксианил)
Al ³⁺	щелочи
Zn ²⁺	щелочи
Zn ²⁺	калия гексацианоферрат (II)
Mg ²⁺	натрия гидрофосфат
Fe ²⁺	калия гексацианоферрат (III)
Fe ³⁺	калия гексацианоферрат (II)
Fe ³⁺	калия тиоционат
Sb (III, V)	натрия сульфид
Bi ³⁺	калия йодид и 8-оксихинолин
Bi ³⁺	тиомочевина

Заключение. Химические методы отличаются высокой точностью, быстротой при выполнении анализа и доступностью оборудования. На лабораторных занятиях по аналитической химии студенты фармацевтического факультета изучают теоретические основы качественных методов химического анализа и приобретают все соответствующие практические навыки для их применения в будущей профессии.

1. Основы аналитической химии: учеб. для вузов: в 2 кн. Кн. 1 / под ред. Ю.А. Золотова. – Москва: Высш. шк., 2004. – 460 с.
2. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебн. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек, И.Е. Талуть. – 2-е изд. стер. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА – М., 2020. – 542 с.
3. Аналитическая химия: типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1–79 01 08 «Фармация» / сост.: А.И. Жебентяев, М.Н. Сабодина, М.Л. Пивовар. – Минск, 2022. – 22 с.
4. Государственная фармакопея Республики Беларусь: (ГФ РБ II): в 2 т. – Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / МЗ РБ, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С.И. Марченко. – Молодечно: Типография «Победа», 2016. – 1368 с.

ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Константинов А.А.¹, Лукашевич Т.Н.²,

¹аспирант, ²магистрант БГСХА, г. Горки, Республика Беларусь
Научный руководитель – Лукашевич В.М., канд. с.-х. наук, доцент

Ключевые слова. Продуктивность, экологическая безопасность, сельскохозяйственные культуры, овощи, производства, урожайность, капельное орошение.

Key words. Productivity, environmental safety, crops, vegetables, production, yield, drip irrigation.

Важнейшими критериями эффективного производства в самых развитых странах мира сегодня считаются удельные затраты ресурсов и показатели экологической безопасности.