

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И РАЗВИТИЯ ИНФОРМИРОВАННОСТИ О МЕТАЛЛАХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ХИМИИ

Гилязова И.Б.¹, Курдуманова О.И.¹, Постнова Т.В.², Шалыгин С.П.²

¹ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск, e-mail: mail@omgpu.ru;

²ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск, e-mail: rector@omsk-osma.ru

В современных экологических условиях при изучении химии важно получать информацию о роли металлов в процессах жизнедеятельности организмов человека и животных. Анализ программ и учебников школьного курса химии 9-го класса показал, что внимание уделяется положению металлов в периодической таблице и химическим свойствам, но не раскрываются биологическая роль металлов, последствия загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами. Для диагностики информированности о металлах нами был разработан опросник из 40 вопросов с возможностью ответа «Да», «Нет», «Не знаю». Опрос проводился с использованием онлайн-платформы Google среди трех возрастных групп – школьников 9-го класса, студентов Омского государственного педагогического университета и Омского государственного медицинского университета, изучающих химию, и группы «Взрослые». В статье анализируются данные проведенного в 2021/2022 учебном году опроса. После прохождения опроса респонденты имели возможность получить краткую справочную информацию по вопросам, на которые были даны неправильные ответы. Таким образом, опросник выполняет не только контролирующую, но и обучающую функцию. В заключение проанализированы ответы и показана необходимость поиска методических разработок по химии для повышения химической грамотности и химической информированности о биологической роли металлов в жизнедеятельности организмов.

Ключевые слова: химическая информированность, металлы, биогенная значимость, образовательный процесс по химии, тематический опросник.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF DIAGNOSTICS AND DEVELOPMENT OF AWARENESS ABOUT METALS IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN CHEMISTRY

Giliazova I.B.¹, Kurdumanova O.I.¹, Postnova T.V.², Shalugin S.P.²

¹FGBOUVO «Omsk State Pedagogical University», Omsk, e-mail: mail@omgpu.ru;

²FGBOUVO «Omsk State Medical University», Omsk, e-mail: rector@omsk-osma.ru

In modern environmental conditions, when studying chemistry, it is important to obtain information about the role of metals in the life processes of human and animal organisms. The analysis of the programs and textbooks of the 9th grade chemistry school course showed that attention is paid to the position of metals in the periodic table and chemical properties, but the biological role of metals, the consequences of environmental pollution by heavy metals are not disclosed. To diagnose awareness about metals, we have developed a questionnaire of 40 questions with the possibility of answering «Yes», «No», «I don't know». The survey was conducted using the Google online platform for three age groups. Diagnostics was carried out among 9th grade schoolchildren, students of Omsk State Pedagogical University and Omsk State Medical University studying chemistry, and groups – adults. The article analyzes the data of the survey conducted in the 2021/2022 academic year. After completing the survey, respondents had the opportunity to receive brief background information on the questions to which incorrect answers were given. Thus, the questionnaire performs not only a controlling, but also a training function. In conclusion, the answers are analyzed and the need to search for methodological developments in chemistry to increase chemical literacy and chemical awareness of the biological role of metals in the vital activity of organisms is shown.

Keywords: chemical awareness, metals, biogenic significance, educational process in chemistry, thematic questionnaire.

К одной из глобальных проблем цивилизации относится проблема загрязнения окружающей среды ионами тяжелых металлов, поступающих из антропогенных источников (мусорных отходов, свалок, выбросов автотранспорта, отходов металлургических предприятий, при использовании пестицидов агропромышленным комплексом и др.). Однако

ионы металлов необходимы для нормальной жизнедеятельности живых организмов как составной компонент биологически значимых структур, таких как ферменты, витамины и т.п.

Изучение курса неорганической химии начинается в 9-м классе, вопросы химии элементов изучаются в образовательном процессе по химии в педагогических и медицинских вузах. Нами были проанализированы рабочие программы: к учебникам для 8–9-х классов общеобразовательных организаций авторов О.С. Габриеляна, И.Г. Остроумова, С.А. Сладкова (составитель О.С. Габриелян) и авторов Г.Е. Рудзитиса и Ф.Г. Фельдмана (составитель Н.Н. Гара) [1, 2]. Большое внимание в программах уделяется положению металлов в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и изучению их химических свойств, тогда как изучение биологической роли и значения металлов для жизнедеятельности живых организмов по программе не предусмотрено.

Анализ учебников по химии для общеобразовательных школ для 9-го класса авторов Г.Е. Рудзитиса, Ф.Г. Фельдмана, О.С. Габриеляна, И.Г. Остроумова, С.А. Садкова [3, 4] показал, что в данной учебной литературе присутствует информация о биогенной значимости некоторых элементов металлов, но она дана максимально кратко и заданий на закрепление или изучение данной информации практически нет. Например, в учебнике Г.Е. Рудзитиса и Ф.Г. Фельдмана в параграфе «Железо» упоминается о биологической роли изучаемого химического элемента и в конце параграфа в рубрике учебника «Подумай, ответь, выполни...» предложено выполнить задание: «Используя знания по биологии, интернет и дополнительную литературу, охарактеризуйте роль железа в организме человека» [3].

В заданиях ОГЭ встречаются формулировки заданий, касающиеся знаний о металлах. Например, в заданиях из раздела «Атомы и молекулы. Химический элемент. Простые и сложные вещества» предлагается выбрать два высказывания, в которых говорится о свинце как о химическом элементе:

1. В алхимии свинец ассоциировался с планетой Сатурн.
2. Свинец – металл серебристо-серого цвета с синеватым оттенком.
3. Свинец очень ковкий и легко плавится.
4. Свинец используется для защиты пациентов от излучения рентгеновских аппаратов.
5. Свинец относится к группе тяжелых металлов.

Или в задании 19 из ОГЭ по химии есть расчетные задачи, в содержании которых говорится о биологической роли металлов. Например: При лечении гипокальциемии (дефицита кальция в организме) пациенту необходимо получать 1200 мг кальция в сутки. Какое количество (в граммах) карбоната кальция, входящего в состав препарата, ежедневно принимает пациент? [5].

Таким образом, для подготовки к ОГЭ по химии требуются знания не только о

химических свойствах металлов, но и о биологической роли металлов в процессах жизнедеятельности живых организмов, при этом в учебной и методической литературе этой информации недостаточно, следовательно, без более детального освещения биологических свойств металлов в школьном курсе химии 9-го класса верно выполнить задания ОГЭ не представляется возможным.

Вместе с тем в современных экологических условиях отмечаются случаи отравления продуктами, обработанными пестицидами, содержащими токсичные металлы, морепродуктами, в которых отмечено высокое содержание ртути, мясом и рисом с избыточным содержанием кадмия и др. При этом имеются и случаи недостатка некоторых элементов. Например, в случае увлечения родителей вегетарианством (и, как результат, неправильного питания) у детей таких родителей отмечался недостаток железа, марганца, цинка и других элементов. Такие состояния могут наблюдаться также в случаях пищевых нарушений (булимии, анорексии). Недостаток микроэлементов снижает иммунитет, нарушаются обменные процессы в организме. Например, цинк входит в состав препаратов иммуностимуляторов, что крайне актуально в пандемийный период. Для жителей Сибири, проживающих в неблагоприятных климатических условиях, вопросы содержания металлов в витаминах, ферментах, органах и тканях значимы для сохранения здоровья. Поэтому вопрос информированности о роли металлов в жизнедеятельности живых организмов актуален и значим не только для школьников, но и всех групп населения.

Цель исследования: проанализировать информированность разных возрастных групп о металлах и предложить методический инструментарий для повышения уровня химической информированности о роли ионов металлов в жизнедеятельности человеческого организма.

Материалы и методы исследования: тематический опросник, статистические методы обработки результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

В 2021/2022 учебном году с использованием сервиса *Google Forms* нами было проведено анонимное анкетирование в разных возрастных группах:

- школьники 9-го класса (15–16 лет);
- студенты Омского государственного педагогического университета и Омского государственного медицинского университета, изучающие химию (18–24 года);
- взрослые (25–60 лет).

Общее число респондентов 241. Каждой возрастной группе респондентов были предложены 40 вопросов разработанного нами опросника. Опросник составлен на основании работ Т.Н. Литвинова, М.Г. Литвиновой, Н.К. Выскубовой, Л.В. Ненашевой, А.В. Скального [6, 7]. Анализ утверждений подразумевает наличие критического мышления у тестируемого,

предполагает ответ, опирающийся на химические знания [4]. Использование опросников позволяет развивать критическое мышление студентов, так как предполагает анализ утверждений с опорой на имеющиеся химические знания, аргументированный ответ на согласие или несогласие с утверждением, способствует расширению кругозора [8]. Был предусмотрен отрицательный или положительный ответ, то есть согласие или несогласие с утверждением. Например:

Примеры утверждений из опросника «Металлы и их роль в жизнедеятельности человека»

Тяжелые металлы оказывают только отрицательный эффект на организм человека. –

К тяжелым металлам относится алюминий. –

Свинец может накапливаться в костях. +

В состав витамина В₁₂ входит ион кобальта. +

Ртуть поражает нервную систему и вызывает болезнь Минамата. +

Железо входит в состав гемоглобина. +

Рахит – это болезнь, вызываемая недостатком калия в организме. –

Кальций участвует в процессе формирования костей скелета. +

Источником поступления меди в организм человека является преимущественно пища морского происхождения. + и др.

Под химической информированностью мы понимаем наличие у обучающегося определенного набора информации в какой-либо предметной области, основанной на современных открытиях, достижениях науки. Мы оценивали информированность о металлах. Если мы оцениваем знания о терминологии, формулах химических элементов металлов, то мы говорим о химической грамотности. Когда мы изучали данные опроса, включающие анализ утверждений о нахождении ионов металлов в биологически активных веществах, путях поступления ионов металлов в организм человека, заболеваниях при избытке (недостатке) элементов металлов, то имели в виду химическую информированность. После проведения анкетирования нами были осуществлены расчеты по вычислению коэффициента информированности по формуле:

$$K_{\text{информированности}} = \frac{\text{Число верных ответов} \cdot \text{число респондентов}}{\text{Общее число вопросов}}$$

В таблице 1 представлены результаты сравнения коэффициента информированности о металлах в разных возрастных группах по результатам онлайн-опроса.

Таблица 1

Результаты расчета коэффициента информированности о металлах

| Возрастная группа | Общее число респондентов | Коэффициент |
|-------------------|--------------------------|-------------|
|-------------------|--------------------------|-------------|

| | | информированности в группе, % |
|-----------|-----|-------------------------------|
| Школьники | 57 | 40 |
| Студенты | 156 | 80 |
| Взрослые | 28 | 60 |

Из анализа данных анкетирования и расчета коэффициента информированности можно сделать вывод, что в возрастных группах «Школьники» и «Взрослые» не наблюдается достаточно высокого уровня информированности о биологической роли металлов. Однако взрослые более информированы о металлах, хотя и не изучают химию, такие результаты оказались неожиданными.

Возрастная группа респондентов «Школьники 9-го класса» имеет наименьший показатель коэффициента информированности среди всех опрошенных групп, даже несмотря на недавнее изучение темы «Металлы» в курсе химии общей школы. В среднем, каждый респондент этой группы дал верные ответы в диапазоне от 19 до 29. Крайние показатели: 4 верных ответа из 40 возможных и 37 верных ответов из 40 возможных. Статистика по ответам школьников представлена на рисунке 1.

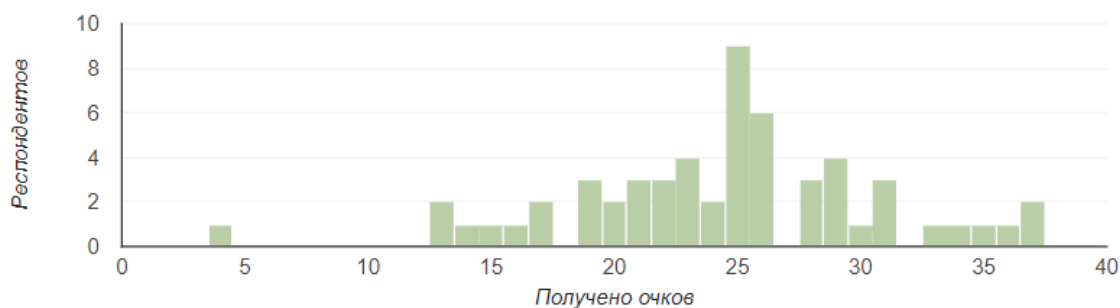


Рис. 1. Распределение баллов в группе респондентов «Школьники 9-го класса»

Возрастная группа «Студенты» показала наилучший результат среди опрошенных, однако это обусловлено тем, что производилось анкетирование студентов, изучающих химию. Вероятно, при анкетировании студентов гуманитарных или технических специальностей результаты были бы иными. Но в нашей выборке у данной группы были достаточно высокие значения информированности о металлах, показывающие, что будущие медики и педагоги, видимо, более осознанно изучают химию и обладают более широким кругозором в области химии. Статистика по ответам студентов представлена на рисунке 2.

Распределение баллов

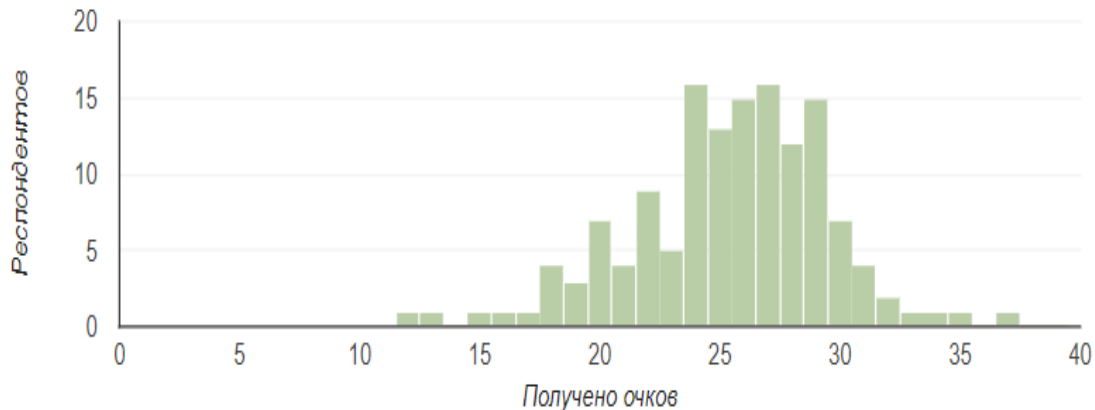


Рис. 2. Распределение баллов в группе респондентов «Студенты»

Опрос показал, что респонденты менее информированы о d-металлах (кадмии, цинке, марганце и др.), но испытывали затруднения, отвечая на вопросы о биологической роли натрия, путая калий и кальций, отвечая на вопросы о заболевании рахитом. Анализ результатов показал, что средний балл опроса студентов медицинского вуза составил 25,6 балла, что составляет 64% от максимального балла. Следовательно, средние значения полученных данных находятся в области оценки «удовлетворительно», хотя профессиональная подготовка будущих медиков предполагает наличие знаний о металлах и их роли в сохранении здоровья населения. Эти знания совершенно необходимы современному медицинскому работнику в связи с постоянно ухудшающейся экологической обстановкой и загрязнением окружающей среды.

Для решения задачи повышения информированности обучающихся по проблеме «Металлы и их роль в жизнедеятельности человека» были также разработаны информационные тексты, включающие краткие данные о биологической роли элементов, среднесуточной потребности, возможных заболеваниях, вызванных избытком или недостатком определенного элемента, и другую информацию. В связи с малым количеством часов, отводимых на изучение химических дисциплин, предполагается работа с текстами во внеаудиторное время на образовательном портале. На занятиях по химии рекомендуется включать во фронтальную работу с аудиторией решение ситуационных задач. Для проверки знаний по этой теме рекомендуем включать подобные задания в контрольные работы и самостоятельную внеаудиторную работу. Например, можно предложить обучающимся заполнить следующие обобщающие таблицы 2 и 3:

Характеристика биогенных ионов тяжелых металлов

| Металл | ПДК (мг/день) | Источники | Суточная норма (мг) | Биологическая роль | Негативное действие |
|----------|---------------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|
| Железо | | | | | |
| Цинк | | | | | |
| Медь | | | | | |
| Марганец | | | | | |

Таблица 3

Характеристика небιοгенных ионов тяжелых металлов

| Металл | ПДК (ppm) | Пути поступления в окружающую среду и организм человека | Негативное воздействие |
|--------|-----------|---|------------------------|
| Кадмий | | | |
| Хром | | | |
| Ртуть | | | |
| Свинец | | | |

Для заполнения таблиц требуются поиск информации, ее анализ, обобщение, систематизация. Краткая запись в табличной форме помогает структурировать знания о металлах.

Для изучения биологической роли ионов металлов в курсе химии 9-го класса нами был отобран методический инструментарий, включающий в себя химические опыты, темы проектной деятельности, задания разных типов, программу внеурочной деятельности. Однако в школе не хватает времени для изучения этих вопросов на уроках.

В качестве методического инструментария, направленного на повышение уровня информированности о металлах, можно использовать сам опросник. После прохождения опроса респондент сразу получал обратную связь, ему показывали баллы за опрос, по вопросам, на которые был дан неправильный ответ или ответ «Не знаю», предлагалась краткая справочная информация. Таким способом в результате прохождения опроса повышается уровень информированности о металлах. Опросник выполняет не только контролирующую, но и обучающую функцию.

Заключение

Анализ литературы свидетельствует, что проблема загрязнения биосферы тяжелыми металлами актуальна, относится к глобальной проблеме, и поиски путей ее решения значимы при организации образовательного процесса по химии для школьников и студентов. Проведенный анализ учебно-методической литературы, рекомендованной для средней школы, показал, что в школьных учебниках 9-го класса не раскрывается биологическая роль

металлов, хотя в структуре ОГЭ по химии встречаются задания, требующие таких знаний. Отмечается полное отсутствие информации, заданий, практических работ для изучения небιοгенных тяжелых металлов (ртути, свинца, кадмия и др.). В качестве обучающего средства и средства диагностики химической информированности о металлах нами были разработаны опросник и ответы к нему о значении металлов для жизнедеятельности биологических организмов, проблемах при избыточном и недостаточном присутствии в живых организмах ионов металлов. Проведенная диагностика показала, что у школьников 9-го класса самый низкий из трех групп опрошенных уровень информированности о роли металлов в жизнедеятельности, доля правильных ответов составила в среднем около 40%.

Список литературы

1. Габриелян О.С., Сладков С.А. Химия. Примерные рабочие программы. Предметная линия учебников О.С. Габриеляна, И.Г. Остроумова, С.А. Сладкова. 8-9 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций. М.: Просвещение, 2021. 80 с.
2. Гара Н.Н. Химия. Рабочие программы. Предметная линия учебников Г.Е. Рудзитиса, Ф.Г. Фельдмана. 8-9 классы: пособие для учителей общеобразоват. организаций. М.: Просвещение, 2013. 48 с.
3. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. 9 класс: Учебник для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение, 2016. 208 с.
4. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: учебник. М.: Дрофа, 2014. 319 с.
5. Доронькин В.Н., Февралева В.А. Тематический тренинг ОГЭ 2022 Химия. М.: Легион, 2021. 560 с.
6. Литвинова Т.Н. Выскубова Н.К., Ненашева Л.В. Химия для медиков: Биогенные элементы и комплексные соединения: учебное пособие. 2019. М. 283 с.
7. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2019. 295 с.
8. Гилязова И.Б., Курдуманова О.И., Постнова Т.В., Шалыгин С.П. Методические аспекты диагностики сформированности критического мышления студентов в образовательном процессе по химии в высшей школе // Современные проблемы науки и образования. 2021. №6. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=31398>(дата обращения: 17.06.2022).