



НАУКА: КОМПЛЕКСНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Научно-информационный журнал
Научно-исследовательского института
Адыгейского государственного университета



СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ		
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ		
Демченко Ю.А., Морин К.О.	Установление содержания железа и марганца в колодезной воде а. Ассоколай	3
Цикуниб А.Д., Шестопалова Д.И., Толочинская Е.Ю.	Разработка полуколичественного тест-метода определения активности полифенолоксидазы по уровню потемнения мякоти яблок	8
Демченко Ю.А., Байдалакова И. В.	Влияние токсичных компонентов батареек на цианобактерии	13
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ		
Очерет Н.П., Нурмаммедова З.Ы.	Методика дистанционного обучения учащихся 9-х классов средней школы содержанию курса «Неорганическая химия»	18



НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 553.78;543.33

ББК 26.35

ДЗ1

Демченко Ю.А., Морин К.О.

ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»

Лаборатория нутрициологии, экологии и биотехнологии НИИ комплексных проблем АГУ

Установление содержания железа и марганца в колодезной воде а. Ассоколай

Аннотация: В статье представлены результаты экспериментальных исследований содержания ионов железа и марганца в питьевых водах Республики Адыгея а. Ассоколай. Отмечено высокое содержание, выше ПДК, исследуемых элементов в пробе из колодца с горячей водой, что может быть связано с вымыванием элементов из минералов грунта, в особенности в сочетании с высокой температурой.

Ключевые слова: марганец, железо, природная вода, колодезная вода, горячий источник

Demchenko Yu.A., Morin K.O.

Adyghe State University

Nutritiology, Ecology and Biotechnology Laboratory, of Scientific Research Institute of complex Problems of ASU

Determination of iron and manganese content in well water a. Assokolai

Abstract: The article presents the results of experimental studies of the content of iron and manganese ions in the drinking waters of the Republic of Adyghe a. Assokolai. There is a high content, higher than the MAC, of the investigated elements in the sample from the well with hot water, which can be associated with the washing out of elements from soil minerals, especially in combination with high temperature.

Key words: manganese, iron, natural water, well water, hot spring

Вопросы качества питьевой воды остаются одними из самых актуальных на сегодняшний день, прежде всего потому, что вода играет исключительную роль в процессах обмена веществ, составляющих основу жизни. Федеральная служба по надзору в сфере



защиты прав потребителей и благополучия человека констатирует общее низкое качество питьевой воды в России [5]. Гигиенические требования к питьевой воде в РФ определяются санитарно – эпидемиологическими правилами и нормативами, в том числе СанПиН 2.1.4.1175-02 и СанПиН 2.1.4.1074-01 на основании которых, концентрации опасных для здоровья веществ, таких как хром, железо, алюминий, марганец и т.п., не должны превышать установленных нормативных значений. В целом, качество питьевой воды складывается из целого ряда факторов: ее органолептических свойств, определяемого цвета, вкуса и запаха, а также химического и бактериального состава.

Железо является одним из элементов наиболее широко распространенных и обнаруживаемых в питьевой воде. В небольших концентрациях оно не наносит никакого вреда организму, поскольку практически не усваивается, однако, систематическое использование воды с высокими концентрациями этого элемента для питья и приготовления пищи в течение многих лет вполне может отразиться на самочувствии. Организм, перенасыщенный железом, теряет запас других критически важных химических элементов, таких как: кальций, медь, цинк и другие [3]. В связи с этим, содержание железа нормируется для питьевой воды в соответствии с ГОСТ. Установлены нормы содержания железа в воде на уровне 0,3 мг/л (а по нормам ЕС даже 0,2 мг/л) [5] Многочисленные исследования показывают, что избыточное железо накапливается в организме человека и разрушает печень, иммунную систему, увеличивая риск инфаркта, вызывает аллергические реакции, негативно влияет на репродуктивную функцию организма.

Схожее негативное влияние на организм человека оказывают высокие концентрации ионов марганца в питьевой воде. В настоящее время установлена достоверная зависимость между повышением допустимого уровня марганца и увеличением числа болезней костномышечной и мочеполовой систем, осложнений беременности и родов. Повышенные концентрации марганца (более 0,1 мг/л) способствуют развитию аллергических реакций, болезней кожи и подкожной клетчатки, увеличивают риск развития болезней крови [2].

Необходимо отметить, что для систем централизованного водоснабжения налажен систематический контроль качества и безопасности питьевой воды, поступающей по трубопроводу, в то же время, качество воды из индивидуальных скважин, колодцев и родников не всегда контролируется органами и учреждениями государственного санитарного надзора. Именно поэтому в случае индивидуальной системы водоснабжения для каждого пользователя очень важно знать качество потребляемой воды.

В связи с этим, *целью нашего исследования* выступило определение содержания железа и марганца в колодезной воде а. Ассоколай Республики Адыгея.

Материалы и методы исследования.



Объектом исследования выступили пробы колодезной воды а. Ассоколай Республики Адыгея. Всего было исследовано 3 пробы колодезной, одна из которых отличалась и 2 пробы воды центрального водоснабжения а. Ассоколай и г. Майкоп для сравнения. Одна из проб колодезной воды отличалась не характерной для такого типа источников температурой - около 40 °С, присутствием слабого запаха и опалесцирующей примесью.

Определение содержания железа в воде проводили согласно ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа». Фотометрический метод определения массовой концентрации общего железа основан на образовании сульфосалициловой кислотой или ее натриевой солью с солями железа окрашенных комплексных соединений, причем в слабокислой среде сульфосалициловая кислота реагирует только с солями железа 3+ (красное окрашивание), а в слабощелочной среде с солями железа (2+) и (3+) (желтое окрашивание). Оптическую плотность окрашенного комплекса для железа общего измеряют при длине волны $\lambda = 420$ нм. Данные о содержании железа определяли по калибровочному графику.

Определение содержания марганца в воде проводили согласно ГОСТ 4974-2014 «Вода питьевая. Определение содержания марганца фотометрическими методами». Фотометрический метод определения массовой концентрации ионов марганца основан на окислении ионов марганца (2+) до перманганат-ионов в азотнокислой среде действием персульфата аммония в присутствии катализатора — ионов серебра с последующим измерением оптической плотности раствора при длине волны 540 нм. Определение содержания марганца проводили с предварительным устранением мешающего влияния хлорид-ионов выпариванием с серной кислотой по варианту 2 .

Оборудование и реактивы: спектрофотометр Unicо 2100, весы аналитические Pioneer PR224, аммоний хлористый, квасцы железоаммонийные, аммиак водный, кислота соляная, кислота сульфосалициловая, кислота серная, магний сернокислый 7-водный, ортофосфорная кислота, гидроксид натрия, азотнокислое серебро, персульфат аммония, вода дистиллированная.

Статистическую обработку полученных результатов проводили в Excel 2016.

Результаты и их обсуждение.

Анализ содержания железа и марганца в питьевой воде показал, что в воде исследуемых пробах, кроме воды из колодца с горячей воды, значения не превышают нормативных (табл. 1).

Таблица 1. Содержание железа и марганца в исследуемых пробах воды, мг/л.

Объект исследования	Содержание железа, мг/л	Содержание марганца, мг/л
---------------------	-------------------------	---------------------------



Центральное водоснабжение г. Майкоп	0,196±0,02	0,082±0,001
Центральное водоснабжение а. Ассоколай	0,067±0,03	0,061±0,003
Колодец 1	0,056±0,01	0,058±0,001
Колодец 2	0,059±0,02	0,060±0,002
Колодец (с горячий водой)	0,490±0,03	0,123±0,026

Как видно из таблицы, содержание железа в пробе воды из горячего источника превышает нормативное в 1,6 раза. Главным источником соединений железа в природной воде являются процессы химического выветривания и растворения горных пород. Железо реагирует с содержащимся в природных водах минеральными и органическими веществами, образуют сложные комплексы соединений, находящихся в воде в растворенном, коллоидном и взвешенном состоянии, поэтому природная подземная вода сначала прозрачна и чиста на вид, однако со временем при контакте с кислородом воздуха железо окисляется и придает коже желтовато-бурую окраску [4, 3]. Содержание железа в водопроводной воде центрального водоснабжения г. Майкоп на уровне 65,3% от ПДК может быть связано с физическим износом систем водоснабжения (рис.1).

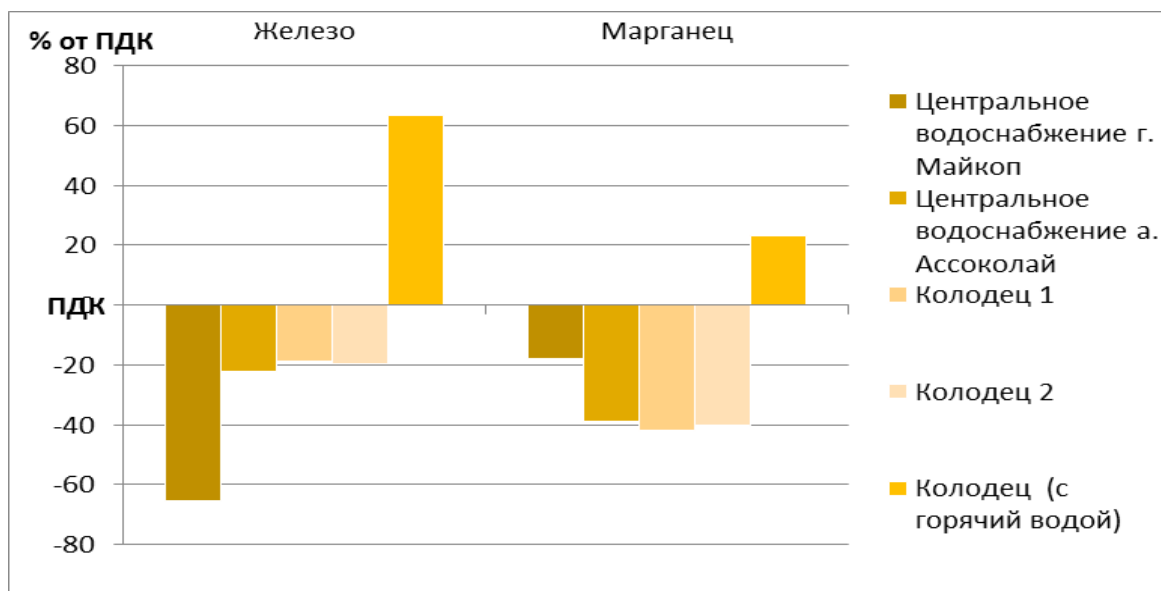


Рисунок 1. Содержание железа и марганца в пробах от ПДК

Как видно из рисунка, в пробе воды из колодца с горячей водой кроме высокого содержания железа, отмечается значительное содержание марганца на 23% больше ПДК. Присутствие в природных водах марганца, как и железа, объясняется в основном растворением горных пород и минералов: оксидов, сульфатов, карбонатов и силикатов, в которых всегда содержится некоторое количество марганца [6].



Таким образом, по результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что в большинстве проб питьевой воды из колодцев а. Ассоколай Республики Адыгея превышение содержания железа и марганца не наблюдается. Высокие значения содержания этих элементов в пробе из колодца с горячей водой объясняются вымыванием их из минералов грунта, в особенности в сочетании с высокой температурой, учитывая значительные фоновые содержания этих элементов в почвах Республики Адыгея [1].

Литература

1. Экология и здоровье детского и подросткового населения Республики Адыгея / А.Х. Агиров, Н.А. Агаджанян, Р.Ш. Ожева, С.П. Лысенков // Фундаментальные исследования. 2011. № 9-2. С. 196-201.
2. Вишневецкий В.Ю., Попружный В.М. Оценка влияния содержания марганца в природной в природной воде на здоровье человека в районах водозаборов города Таганрога // Инженерный вестник Дона. 2015. Т. 39, № 4-2. С. 24.
3. Гилязова И.Б., Давыдова А. Сравнительный анализ содержания железа в природной воде // Всемирный день охраны окружающей среды (экологические чтения-2015). 2015. С. 190-193.
4. Лейтес Е.А., Тыливанова Ю.А. Определение показателей химического состава вод участков бассейна верхней Оби и р. Алей // Известия Алтайского государственного университета. 2013. Т. 2, № 3 (79). С. 190-194.
5. Онищенко Г.Г. Проблемы питьевого водоснабжения населения России в системе международных действий по проблеме «Вода и здоровье. Оптимизация путей решения» // Питьевая вода Сибири 2006: материалы III науч.-практ. конф., 18-19 мая 2006 г. Барнаул, 2006.
6. Петрова О.Н., Трубачева Л.В., Лоханина С.Ю. Определение содержания марганца в питьевых водах фотометрическим методом // Проблемы теоретической и экспериментальной химии: материалы XXVII Российской молодежной науч. конф. Екатеринбург: Изд-во Уральского ун-та, 2017. № 27. С. 130-131.

Демченко Юлия Александровна, к.т.н, доцент кафедры химии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, эксперт-биохимик лаборатории нутрициологии, экологии и биотехнологии НИИ комплексных проблем АГУ, тел.89284679097, e-mail:jesi-001@mail.ru

Морин Ксани Олеговна – студентка 1 курса направленность «Химии-биология» факультета естествознания Адыгейского государственного университета.



Цикуниб А.Д., Шестопалова Д.И., Толочинская Е.Ю.

ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»

РАЗДЕЛ I.1 РАЗРАБОТКА ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННОГО ТЕСТ-МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ АКТИВНОСТИ ПОЛИФЕНОЛОКСИДАЗЫ ПО УРОВНЮ ПОТЕМНЕНИЯ МЯКОТИ ЯБЛОК

Аннотация. В статье описан механизм ферментативного потемнения мякоти яблок и его влияние на технологию получения продуктов переработки фруктов. Обоснована приемлемость разработанного полуколичественного тест-метода для определения активности полифенолоксидазы по уровню потемнения мякоти яблок.

Ключевые слова: *яблоко, ферментативное потемнение, полифенолоксидаза, полуколичественный тест-метод.*

Tsikunib A.D., Shestopalova D.I., Tolochinskaya E.Yu.

Adyghe State University, Maykop, Russia

DEVELOPMENT OF A SEMI-QUANTITATIVE TEST-METHOD FOR DETERMINATION OF POLYPHENOLOXIDASE ACTIVITY BY THE LEVEL OF DARKNESS OF APPLE PULP

Abstract. The article describes the mechanism of enzymatic browning of apple pulp and its influence on the technology for obtaining fruit processing products. The acceptability of the developed semi-quantitative test method for determining the activity of polyphenol oxidase by the level of browning of the pulp of apples is substantiated.

Keywords: *apple, enzymatic browning, polyphenol oxidase, semi-quantitative test method.*

Актуальность. Яблоко - один из самых распространённых и популярных фруктов не только в России, но и во всём мире. Яблоко содержит много веществ антиоксидантной группы, известных как полифенолы, которые преимущественно локализируются в хлоропластах [1]. Полифенолоксидаза (ПФО), представляющая собой смесь ферментов, таких как монофенолоксидазы и катехолоксидазы, присутствует почти во всех тканях растений. Фенольные соединения быстро окисляются в присутствии кислорода под действием фермента полифенолоксидазы до о-хинонов, затем отдельные молекулы о-хинона полимеризуются, образуя соединение меланин, в результате чего мякоть яблока



приобретает бурый цвет [2]. Уровень полифенолоксидазной активности и концентрация фенольных соединений могут варьироваться в зависимости от сорта плодов и степени их зрелости. Ферментативное потемнение – одно из наиболее важных реакций, происходящих во фруктах и овощах, обычно приводящее к негативному влиянию на цвет, вкус, аромат и пищевую ценность продукта. Потемнение мякоти и сока плодов яблок – это биохимический процесс, отрицательно влияющий на технологию получения продуктов переработки яблок, таких как джемы, соки, пюре, повидло, желе [3]. Существует ряд методов определения активности полифенолоксидазы, в частности, титриметрические и спектрофотометрические, иммуноферментный анализ и высокоэффективная жидкостная хроматография. Эти методы определения ферментативной активности в пищевых продуктах надёжны, но требуют больших временных затрат [4], дорогостоящего оборудования и реактивов [5], поэтому разработка полуколичественного тест-метода, позволяющего анализировать партии поступившего сырья на эффект потемнения в условиях производства без применения дорогостоящих реактивов и оборудования, является актуальной [6, 7].

Гипотеза исследования: эффект потемнения мякоти плодов яблок может быть положен в основу полуколичественного тест-метода определения активности ПФО.

Целью исследования явилась разработка полуколичественного тест-метода определения активности полифенолоксидазы по уровню потемнения мякоти яблок.

Дизайн исследования. Исследована интенсивность потемнения мякоти 5 сортов яблок: Симиренко, Гренни Смит, Флорина, Айдоред и Бребурн. Плоды собирали с яблонь, выращенных в Республике Адыгея промышленным способом. Сбор плодов был произведен во время коммерческого урожая (конечной стадии развития плодов). В качестве прототипа полуколичественного тест-метода использовали метод, описанный в статье Daniel Ferreira Holderbaum, Tomoyuki Kon, Tsuyoshi Kudo, and Miguel Pedro Guerra: «Enzymatic Browning, Polyphenol Oxidase Activity, and Polyphenols in Four Apple Cultivars: Dynamics during Fruit Development» [8].

Оборудование: ручная терка (диаметр отверстий 0,5 см), белая разделочная доска, весы марки Ohaus, керамический нож.




Подготовка проб: с каждого яблока вырезали три продольных ломтика и очищали от кожуры, а сердцевину выбрасывали, затем ломтики яблок натирали ручной теркой (диаметр отверстий 0,5 см), выкладывали в форме прямоугольника на белую разделочную доску и делали фотографии для каждого образца фруктов сразу после натирания и через 12 часов. Фотографии загружали в онлайн калькулятор – код цвета RGB, фиксировали значения R и B для времени 0 и 12 часов. Затем находили исходное ΔC (разницу между R и B). Итоговое ΔC является разницей между исходными ΔC (12 часов) и ΔC (0 часов).





Принцип предлагаемого метода. Определение интенсивности потемнения мякоти за определенный промежуток времени (12 часов). Оценка результатов проводится с применением параметров системы RGB. Этот алгоритм оттенков выстраивается на 3-х основных цветах: R (red) – красный; G (green) – зеленый; B (blue) – голубой. Для измерения цветового различия использовали значения R и B. Для подсчёта значений параметров RGB использовали онлайн калькулятор – код цвета RGB, представленный в открытом доступе.

(i) Результаты апробации предлагаемого тест-метода: об активности фермента судили по скорости потемнения мякоти яблока, выраженной в единицах измерения цвета (ΔC). Разница между цветами R и B, а также разница в цвете мякоти сразу после измельчения и через 12 часов в исследованных пробах представлена в таблице 1.

Таблица 1- Динамика значений ΔC от R до B мякоти исследованных сортов яблок за определенный промежуток времени (0-12 часов).

Сорт	Время	ΔC от R до B		Интервал цветового потемнения (12ч)
		исходное	итоговое	
Флорина	(0)	$240-76=164$	48	
	(12)	$219-7=212$		
Гренни Смит	(0)	$200-8=192$	39	
	(12)	$238-7=231$		
Симиренко	(0)	$112-9=103$	59	
	(12)	$166-4=162$		



Бребурн	(0) (12)	230-90=140 161-7=154	14	
Айдоред	(0) (12)	193-38=155 202-8=194	39	

Как видно из полученных результатов, самое высокое значение итогового ΔC продемонстрировала мякоть сорта Симиренко, что свидетельствует о более высоком уровне ферментативного потемнения, а значит более высоком уровне активности ПФО в течение 24 часа. За Симиренко следует сорт Флорина, интенсивность потемнения мякоти которого в 1,23 раза ниже. В сравнении с сортом Симиренко итоговое ΔC мякоти сортов Гренни Смит и Айдоред ниже в 1,51 каждый. Мякоть яблока сорта «Бребурн» показало наименьшее значение итогового ΔC по сравнению с другими сортами, в частности в 4,21 раза меньше, чем Симиренко, что свидетельствует о более низком уровне ферментативного потемнения мякоти и низкой активности ПФО за 24 часовой период.

Выводы. Предлагаемый нами полуколичественный тест-метод позволяет ранжировать разные сорта яблок по степени устойчивости к ферментативному потемнению мякоти под действием ПФО. Метод может быть реализован в заводских условиях и в условиях фермерских хозяйств; метод прост в исполнении, не требует специального оборудования и реактивов.

Литература.

1. Lynne McLandsborough. Why do apple slices turn brown after being cut? 2007. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/experts-why-cut-apples-turn-brown/> (дата обращения: 16.03.2023).
2. Rebecca Fox. Why do apples turn brown after you cut them? 2019. URL: <https://letstalkscience.ca/educational-resources/stem-in-context/why-do-apples-turn-brown-after-you-cut-them> (дата обращения: 16.03.2023).



3. Whitaker J.R., Lee C.Y. Последние достижения в области химии ферментативного подрумянивания. Washington: ACS Symposium Series, 1995.
4. Erica Siguemoto, Jorge Gut. Validation of spectrophotometric microplate methods for polyphenol oxidase and peroxidase activities analysis in fruits and vegetables. 2017. URL: https://www.researchgate.net/publication/317602713_Validation_of_spectrophotometric_microplate_methods_for_polyphenol_oxidase_and_peroxidase_activities_analysis_in_fruits_and_vegetables (дата обращения: 16.03.2023).
5. Advantages and disadvantages of Chromatography. URL: <https://www.google.com/amp/s/whatishplc.com/hplc-basics/advantages-and-disadvantages-of-chromatography/amp/> (дата обращения: 16.03.2023).
6. Йорук Р., Маршалл М.Р. Физико-химические свойства и функции растительной полифенолоксидазы: обзор // Журнал пищевой биохимии. 2003. № 27 (5). С. 361-422.
7. Майер А.М. Полифенолоксидазы в растениях и грибах: развитие: обзор // Фитохимия. 2006. № 67. С. 2318-2331.
8. Enzymatic Browning, Polyphenol Oxidase Activity, and Polyphenols in Four Apple Cultivars: Dynamics during Fruit Development / Daniel Ferreira Holderbaum, Tomoyuki Kon, Tsuyoshi Kudo, Miguel Pedro Guerra. URL: <https://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/45/8/article-p1150.xml> (дата обращения: 16.03.2023)

Цикуниб Аминет Джахфаровна, доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой химии, заведующая лабораторией нутрициологии, биотехнологии и экологии НИИ КП АГУ, 385000, г. Майкоп, ул. Гагарина, 13, тел. 8928461725, email: cikunib58@mail.ru ;

Tsikunib Aminet Dzhakhfarovna, doctor of biological sciences, professor, Head of the Department of Chemistry, Head of Nutrition, biotechnology and ecology Research Institute of Complex Problems Adyghe State University;

Шестопалова Диана Игоревна, студентка 1 курса факультета естествознания АГУ, email: dsalyceva@gmail.com ;

Shestopalova Diana Igorevna, 1st year student of the Faculty of Natural Science Adyghe State University;;

Толочинская Елена Юрьевна, студентка 1 курса факультета естествознания, email: elena.tolociii@icloud.com ;

Tolochinskaya Elena Yurievna, 1st year student of the Faculty of Natural Science Adyghe State University.



Демченко Ю.А., Байдалакова И. В.

ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет»

Лаборатория нутрициологии, экологии и биотехнологии НИИ комплексных проблем АГУ

Влияние токсичных компонентов батареек на цианобактерии

Аннотация В статье представлены результаты исследования влияния компонентов щелочных батареек на жизненные и численные показатели цианобактерий в водоеме. Показана зависимость численности микроорганизмов от степени разбавления загрязняющего раствора.

Ключевые слова: цианобактерии, щелочные батарейки, токсичные элементы

Demchenko Yu.A., Baydalakova I.V.

Adyghe State University

Nutritiology, Ecology and Biotechnology Laboratory, of Scientific Research Institute of complex Problems of ASU

Influence of toxic battery components on cyanobacteria

Abstract: The article presents the results of the study of the influence of the components of alkaline batteries on the vital and numerical indicators of cyanobacteria in the reservoir. The dependence of the number of microorganisms on the degree of dilution of the contaminating solution is shown.

Key words: cyanobacteria, alkaline batteries, toxic elements

В последние годы всё чаще во всем мире, в том числе Российской Федерации поднимаются вопросы экологической безопасности. Среди всех твердых бытовых отходов особенно следует выделить переносные или автономные источники тока более известные как батарейки и аккумуляторы поскольку относятся к II-IV классов опасности. По данным некоторых авторов, ежегодный российский рынок потребления батареек составляет не менее 600 млн штук, и это без учета батарей, входящих в комплектацию компьютерной техники и прочих электротоваров; 98–99 % от указанного объема попадает в общий мусор, при этом,



если по общей массовой доле бытовых отходов на них приходится лишь до 0,25 %, то по объему токсичных веществ, попадающих из них в окружающую среду это 40% [3]. Корпус батареек и их содержимое имеют поликомпонентный химический состав с большой долей тяжелых, высокотоксичных металлов, которые постепенно разрушаясь, попадают в почву и в подземные воды [3, 5]. Для разложения выработавших свой ресурс пальчиковых батареек требуется не менее 10 лет. В батарейках содержится множество различных металлов — ртуть, никель, кадмий, свинец, литий, марганец и цинк, которые имеют свойство накапливаться в живых организмах, в том числе и в организме человека, и наносить существенный вред здоровью.

На сегодняшний день сбором и переработкой батареек в России занимаются частные компании. В год одно из таких предприятий перерабатывает порядка 600 т сырья [2]. При этом следует отметить, что в основном сбором материала занимаются активисты, энтузиасты и экологические организации; до масштабной программы по сбору накопителей пока далеко. Поэтому батареек в составе твердых бытовых отходов и неорганизованных свалок мусора остается значительное количество. В связи с этим, вопрос о влиянии батареек на окружающую среду при их разрушении в природе все еще остается актуальным.

Пагубное антропогенное воздействие на водные среды вызывает различные изменения ее микробиологических параметров. Поллютанты, привносимые в воду из почвы при техногенном загрязнении, могут оказывать как острое (при первичном поступлении), так и хроническое (при длительном присутствии в почве) действие на развитие микробиоценозов [2, 4]. В этой связи цианобактерии выступают активными индикаторами и тест-организмами на наличие в окружающей среде поллютантов различной химической природы.

На основании этого, *целью нашей работы* явилась оценка влияния продуктов разрушения батареек на жизненные и численные показатели цианобактерий в водоеме.

Материалы и методы исследования.

Объектом исследования выступили микроорганизмы открытого водоема, определенные как цианобактерии *Anabaena variabilis*, отобранные из естественной среды обитания - эвтрофного водоема, т.е. неглубокого, хорошо прогреваемого, отличающегося большой продуктивностью и повышенным содержанием биогенных элементов. В качестве источника загрязнения использовались пальчиковые батарейки, подвергнутые искусственному процессу разрушения: в 1 л дистиллированной воды, помещали 1 батарейку, в корпусе которой сделали отверстие диаметром 5 мм и оставляли ее на 14 дней при температуре 25 °С. Полученный раствор – «загрязняющий агент» использовали в приготовлении сред для культивирования микроводорослей. Приготовленные пробы имели следующий состав: А – 1:1000 вода из естественной среды обитания, Б – 1:200



«загрязняющий агент»: вода из естественной среды обитания, В - 1:100 «загрязняющий агент»: вода из естественной среды обитания; Г - 1:10 «загрязняющий агент»: вода из естественной среды обитания. В качестве контроля использовали природную воду из среды обитания, без внесения раствора загрязняющего агента. В каждую пробу вносили по 5 мл культуральной жидкости, содержащей микроводоросли.

Культивирование микроводорослей проводили в течение 10 сут в статических условиях в колбах Эрленмейера объемом 250 мл. Температура культивирования составляла 25°C, при световом режиме 12:30 ч — свет, 11:30 ч — темнота. Отбор проб для микроскопирования производили на 5 и 10 день эксперимента. Микроскопические наблюдения проводили на световом микроскопе МИКМЕД-6 («Ломо», Россия).

Для подсчета числа живых микроорганизмов использовали счетную камеру типа камеры Петрова—Хауссера, отбор аликвоты для анализа проводили в трех повторности.

Результаты и их обсуждение.

По истечению 5 дней и 10 дней был проведен отбор проб для изучения жизненных и численных показателей цианобактерий находившихся на культивировании. Полученные данные свидетельствуют о значительных изменениях в численности микроводорослей, в особенности в пробах В и Г, где содержание загрязняющего агента было наибольшим (рис 1).

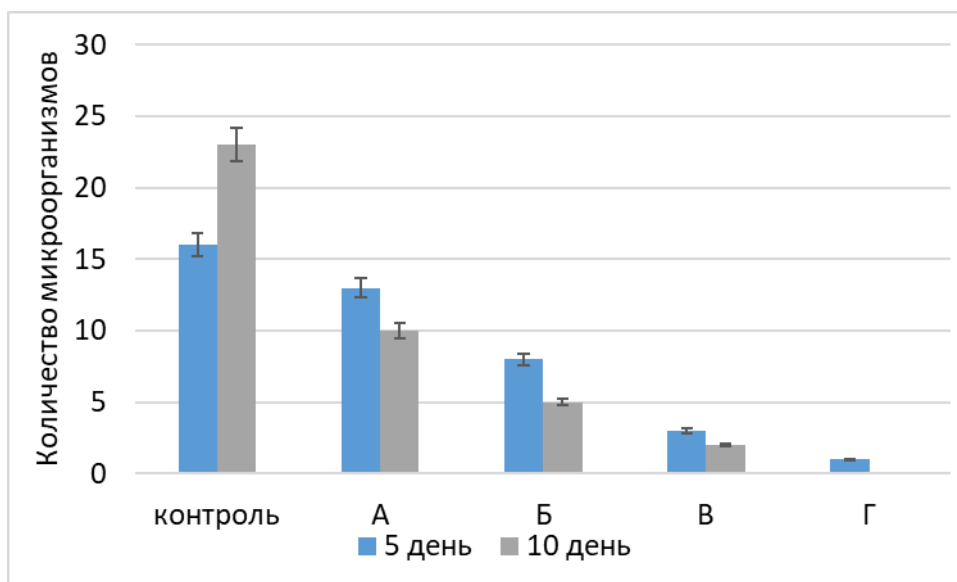


Рисунок 1. Количество цианобактерий в 1 мл раствора на 5 и 10 день экспозиции.

Как видно из рисунка, в пробе не содержащей токсичных примесей наблюдался незначительный прирост микроорганизмов, в то время как самая низкая из исследуемых концентрация загрязняющего агента в соотношении 1:1000 показала сокращение численности цианобактерий в среднем на 18,8% после 5 дней экспозиции и на 37,5% после



10 дней. При более высоких концентрациях 1:10 и 1:100 к 10 дню наблюдалась 100% и 87,5% гибель микроводорослей.

При этом следует отметить характер повреждения структуры клеточных мембран к 10 дню экспозиции: в пробах В и Г произошёл лизис клеточной структуры с выходом содержимого в раствор (рис.2).

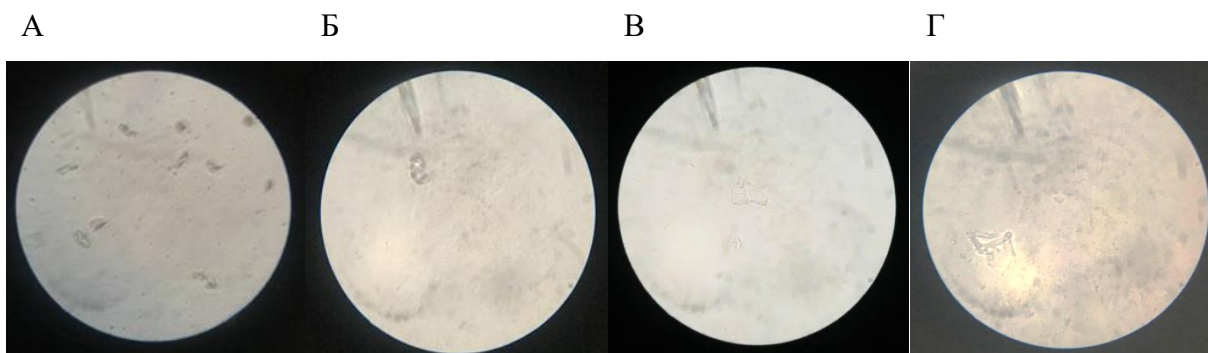


Рисунок 2. Жизненные показатели цианобактерий в разных пробах на 10 день эксперимента (окуляр x7, объектив x10) (А – 1:1000, Б – 1:200 «, В - 1:100; Г - 1:10).

Как видно из рисунка, в пробе А видны отдельные целые клетки цианобактерий, некоторые из них имели деформированный вид. В пробе Г нет ни одной живой клетки, много клеточных органелл и фрагментов клеточной стенки. Такой эффект может быть вызван высокой щелочной средой концентрированных растворов. В случае проб А и Б гибель клетки без нарушения целостности свидетельствует как о действии токсичных элементов, так и соединений, входящих в состав элементов питания - цинка, двуокиси марганца, оксида серебра, метагидроксида никеля и др [1, 6, 7].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что батарейки оказывают существенное влияние на жизненные и численные показатели микроорганизмов даже при значительном разбавлении растворов, что связано с содержанием в их составе токсичных веществ и тяжелых металлов. Остается актуальным вопрос необходимости утилизации и вторичной переработки батареек.

Литература

1. Аймахан Б.Б. Проблемы, связанные с загрязнением ртутью объектов окружающей среды // Научно-практические исследования. 2020. №. 5-4. С. 5-10.
2. Евсеева Е.А. Биотехнологические приемы получения экологически чистой высококачественной продукции (на примере технологии эффективных микроорганизмов) // Аграрный вестник приморья. 2018. №. 3. С. 35-38.
3. Пылаева О.Н. Шестьсот миллионов батареек в год: неучтенные отходы // Твердые бытовые отходы. 2013. №. 3. С. 52-57.



4. Симакова В.С., Домрачева Л.И., Фокина А.И. Исследование влияния синтетических поверхностно-активных веществ на рост и развитие почвенной цианобактерии *Nostoc paludosum* // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2017. № 4 (165). С. 65-69.

5. Тюлегенова М.Д. Загрязнение почв твердыми бытовыми отходами и возможность их рекультивации // Қазіргі ғылымдағы өзекті мәселелер. 2023. С. 319-323.

6. Хомченкова А.С. Исследование влияния различных концентраций солей тяжелых металлов на рост культуры ацидофильных хемолитотрофных микроорганизмов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № S31. С. 217-222.

7. Шулепова О.В., Смирнова А. О влиянии твёрдых бытовых отходов на почву: региональный аспект // Агропродовольственная политика России. 2019. № 2. С. 44-47.

Демченко Юлия Александровна, к.т.н, доцент кафедры химии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, эксперт-биохимик лаборатории нутрициологии, экологии и биотехнологии НИИ комплексных проблем АГУ, тел.89284679097, e-mail: jesi-001@mail.ru

Байдалакова Ирина Владимировна – студентка факультета естествознания Адыгейского государственного университета



Теория и методика обучения и воспитания

УДК 372.854

ББК 74.262.4

П 12

Очерет Н.П., Нурмаммедова З.Ы.

ФГБОУ ВО «Адыгейский государственный университет», г. Майкоп

**Методика дистанционного обучения учащихся 9-х классов средней школы
содержанию курса «Неорганическая химия»**

Аннотация. В статье представлены результаты исследования по разработке и реализации методики дистанционного обучения учащихся средней школы содержанию «Неорганическая химия», направленной на повышение уровня и качества знаний по химии. Элементы разработанной методики могут применяться в различных дидактических целях – получение информации, закрепление, обобщение, систематизации и контроля знаний.

Ключевые слова: методика дистанционного обучения, неорганическая химия, педагогический эксперимент.

Ocheret N.P., Nurmamedova Z.Y.

Adyghe State University

**Methods of distance learning for 9th grade students of high school with the content of
the course "Inorganic Chemistry"**

Annotation. The article presents the results of a study on the development and implementation of a methodology for distance learning of secondary school students on the content "Inorganic Chemistry", aimed at improving the level and quality of knowledge in chemistry. The elements of the developed methodology can be used for various didactic purposes - obtaining information, consolidating, generalizing, systematizing and controlling knowledge.

Key words - distance learning methodology, inorganic chemistry, pedagogical experiment.

Проблема дистанционного обучения особенно актуальна для России с ее огромными территориями и сосредоточием научных центров в крупных городах. В настоящее время Министерство образования РФ озабочено созданием единой образовательной



телекоммуникационной сети. Необходимо, чтобы при разработке такой сети учитывались возможности и потребности разных видов образовательных систем России - высшего, общего среднего образования, системы повышения квалификации. Проблема непрерывного образования, профессиональной переориентации актуальна сегодня, и ее значимость будет с годами возрастать. Отсюда становится очевидной значимость научно-обоснованной концепции наполнения и использования единого телекоммуникационного образовательного пространства для разных образовательных систем.

В зависимости от формы взаимодействия преподавателя и обучающегося выделяют три варианта реализации дистанционного обучения: синхронное, асинхронное, комбинированное (смешанное). Наличие цифровой образовательной среды позволяет осуществлять дистанционное взаимодействие с обучающимися, другими образовательными организациями, обеспечивает единое пространство взаимодействия для всех участников образовательного процесса [1].

Синхронное обучение — обучение группы людей, которое происходит по расписанию в режиме реального времени, причем обучающиеся и преподаватель не обязательно находятся в одном и том же месте. Методика асинхронного дистанционного обучения применяется, когда невозможно общение между преподавателем и учащимся в реальном времени – так называемое off-line общение [2].

Так, синхронная методика дистанционного обучения предполагает активное взаимодействие преподавателя и учащегося и, таким образом, большую нагрузку и на учащегося, и на преподавателя. Преподаватель выступает своего рода «тягачом», вовлекающего и «тянущего» за собой своих учащихся. При асинхронной методике дистанционного обучения больше ответственности за прохождение обучения возлагается на учащегося. Здесь на первый план выдвигается самообучение, индивидуальный темп обучения, регулирование этого темпа обучения.

В настоящее время многие специалисты пришли к выводу, что наибольшей эффективности при дистанционном обучении можно достичь при использовании смешанных методик дистанционного обучения. Термин подразумевает, что программа обучения строится как из элементов синхронной и асинхронной методики обучения. Важно, чтобы обучаемый (участник ДО) научился самостоятельно приобретать знания, пользуясь разнообразными источниками информации; умел с этой информацией работать, используя различные способы познавательной деятельности, и имел при этом возможность работать в удобное для него время.

Важной составной частью химического образования является практикум – реальная работа с веществами. Поэтому дистанционное обучение химии как единственная форма



химического образования не может быть полноценным, ведь адекватный практикум без непосредственного руководства преподавателя и соответствующей материальной базы невозможен. Чтобы хотя бы частично компенсировать этот недостаток дистанционного обучения, в курсы вводятся видеоролики с записями экспериментов или используются средства для так называемого виртуального эксперимента [3].

Элементы методики дистанционного обучения химии могут быть включены в основные этапы усвоения знаний – получения информации, закрепления знаний, контроль усвоения знаний. Учебная деятельность может быть организована дистанционно, с использованием виртуальной доски, в форме фронтальной, групповой или индивидуальной работы.

Дистанционное обучение целесообразно начинать с более привычных форм работы при сохранении всех основных этапов урочной формы обучения, что связано с психолого-возрастными особенностями школьников 9-х классов и отсутствием достаточного уровня информационной компетентности учащихся этого возраста. В дальнейшем осуществлялось поэтапное расширение способов деятельности по овладению умениями поиска и проработки учебных материалов и усвоения химических знаний. Постепенно, по мере адаптации учащихся и овладении ими новыми видами деятельности, увеличивается доля самостоятельной работы (в том числе и домашней) при выполнении не только практических и контрольных заданий, но и при изучении нового материала. Конечная цель – самостоятельная и активная учебная деятельность учащихся (при изменении структуры занятий и ролей учителя и ученика в процессе дистанционного обучения) [4].

На основании наших исследований был сделан вывод о необходимости создания и применения собственной методики дистанционного обучения. Работа с учащимися дистанционного обучения была организована в форме групповых занятий с использованием разработанной методики в среде программы Zoom.

Разработанная нами модель методики дистанционного обучения школьному курсу химии «Неорганическая химия» на примере изучения темы «Металлы», включает следующие компоненты: целевой (цель и задачи); проектировочный (принципы и требования к применению средств дистанционного обучения, в частности, сетевого учебно-методического комплекса); мотивационный; содержательный (содержание учебных тем и контент сетевого учебно-методического комплекса); процессуальный (методы, приемы и способы организации дистанционного обучения на их основе); результативный.

Основными функциями методики дистанционного обучения являются *обучающая, развивающая, воспитательная*. Разработанная в рамках исследования методика как средство дистанционного обучения химии, представляет собой *многомедийный*,



многокомпонентный образовательный ресурс, соответствует современным требованиям, предъявляемым к информационно-коммуникационным технологиям, обладает инновационными характеристиками, обеспечивает процесс формирования, закрепления и контроля усвоения знаний.

Структура разработанной методики содержит следующие функциональные блоки: *организационно-методический; информационно-обучающий; идентификационно-контролирующий*. Данная структура позволяет организовать процесс дистанционного обучения курсу «Неорганическая химия» с учетом требований следующих принципов: научности, доступности, наглядности учебного материала, системности применения сетевого учебно-методического комплекса, последовательности элементов содержания, сознательности и активности деятельности учащихся, многокомпонентности сетевых средств обучения, вариативности учебного материала, самостоятельности деятельности учащихся. Элементы методики дистанционного обучения химии могут применяться в различных дидактических целях – *получения информации, закрепления, обобщения и систематизации знаний, контроля знаний*.

На основе теоретической модели разработана методика дистанционного обучения школьному курсу химии «Неорганическая химия» с учетом возможностей взаимодействия учащегося с учителем с акцентом на организацию самостоятельной учебной деятельности учащихся.

Опытно-экспериментальная работа по теме исследования проводилась на базе муниципального бюджетного образовательного учреждения СОШ № 10, г. Майкоп, Республики Адыгея.

Конспект урока для дистанционного обучения учащихся экспериментального класса

Тема урока: «Общие химические свойства металлов».

При дистанционном обучении для формирования химических понятий устные объяснения учителя сопровождаются интерактивными изображениями, заданиями, видеофильмами и презентациями по изучаемому материалу. Это позволяет учащимся выявить существенные признаки изучаемого объекта, проанализировать, сравнить и сопоставить полученные знания.

Цель урока: систематизировать и конкретизировать знания учащихся о физических и химических свойствах металлов.

План урока:

- Расположение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.



- Кристаллическая структура металлов и ее влияние на свойства веществ.
- Электрохимический ряд напряжений металлов.
- Сплавы.
- Щелочные металлы.
- Химические свойства металлов.

Ответьте письменно на вопросы

1. На какие группы мы разделили элементы Периодической системы?
2. Определите расположение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева.
3. Какие общие физические свойства металлов объясняются наличием металлической кристаллической решетки.
4. Как называется способность вещества изменять форму под внешним воздействием и сохранять ее после прекращения воздействия?
5. Какой металл самый легкий?
6. Назовите самый тяжелый металл?
7. Лучшие проводники электричества среди металлов?
8. Назовите самый пластичный металл?
9. Какие металлы легко режутся ножом.
10. Название известного сплава на основе алюминия
11. Важнейшие сплавы на основе железа?
12. Какой неметалл входит в состав сплавов железа
13. При раскопках этрусских гробниц (1000 лет до н.э) были обнаружены зубные протезы. Вопрос: из какого металла они были сделаны?

Решите письменно тест:

Тестовые задания по теме «Химические свойства металлов»

Задание: выберите один правильный ответ.

1. При взаимодействии кальция с водой образуются:
 - а) оксид кальция и водород;
 - б) гидроксид кальция и водород;
 - в) гидроксид кальция
2. Ртуть из раствора нитрата ртути (II) можно получить с помощью:
 - а) серебра; б) натрия; в) меди
3. Какой металл взаимодействует с водой с образованием оксида:
 - а) барий; б) хром; в) медь
4. С раствором серной кислоты с образованием соли и водорода реагирует:



а) ртуть; б) алюминий; в) золото

5. При взаимодействии с кислородом образует пероксид:

а) медь б) железо в) натрий

Посмотрите видеопыты и оформите лабораторные работы в тетрадь

Лабораторный опыт №1.

Демонстрационный опыт 1 (видеоклип): горение магния в кислороде.

Демонстрационный опыт 2 (видеоклип): Взаимодействие сурьмы с хлором.

Закрепление. Допишите уравнения реакций взаимодействия металлов с другими

неметаллами:



2) Взаимодействие металлов с водой.

Как металлы реагируют с водой?

Активные металлы (Li – Na) + вода → гидроксид металла(щелочь) + H₂↑

Металлы средней активности (Mg – Pb) + вода → оксид металла + H₂↑

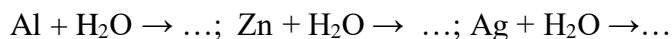
Неактивные металлы (Bi – Au) + вода → не реагируют

Демонстрационный опыт 2 (видеоклип): Взаимодействие калия с водой.

Лабораторный опыт №2: взаимодействие натрия с водой:

Закрепление. Допишите уравнения возможных реакций взаимодействия металлов

водой.



3) Взаимодействие металлов с кислотами.

Лабораторный опыт №3. Взаимодействие цинка, железа, меди с соляной кислотой.

4) Взаимодействие металлов с солями.

Лабораторный опыт № 4. Взаимодействие железа с сульфатом меди и меди с хлоридом железа (III).

Закрепление. Допишите уравнения возможных реакций.



Домашнее задание.

Результаты педагогического эксперимента по формированию методики дистанционного обучения на примере изучения темы «Металлы».

В качестве объекта педагогического исследования выбраны обучающиеся 9-х классов, в которых обучаются 45 человек (в «9-б» - 22 человека, этот класс выступил в качестве контрольного, в котором уроки проводили традиционным методом, в «9-а» обучалось 23 человека – этот класс выступил в качестве экспериментального). Обучающиеся



этих классов имеют средний уровень качества знаний и обладают средней работоспособностью.

Обучение учащихся экспериментальной группы проходило дистанционно с применением программы Zoom для дистанционного обучения. Обучение учащихся контрольной группы проводилось также в Zoom в традиционной форме без применения методики ДО.

Педагогический эксперимент проводился в три этапа:

- *констатирующий (диагностический) этап*. Его цель выявить исходный уровень знаний по химии учащихся 9-х классов; определить критерии оценки;

- *формирующий этап*, в ходе которого в экспериментальном классе было организовано дистанционное обучение школьному курсу химии «Неорганическая химия» на примере изучения темы «Общие химические свойства металлов», на основе экспериментальной методики дистанционного обучения. Учащиеся контрольной группы также обучались дистанционно, но обучение проводилось с использованием только словесных методов по средствам Zoom.

- *контрольный этап*, в ходе которого проведена математическая обработка результатов выполненных тестов на разных этапах, на основе сравнительного анализа полученных данных, определена эффективность методики дистанционного обучения курсу неорганической химии в экспериментальном классе.

С целью выявления технических возможностей дистанционного обучения было проведено анкетирование учащихся и определено, что у всех учащихся имеется домашний компьютер (100%) и подключение к сети Интернет (100%).

На первом этапе исследования для определения актуального уровня осознанности знаний учащихся по химии, проведено тестирование, с целью установления уровня знаний по ранее изученной теме. Для этого были разработаны диагностические задания в виде теста, в соответствии с программой и учебником Н.Е. Кузнецовой. Тест состоял из десяти заданий.

Для оценивания результатов тестирования мы использовали «Качество успеваемости» и «Успеваемость». Эти два показателя отражают степень обученности учащихся по предмету. Для расчета качества знаний и успеваемости использовали следующие формулы:

1. Качество знаний рассчитано по формуле:

$$K = \frac{n^5 + n^4}{N} \cdot 100\%$$

2. Процент успеваемости рассчитан по формуле:

$$Y = \frac{n^5 + n^4 + n^3}{N} \cdot 100\%$$



где n^5 – количество учеников, получивших оценку «5»,

n^4 – количество учеников, получивших оценку «4»,

n^3 – количество учеников, получивших оценку «3»,

N – общее количество учащихся, участвовавших в эксперименте.

Полученные значения успеваемости и результаты тестирования учащихся экспериментального и контрольного классов приведены в таблице 1. и рис.1

Таблица 1. Уровень знаний учащихся на констатирующем этапе педагогического эксперимента

Кол-во учащихся, класс	№ теста	Оценки								Успеваемость %	Качество знаний %
		2		3		4		5			
		%	n	%	n	%	n	%	%		
9 экс. - 23	1	3	13	8	35	8	35	4	17	86	52
9 к. - 22	1	3	14	8	36	8	36	3	14	86	50

Результаты входного тестирования на констатирующем этапе исследования показывают примерно один уровень знаний учащихся экспериментального и контрольного классов: успеваемость – 86%, качество знаний – 50-52%.

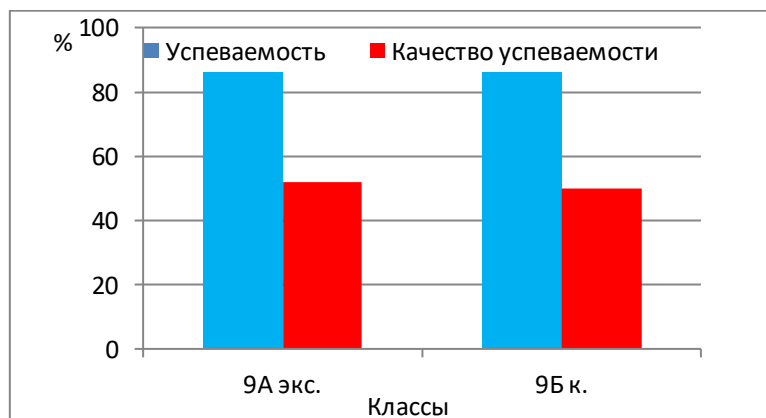


Рисунок 1. Уровень знаний учащихся на констатирующем этапе педагогического эксперимента.

Уровень знаний по результатам входного тестирования учащихся контрольного и экспериментального классов был примерно равным.

Завершив формирующий этап педагогического эксперимента, было организовано тестирование учащихся 9-х классов, с целью выявления качества усвоенных знаний по изученной теме «Общие химические свойства металлов». Для этого разработали тесты.



Произведя математическую обработку результатов контрольного тестирования, по окончании формирующего этапа исследования, получили следующие показатели успеваемости и качества знаний учащихся (Табл.2, Рис.2).

Таблица 2. Уровень знаний учащихся на контрольном этапе педагогического эксперимента.

Кол-во учащихся, класс	№ теста	Оценки								Успеваемость %	Качество знаний %
		2		3		4		5			
		п	%	п	%	п	%	п	%		
9 экс. - 23	2	1	4	7	30	9	39	6	26	96	65
9 к. - 22	2	3	14	8	36	7	36	4	14	86	50

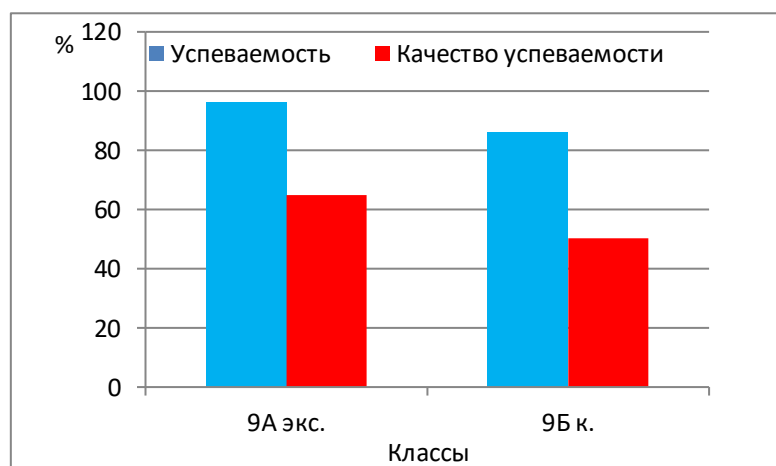


Рисунок 2. Уровень знаний учащихся экспериментального и контрольного классов на контрольном этапе педагогического эксперимента.

Разработанная модель методики дистанционного обучения школьному курсу химии «Неорганическая химия» включает следующие компоненты: целевой (цель и задачи); проектировочный (принципы и требования к применению средств дистанционного обучения); мотивационный; содержательный (содержание учебных тем); процессуальный (методы, приемы и способы организации дистанционного обучения на их основе); результативный. Основными функциями методики дистанционного обучения являются обучающая, развивающая, воспитательная. Разработанная модель отражает взаимосвязи всех компонентов дистанционного обучения и особенности применения разработанной методики.

Элементы методики дистанционного обучения по химии могут применяться в различных дидактических целях — получения информации, закрепления, обобщения и систематизации знаний, контроля знаний.



На основе теоретической модели разработана методика дистанционного обучения школьному курсу химии «Неорганическая химия» с учетом уровней взаимодействия обучающегося с программой Zoom и возможностей взаимодействия учащегося с учителем с акцентом на организацию самостоятельной учебной деятельности учащихся.

Сравнительный анализ качества знаний по двум классам показал следующий уровень знаний по изученным темам: в контрольном 9Б классе качество успеваемости осталось на прежнем уровне, однако, в экспериментальном - оказалось выше на 15%. Таким образом, подтверждена эффективность методики дистанционного обучения учащихся химии 9-х классов содержанию курса «Неорганическая химия» на примере изучения темы «Металлы» и отражает современное состояние и логику научных знаний дисциплины «Неорганическая химия».

Литература

1. Достоинства и недостатки дистанционного обучения. Все о дистанционном обучении. URL: <http://dstudy.ru/?type=page&page==c1a84bb4-1dad-4248-a7b6-7591ec8ac7fc&item=9c4a0861-589b-4b9c-9c8a-ae76391>
2. Элементы дистанционного обучения в курсе общей и неорганической химии на химическом факультете МГУ. Технологии, обстоятельства и психология / В.В. Загорский, В.В. Миняйлов, Б.И. Покровский [и др.] // Новые образовательные технологии в вузе: сб. материалов Четвертой междунар. науч.-метод. конф. Екатеринбург, 5-8 февраля 2007 г. Екатеринбург, 2007. С. 191-192.
3. Корнеева, Л.Х. Разработка и апробация заданий для самоподготовки школьников по химии с использованием Internet-технологий: аттестационная работа студентки ФПО МГУ им. М.В. Ломоносова. М., 2008. 49 с.
4. Канава В. Методические рекомендации по созданию курса дистанционного обучения через Интернет. URL: <http://www.curator.ru/method.html>

Очерет Надежда Петровна, кандидат химических наук, доцент кафедры химии факультета естествознания Адыгейского государственного университета, тел. 8-909-469-89-09, e-mail: pr-ocheret@mail.ru

Нурмамедова Зылайха Ыбрайымовна, студентка 5 курса факультета естествознания Адыгейского государственного университета.