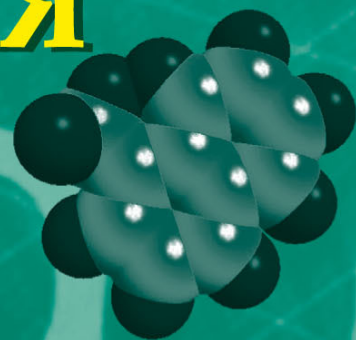


ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ



Материалы XVIII Всероссийской
научно-практической конференции
в рамках XXVI Международного
научно-практического форума
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Молодежь и наука XXI века»

Красноярск, 28–30 мая 2025 г.



МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В.П. Астафьева»

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РОССИЙСКОЕ ХИМИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА

**XXVI Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых**

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ

Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции
в рамках XXVI Международного научно-практического форума студентов,
аспирантов и молодых ученых
«Молодежь и наука XXI века»

Красноярск, 28–30 мая 2025 года

Электронное издание

Красноярск
2025

Редакционная коллегия:
Л.М. Горностаев (отв. ред.)
Ю.Г. Ромашкова
О.И. Фоминых
С.В. Сайкова
Н.А. Малиновская
О.В. Сенкевич

Х 462 Химическая наука и образование Красноярья: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции в рамках XXVI Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века». Красноярск, 28–30 мая 2025 года [Электронный ресурс] / отв. ред. Л.М. Горностаев; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2025. – (Молодежь и наука XXI века). – Систем. требования: РС не ниже класса Pentium I ADM, Intel от 600 MHz, 100 Мб HDD, 128 Мб RAM; Windows, Linux; Adobe Acrobat Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-00102-751-5

Представлены статьи студентов, аспирантов, молодых и ведущих ученых вузов России, а также учителей г. Красноярска и Красноярского края, приводятся результаты экспериментальных и научно-методических исследований по наиболее актуальным проблемам в области общей, органической и медицинской химии, а также общего, среднего профессионального и высшего химического образования.

ББК 24

ISBN 978-5-00102-751-5

(XXVI Международный научно-практический форум студентов, аспирантов и молодых ученых «МОЛОДЕЖЬ И НАУКА XXI ВЕКА»)

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2025

I СЕКЦИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

ПОЛУЧЕНИЕ ЛЮМИНОФОРА НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ АЛЮМИНАТА СТРОНЦИЯ, ДОПИРОВАННОГО $\text{Eu}^{2+}/\text{Dy}^{3+}$, ОБЛАДАЮЩЕГО ДЛИТЕЛЬНЫМ ПОСЛЕСВЕЧЕНИЕМ

SYNTHESIS OF PHOSPHOR BASED ON A STRONTIUM ALUMINATE MATRIX DOPED BY $\text{Eu}^{2+}/\text{Dy}^{3+}$ WITH A LONG AFTERGLOW

Ю.В. Антипова, Д.В. Карпов

Научный руководитель **С.В. Сайкова**

Институт цветных металлов,

Сибирский федеральный университет, Красноярск

Yu.V. Antipova, D.V. Karpov

Scientific adviser **S.V. Saikova**

Institute of Non-Ferrous Metals,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Люминофоры, алюминат стронция, европий, диспрозий, компенсация заряда.

В статье описывается методика синтеза люминофора на основе алюмината стронция, обладающего длительным послесвечением. Изучено влияние ионов-компенсаторов заряда на продолжительность послесвечения.

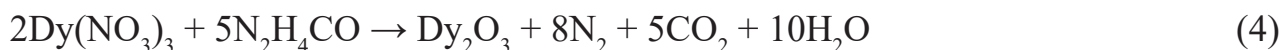
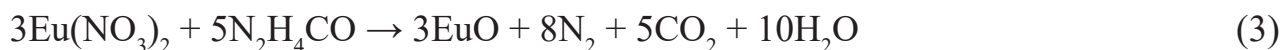
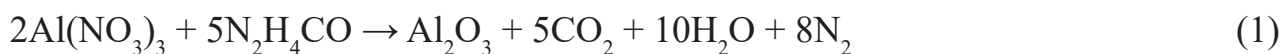
Phosphors, strontium aluminate, europium, dysprosium, charge compensation.

The article describes a method for synthesizing phosphor based on strontium aluminate with a long afterglow. The effect of charge compensator ions on the duration of afterglow has been studied.

Среди люминесцирующих веществ особо выделяются люминофоры с длительным послесвечением. На сегодняшний день они применяются в составе светящихся красок; в системах автономного аварийного освещения и сигнализации; в эвакуационных, пожарных, предупреждающих, указывающих и других светознаках [1].

Целью работы является синтез люминофора на основе алюмината стронция, обладающего длительным послесвечением.

Для получения замещенного алюмината стронция использовали смесь, содержащую порошки $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$. Количество РЗЭ рассчитывали исходя из числа молей стронция в смеси и выбранной доли Eu^{2+} и Dy^{3+} (1.0 и 2.0 ат. % от количества стронция соответственно). Смесь солей алюминия и стронция помещали в фарфоровую чашку, вносили растворы нитратов европия и диспрозия, а также сухой порошок карбамида, массу которого рассчитывали исходя из уравнений реакций (1) – (4) (образец 1).



В качестве ионов-компенсаторов заряда использовали Mg^{2+} , Li^+ , K^+/Na^+ . Для этого в смесь дополнительно вносили растворы $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ (образец 2), LiNO_3 (образец 3), $\text{KNO}_3/\text{NaNO}_3$ образец 4). Смесь помещали на лабораторную плитку и нагревали при 180 °С до образования жидкой смеси, затем поднимали температуру до 500°С. Нагревание продолжали до начала самовоспламенения смеси. Образцы перетирали в агатовой ступке и отжигали в муфельной печи в течение 2 часов (1000°С) в атмосфере CO .

По данным визуальных наблюдений наилучшим послесвечением обладает образец 4 (рис. 1).

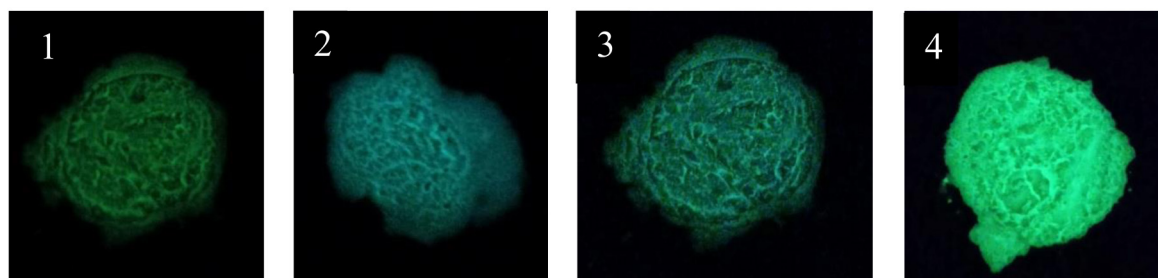


Рис. 1. Фотографии люминофоров

Введение ионов Li^+ (образец 2) не улучшило люминофорные характеристики, но привело к сдвигу в синюю область, что, вероятно, указывает на изменение плотности заряда вблизи ионов Eu^{2+} за счет гетеровалентного замещения $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Li}^+$.

Образец 3 характеризуется слабой люминесценцией и коротким тусклым зеленым послесвечением. Часть образца, отожженная в восстановительной атмосфере, проявляет более яркое выраженное зеленое послесвечение, интенсивность которого постепенно снижается в течение 10 минут после отжига. Мы предполагаем, что снижение интенсивности послесвечения обусловлено окислением ионов Eu^{2+} до Eu^{3+} непосредственно в алюминатной матрице под действием кислорода воздуха. Mg увеличивает ионную проводимость и концентрацию анионных вакансий. Данные наблюдения приводят к заключению, что замещение Mg^{2+} стабилизирует высокие степени окисления европия в алюминатных матрицах.

Ионы Na^+ и K^+ , использованные при получении образца 4, являются оптимальными в качестве компенсаторов заряда, поскольку могут встраиваться только в подрешетку Sr^{2+} , что обеспечивает более контролируемое допирование, а также имеют близкие значения ионных радиусов к ионному радиусу стронция, в отличие от ионов Li^+ и Mg^{2+} при их замещении по позициям алюминия.

По данным РФА, все образцы представлены фазами алюминатов стронция (рис. 2). Фаза SrAl_2O_4 обнаружена в двух модификациях: высокотемпературной гексагональной фазы (P6_3) и низкотемпературной моноклинной фазы (P2_1). Согласно литературным данным, SrAl_2O_4 претерпевает фазовый переход из моноклинной в гексагональную форму при температуре 650°C , однако спекание при 1000°C не привело к значительному уменьшению содержания фазы моноклинного SrAl_2O_4 . Существование фазы $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}$ в системе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--SrO}$ и ее стабильность при н.у. вызывает сомнения у ряда авторов. Проведенные нами предварительные исследования по изучению влияния борной кислоты на фазовый состав системы с номинальным составом $4\text{SrO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ указывают, что данная фаза формируется только в присутствии бора. Однако 100 % выхода фазы получить так и не удалось.

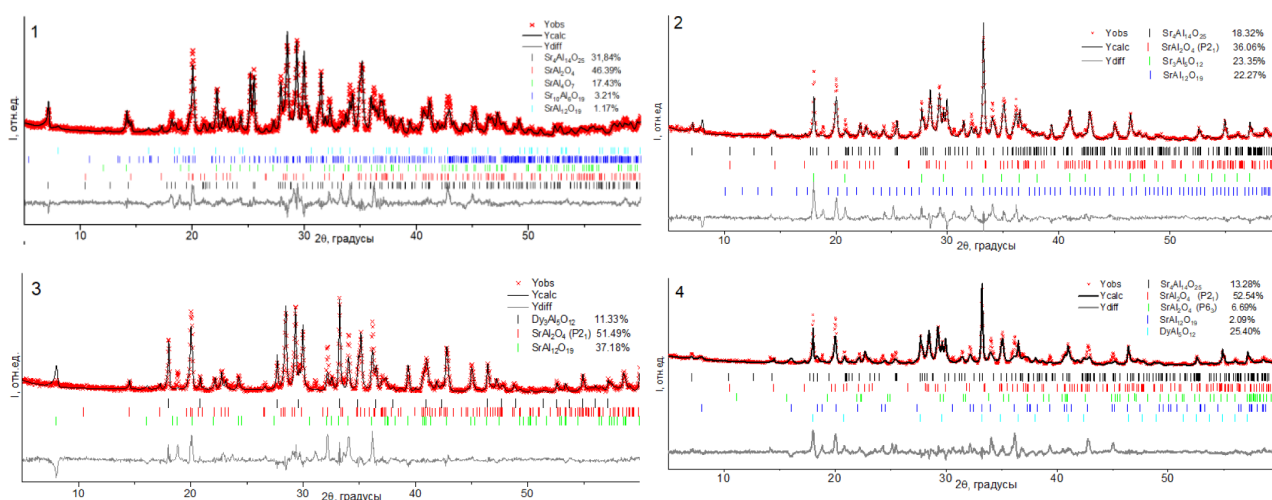


Рис. 2. Рентгенограммы полученных образцов

Для образца 4, обладающего выраженным послесвечением, был снят спектр люминесценции (рис. 3), содержащий широкий максимум в диапазоне 450–600 нм, представляющий суперпозицию переходов Eu^{2+} в различных матрицах ($\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}$, SrAl_2O_4 , SrAl_4O_7 , $\text{SrAl}_{12}\text{O}_{19}$), характеризующихся разной координацией ионов Eu^{2+} и силой кристаллического поля [2].

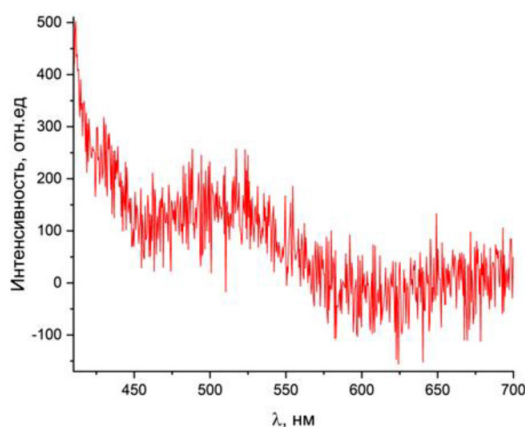


Рис. 1. Спектр фотолуминесценции образца 4

Библиографический список

1. Wang Z., Hou X., Liu Y., Hui Z., Huang Z., Fang M., Wu X. Luminescence properties and energy transfer behavior of colour-tunable white-emitting $\text{Sr}_4\text{Al}_{14}\text{O}_{25}$ phosphors with co-doping of Eu^{2+} , Eu^{3+} and Mn^{4+} // RSC Advances. 2017. № 7. P. 52995–53001.
2. Dutczak D., Justel T., Ronda C., Meijerink A. Eu^{2+} luminescence in strontium aluminate // Physical Chemistry Chemical Physics. 2015. Vol. 17. P. 15236–15249.

ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ СПЛАВА ВНЛ14

VNL 14 ALLOY PROCESSING TECHNOLOGY

**М.Д. Белов, А.О. Сухарев, Н.В. Тютюник,
М.В. Задорожный, Г. Яушева**

Научный руководитель **К.Ю. Нагулин**

*Казанский национальный исследовательский технический университет –
Казанский авиационный институт им. А. Н. Туполева, г. Казань*

**M.D. Belov, A.O. Sukharev, N. V. Tyutyunnik,
M.V. Zadorozhny, G. Yausheva**

Scientific adviser advisor **K.Yu. Nagulin**

*Kazan National Research Technical University –
Kazan Aviation Institute named after Tupolev, Kazan*

Аддитивные технологии, шероховатость поверхности, электролитно-плазменная обработка, обработка двигателей, струйная обработка.

Данное исследование посвящено проблеме эффективности электролитно-плазменной обработки и повышению ее эффективности для изделий, изготовленных аддитивным методом из сплава ВНЛ14 и его аналога РН1. Данные сплавы широко применяются для изготовления изделий в области медицины, авиастроения, машиностроения, что показывает актуальность этого исследования.

Additive technologies, surface roughness, electrolytic-plasma processing, cavity processing, jet processing.

This study is devoted to the problem of the effectiveness of electrolyte-plasma treatment and increasing its effectiveness for products made by the additive method from the VNL14 alloy and its PH1 analog. These alloys are widely used for the manufacture of products in the field of medicine, aircraft, and mechanical engineering, which shows the relevance of this study.

В 2022 году НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ представил сплав ВНЛ14 – высокопрочную нержавеющую сталь для аддитивного производства. Химический состав ВНЛ14 представлен в таблице 1. Сталь заявлена разработчиками как аналог зарубежной РН1, химический состав стали РН1 представлен в таблице 2.

Таблица 1

Химический состав стали ВНЛ14, мас. %

Марка	Cr	Ni	Cu	Ti	Mn	Si	S	P	C
ВНЛ14	14–15	4,7–5,5	1,75–2,5	0,15–0,30	0,5–0,8	0,17–0,37	0,025	0,030	0,08

Из таблицы видно, что в сплаве основным легирующим элементом является хром, повышающий коррозионную стойкость, а также никель, повышающий прочность, жаропрочность и жаростойкость сплава [1].

Таблица 2

Химический состав стали РН1, мас. %

Марка	Cr	Ni	Cu	Ti	Mn	Si	Mo	Nb	C
РН1	14–15,5	3,5–5,5	2,5–4,5	0,15–0,30	≤1	≤1	≤0.5	0,15–0–45	≤0,07

Анализируя химические составы этих сплавов, можно сказать, что ВНЛ14 содержит меньше кремния, марганца и меди и не содержит молибден и ниобий. В результате ВНЛ14 приближен к РН1 по физическим параметрам, а не по коррозионной стойкости, что является причиной различия в процессе электролитно-плазменной обработки. ВНЛ14 по стойкости к окислению приближен к никелевому сплаву ВЖ159. Химический состав стали представлен в таблице 3. В кислой среде он окисляется намного быстрее, чем РН1.

Таблица 3

Химический состав стали ВЖ159, мас. %

Марка	Ni	Cr	Mo	Nb	Fe	Ti	Mn	Cu	W
ВЖ159	60–61	25–26	7–8	3–4	1,5	≤1	≤1	≤1	≤1

В ходе эксперимента обрабатывались детали из сплавов ВНЛ14 и РН1. Обработка производилась струйным электролитно-плазменным методом (ЭПО) в растворе сульфата аммония $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)$ 4 %. Обрабатываемая деталь являлась анодом, катодом служило устройство подачи электролита. Обработка происходила следующим образом.

На рисунках 1, 2 показан процесс подготовки струйной электролитно-плазменной полировки [2].



Рис. 1. Установка высокоскоростной визуализации процесса ЭПО

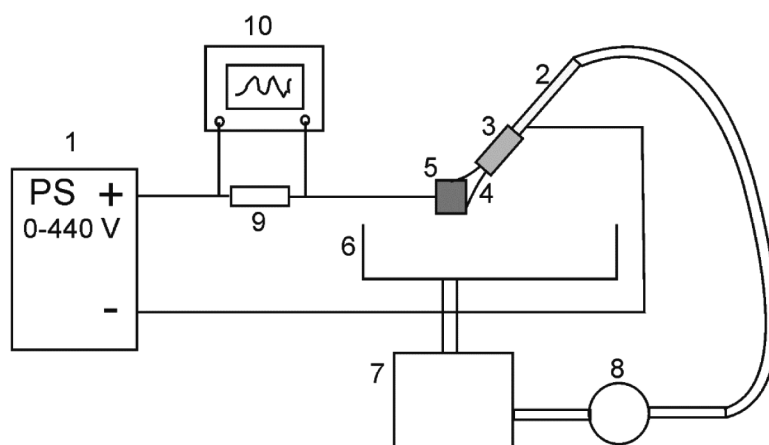


Рис. 2. Лабораторная схема для струйной ЭПО: 1 – источник постоянного тока; 2 – сопло из нержавеющей стали; 3 – форсунка из фторопласта; 4 – струя электролита; 5 – обрабатываемая деталь; 6 – поддон для сбора электролита; 7 – накопительный бак с термостатом; 8 – насос перекачки электролита

При обработке ВНЛ14 струйным ЭПО деталь подвержена окислению в местах обработки. Окисленные участки очищаются, но степень шероховатости в этих местах выше, чем в прямой зоне обработки. При дальнейшем удалении шероховатости снимается большое количество материала, из-за чего деталь может не соответствовать заданным допускам. В результате обработка поверхности в одном месте снижает ее качество в другом. Решением этой проблемы является добавление в электролит веществ, препятствующих дальнейшему окислению металлов, например:

- 0,5 % кислоты (повышает кислотность);
- 2 % органических соединений (например, производные спиртов), которые окисляются вместо обрабатываемого материала;
- 1 % ортофосфорной кислоты, потому что это самая безопасная неорганическая кислота. Ее химической активности достаточно для растворения образующихся в процессе обработки оксидов [3].

Для сплава РН1 необходимо увеличить время обработки и концентрацию указанных веществ из-за повышенной химической и коррозионной стойкости. Обработка ВЖ159 требует применения 1 % ортофосфорной кислоты, так как этот сплав требует обработки травлением.

Библиографический список

1. Gaysin A.F., Gil'mutdinov A.K., Mirkhanov D.N. Electrolytic-plasma treatment of the surface of a part produced with the use of additive technology // Metal Science and Heat Treatment. 2018. Т. 60, № 1–2. С. 128–132.
2. Kalenchukova O., Nagula P., Tretinnikov D. About changes in the chemical composition of the electrolyte in the process of electrolytic-plasma treatment of materials // Materials, Methods & Technologies. 2015. № 9. Р. 404–413.
3. Куликов И.С. Электролитно-плазменная обработка материалов. Беларус. навука, 2010. 232 с.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОФЕЙНОЙ КИСЛОТЫ

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF CAFFEIC ACID

А.В. Бурькина

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

A.V. Burykina

Scientific adviser **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Физико-химические свойства, кофейная кислота.

В статье рассматриваются физико-химические свойства кофейной кислоты, а также представлены данные о возможностях применения кофейной кислоты в различных областях.

Physico-chemical properties, caffeic acid.

The article examines the physico-chemical properties of caffeic acid, and also provides data on the possibilities of using caffeic acid in various fields.

Кофейная кислота (3,4-дигидроксикоричная кислота) – органическое соединение, принадлежащее к классу гидроксикоричных кислот, широко распространенное в растительном мире. Ее молекулярная формула – $C_9H_8O_4$, а молярная масса составляет 180,16 г/моль (рисунок). В чистом виде она представляет собой твердое кристаллическое вещество от светло-желтого до бежевого цвета в зависимости от степени очистки и наличия примесей, обладает слабо-кислым вкусом [1].

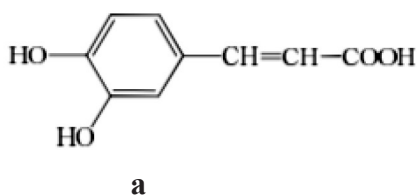


Рис. Кофейная кислота: а) структурная формула;
б) кофейная кислота, выделенная из зеленых зерен кофе

Кофейная кислота умеренно растворима в воде (около 1,5 г/л при комнатной температуре), лучше растворяется в этаноле, метаноле и диметилсульфоксиде. Растворимость возрастает с повышением температуры. Следует учитывать, что водные растворы кофейной кислоты подвержены окислению под воздействием воздуха и света, что приводит к их потемнению и разложению. Для стабилизации

растворов рекомендуется использовать антиоксиданты, такие как аскорбиновая кислота, и хранить их в темном, прохладном месте. Температура плавления кофейной кислоты составляет приблизительно 223–225°C. При нагревании выше этой температуры происходит разложение вещества. Температура кипения не определена, так как при нагревании происходит разложение до достижения точки кипения. Умеренно растворима в воде, особенно при повышенных температурах. Она хорошо растворима в этаноле, метаноле, ацетоне и других полярных органических растворителях [2]. Растворимость в неполярных растворителях, таких как гексан или диэтиловый эфир, ограничена. Благодаря наличию гидроксильных групп кофейная кислота проявляет антиоксидантные свойства, нейтрализуя свободные радикалы. Также она обладает рядом химических свойств, определяемых наличием в молекуле фенольных гидроксильных групп и карбоновых кислот (таблица).

Таблица

Физико-химические свойства кофейной кислоты

Свойства	Показатель
Внешний вид	Белый кристаллический порошок или кристаллы
Растворимость	Плохо растворима в воде, но хорошо растворима в спирте, эфире и щелочах
Плотность	1,478 г/см ³
Температура плавления	223–225 °C
Температура кипения	Не определено
Молярная масса	180,16 г/моль
pKa:	9,4 (слабо кислая)
Химические свойства	– взаимодействие со спиртами в присутствии кислоты: $\text{HO-C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HO-C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ – взаимодействие с основаниями (реакция нейтрализации): $\text{HO-C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{HO-C}_6\text{H}_3(\text{OH})-\text{CH}=\text{CH}-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$ – взаимодействие с металлами: $\text{Fe}^{3+} + 3 \text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4 \rightarrow [\text{Fe}(\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4)_3]$

Кофейная кислота – это природное фенольное соединение, которое содержится во многих растениях, включая кофе, фрукты, овощи и злаки. Благодаря своим биологически активным свойствам она находит применение в различных отраслях: медицине, косметологии, пищевой промышленности, сельском хозяйстве и научных исследованиях. В медицине кофейная кислота используется как мощный антиоксидант, способный защищать клетки от повреждения свободными радикалами. Она обладает противовоспалительным, антимикробным и даже противоопухолевым действием. В косметологии кофейная кислота применяется в составе кремов, сывороток и масок. Ее антиоксидантные и отбеливающие

свойства способствуют уменьшению признаков старения кожи, снижению гиперпигментации, а также защите от ультрафиолетового излучения. В пищевой промышленности кофейная кислота служит натуральным антиоксидантом, продлевающим срок хранения продуктов. В научных и биотехнологических исследованиях кофейная кислота применяется как модельное соединение при изучении антиоксидантных процессов [3].

Таким образом, кофейная кислота представляет собой биологически активное соединение с выраженными физико-химическими свойствами, которые определяют ее поведение в различных средах и обуславливают широкий спектр применения как для науки, так и для индустрии.

Библиографический список

1. Лукашов Р.И., Моисеев Д.В., Столяров В.Н., Макаренко М.Н. Фармакологическая активность кофейной кислоты // Вестник формирования. 2012. № 3. С. 61–64.
2. Корулькин Д.Ю., Музычкина Р.А. Лабораторный практикум по химии и технологии природных соединений. Алматы: Глобус, 2016. 90 с.
3. Чуклин Р.Е., Масликова Г.В. Клиническая фармакология кофейной кислоты // International Journal of experimental education. 2016. № 12. С. 436–437.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOME POTATO VARIETIES BY CHEMICAL COMPOSITION

Т.А. Золотуева

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

T.A. Zolotueva

Scientific adviser **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Сорта картофеля, крахмал, сахар, белок, клетчатка, хроматография.

В статье представлен сравнительный анализ химического состава нескольких популярных сортов картофеля, что поможет выявить питательные ценности и полезные свойства. Сравнительный анализ был проведен по содержанию следующих параметров: сахар, крахмал, клетчатка и белок. Выявлено, что химический состав клубней зависит от сорта, условий выращивания, зрелости клубней, сроков и условий хранения. Результаты исследования могут быть полезны для пищевой промышленности, которая стремится создавать более здоровые и питательные продукты.

Potato varieties, starch, sugar, protein, fiber, chromatography.

This article presents a comparative analysis of the chemical composition of several popular potato varieties, which will help identify the nutritional values and beneficial properties. A comparative analysis was carried out on the content of the following parameters: sugar, starch, fiber and protein. It was revealed that the chemical composition of tubers depends on the variety, growing conditions, maturity of tubers, terms and conditions of storage. The results of the study may be useful for the food industry, which strives to create healthier and more nutritious products.

Для сравнительного анализа использовали образцы пяти популярных сортов картофеля: «Розара», «Любава», «Ариэль», «Белла Роса» и «Звездочка». Химический состав определялся с применением небольшой совокупности различных методов: титриметрии, спектрофотометрии, хроматографии и атомно-абсорбционной спектроскопии [1]. Картофель проверялся на наличие в нем сахара, крахмала, клетчатки и белка. Каждое из вышеупомянутых веществ играет ключевую роль при выборе нужного сорта. Все результаты представлены в таблице.

Таблица

Сравнительный анализ разных сортов картофеля

Параметры	Крахмал, %	Сахар, %	Белок, %	Клетчатка, %
Сорт				
«Розара»	17,5	0,9	2,2	1,8
«Любава»	16,8	1,2	2,0	1,9
«Ариэль»	18,2	1,0	2,4	1,7
«Белла Роса»	15,9	0,8	1,8	2,0
«Звездочка»	17,0	1,1	2,1	1,6

Из всех вышеперечисленных веществ наиболее важным является крахмал, так как данный полимер главный источник углеводов, который необходим организму для нормальной жизнедеятельности. Вторым по важности является сахар, этот мономер – источник энергии, который улучшает вкусовые качества клубня. Проводя сравнения питательности сортов, было принято решение рассмотреть количество белков, которое содержится в исследуемых сортах. Белок – это полимер, обеспечивающий организм аминокислотами, необходимыми для построения организма и транспорте веществ, кроме того, картофельный белок используют в пищу при заболеваниях почек. Последним веществом стало исследование на содержание клетчатки в картофеле. Данный полисахарид помогает регулировать контроль уровня сахара в крови и улучшает пищеварение [2].

Сравнительный анализ показал, что сорт «Ариэль» выделяется высоким содержанием крахмала и белка, что делает его предпочтительным для технологической обработки и питания. В то же время сорт «Белла Роса» обладает повышенной клетчаткой, что важно для диетического питания [3]. Различия в составе объясняются генетическими особенностями сортов и условиях выращивания. Выбор сорта картофеля должен основываться на предполагаемом использовании и необходимых питательных свойствах.

Библиографический список

1. Аксенова Е.С., Платонова О.В. Инновационная тенденция в технологии хранения и переработки продовольственного картофеля // Вестник АПК Верхневолжья. 2011. № 2. С. 56–62. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17042672> (дата обращения: 05.05.2025).

2. Алексашина С.А., Макарова Н.В. Сравнительное изучение химического состава и антиоксидантной активности клубней сортового картофеля // Химия растительного сырья. 2022. № 2. С. 221–231. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnoe-izuchenie-himicheskogo-sostava-i-antioksidantnoy-aktivnosti-klubney-sortovogo-kartofelya> (дата обращения: 05.05.2025).

3. Бординова В.П., Макарова Н.В. Влияние химического состава, вида обработки сорта овощей на их антиоксидантную активность // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2012. Т. 325, № 1. С. 5–7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-himicheskogo-sostava-vida-obrabotkii-sorta-ovoschey-na-ih-antioksidantnuyu-aktivnost> (дата обращения: 05.05.2025).

КОНЦЕНТРИРОВАННЫЕ КОЛЛОИДНЫЕ РАСТВОРЫ: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА, ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ¹

CONCENTRATED COLLOIDAL SOLUTIONS: SYNTHESIS, PROPERTIES, APPLICATION PROSPECTS

Д.В. Карпов

Научный руководитель С.В. Сайкова

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск

D.V. Karpov

Scientific advisor S.V. Saikova

Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS, Krasnoyarsk

Гидрозоли, концентрированные коллоидные растворы, маггемит, тенорит, бирнессит, химия.

В работе рассматриваются подходы к получению высококонцентрированных коллоидных растворов (≥ 1000 г/л), а также исследуются их физико-химические характеристики на примере золей маггемита, тенорита и бирнессита.

Hydrosols, concentrated colloidal solutions, maghemite, tenorite, birnessite, chemistry.

This study examines approaches to the synthesis of highly concentrated colloidal solutions (≥ 1000 g/L) and investigates their physicochemical properties using maghemite, tenorite, and birnessite sols as model systems.

Развитие направлений, связанных с синтезом и исследованием концентрированных золей, межчастичное расстояние в которых сопоставимо и даже меньше размера коллоидных частиц, обусловлено их высокой значимостью для фундаментальной коллоидной химии, а также растущим спросом на функциональные наноматериалы в таких отраслях, как биомедицина, производство источников тока, катализ и фотокатализ. Особый интерес представляют золи с концентрациями, достигающими 1000 г/л и более, поскольку они сочетают высокую степень дисперсности и текучесть с уникальными физико-химическими свойствами, характерными для упорядоченных или частично упорядоченных коллоидных структур. Тем не менее стабильность таких систем при столь высоком содержании твердой фазы остается слабо изученной и представляет собой отдельную научную проблему.

В докладе рассматриваются экспериментальные подходы к получению стабильных концентрированных золей на примере оксидов маггемита ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$), тенорита (CuO) и бирнессита (MnO_2). Экспериментально установлено, что для формирования устойчивых золей, особенно при экстремально высоких концентрациях, критически важны не только выбор стабилизатора и контроль pH среды,

¹ Работа выполнена в рамках базового проекта ИХХТ СО РАН FWES-2026-0004.

но также концентрация фонового электролита, полное удаление которого возможно путем ионного обмена на гелевых ионообменных смолах.

Изучены физико-химические характеристики полученных систем, включая распределение частиц по размеру, ζ -потенциал, динамическую вязкость. Показано, что даже при концентрациях порядка 1000 г/л удастся сохранить высокую коллоидную стабильность за счет электростатического отталкивания и специфического строения поверхностных слоев частиц. Отдельное внимание уделено анализу структуры золей с помощью малоуглового рентгеновского рассеяния и динамического светорассеяния, по результатам которых выявлены признаки ближнего порядка в расположении частиц, что может свидетельствовать о переходе к жидкокристаллическому состоянию [1].

Таким образом, представленные исследования позволяют по-новому взглянуть на концентрированные коллоидные системы как на самостоятельный класс функциональных материалов с широкими возможностями для адаптивного управления их структурой и свойствами. Работа направлена на формирование научных основ целенаправленного синтеза устойчивых и функциональных золей с экстремально высокой концентрацией, что представляет интерес как для фундаментальной науки, так и для практических разработок.

Библиографический список

1. Karpov D.V. Unraveling the Structure and Properties of High-Concentration Aqueous Iron Oxide Nanocolloids Free of Steric Stabilizers / D.V. Karpov, S.A. Vorobyev, O.A. Bayukov, Yu.V. Knyazev, D.A. Velikanov, S.M. Zharkov, Yu.V. Larichev, S.V. Saikova, D. Zitoun, Yu. Mikhlin // J. of Am. Chem. Soc. 2025. V. 147, № 10. P. 8467–8477.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ПРОЦЕССЫ В СИСТЕМЕ $KI-H_2SO_4-H_2O$

STUDY OF THE INFLUENCE OF ULTRASONIC TREATMENT PARAMETERS ON THE PROCESSES IN THE $KI-H_2SO_4-H_2O$ SYSTEM

А.С. Князева, А.Е. Кроликов, Д.А. Берш

Научный руководитель **С.В. Сайкова**

Институт цветных металлов,

Сибирский федеральный университет, Красноярск

A.S. Knyazeva, A.E. Krolikov, D.A. Bersh

Scientific advisor **S.V. Saykova**

Institute of Non-Ferrous Metals,

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Акустическая кавитация, сонохимия, пероксид водорода, иодид-ионы, молекулярный иод, параметры кавитации.

В работе изучалось ультразвуковое воздействие на систему $KI-H_2SO_4-H_2O$ с целью выявления влияния параметров УЗ-обработки на ход процесса и перспектив применения этой системы в качестве модельной при изучении эффективности действия ультразвука. Влияние различных факторов на исследуемую систему было оценено с помощью ДФЭ 2⁷⁻⁴ и спектрофотометрического метода анализа.

Acoustic cavitation, sonochemistry, hydrogen peroxide, iodide ions, molecular iodine, cavitation parameters.

The work studied the ultrasonic effect on the $KI-H_2SO_4-H_2O$ system in order to identify the influence of ultrasound processing parameters on the course of the process and the prospects for using this system as a model in studying the effectiveness of ultrasound. The influence of various factors on the system under study was evaluated using DFE 2⁷⁻⁴ and the spectrophotometric analysis method.

Ультразвук успешно интенсифицирует химические реакции, влияя на их кинетику и термодинамику, повышая выход продуктов, ускоряя процессы и улучшая экономические показатели.

Несмотря на давнее открытие, практическое применение ультразвука в химии началось недавно и требует дальнейших исследований. Ультразвуковая обработка может повысить эффективность, экологичность и экономичность химического производства.

Ключевым механизмом действия ультразвука в химических процессах является кавитация – образование пузырьков пара или газа в жидкости при прохождении акустической волны [1]. Их схлопывание создает ударные волны,

микроструи, локально повышает температуру и давление, запуская и ускоряя реакции [2; 3].

Акустическая кавитация в воде инициирует образование свободных радикалов, которые реагируют с растворителем, запуская радикальные процессы, например, образование H_2O_2 [3; 4].

Измеряя количество образующейся H_2O_2 , можно изучить влияние параметров ультразвуковой обработки на химические реакции.

В работе для этого использовали KI и H_2SO_4 . Пероксид водорода, образующийся при кавитации, окисляет KI до I_2 в кислой среде:



Иод, благодаря высокой поляризуемости и межмолекулярным взаимодействиям, частично растворяется в воде, образуя I_3^- [3].

Цель работы – исследование влияния параметров ультразвуковой обработки раствора KI и H_2SO_4 на сонохимическую реакцию для оценки перспектив использования данной системы в качестве модели при изучении акустических воздействий на химические процессы.

В работе были использованы следующие реактивы: KI, (х.ч., имп., ГОСТ 4232–34), H_2SO_4 (стандарт-титр $C(H_2SO_4) = 0,05$ моль/л), дистиллированная вода.

Спектрофотометрический анализ осуществлялся на спектрофотометре TUV6U (Silab, Китай). Для измерения образец полученного раствора (1 мл) переносили в кварцевую кювету ($l = 1$ см) и измеряли оптическую плотность при длине волны 350 нм [3].

Концентрация ионов I_3^- определялась с помощью градуировочного графика, построенного последовательным разбавлением стандартного раствора иода с концентрацией 0,05 моль/л.

Исследование проводилось методом математического планирования и обработки результатов ДФЭ 2^{7-4} . В качестве независимых переменных выбрали следующие факторы, уровни варьирования которых приведены в таблице: X_1 – количество растворенных в пробе газов; X_2 – материал сосуда для УЗ-обработки; X_3 – высота сосуда от дна ультразвуковой ванны, см.; X_4 – pH раствора; X_5 – температура воды, наполняемой ультразвуковую ванну, °C; X_6 – частота УЗ, кГц; X_7 – объем раствора, мл.

Таблица

Значения независимых переменных

Уровни варьирования	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
Верхний	Газированная вода	Толстое стекло	3	5	75	68	80
Нижний	Дистиллированная вода	Пластик	0	1	50	40	40

При реализации дробно-факторного эксперимента провели три серии по 8 опытов, по результатам которых определили средние значения частных откликов, оценили ошибку воспроизводимости (дисперсию) каждого опыта и значения коэффициентов уравнения регрессии.

В результате эксперимента получили уравнение регрессии, которое связывает оптическую плотность растворов I_3^- с параметрами ультразвуковой обработки: $A = 0,0013 - 0,0010X_1 + 0,0007X_2 + 0,0006X_3 - 0,0008X_4 - 0,0007X_5 + 0,0007X_6 - 0,0007X_7$. Анализ линейной математической модели показал, что влияние на интенсивность сонохимического процесса оказывают все факторы.

Высокая концентрация газов увеличивает коалесценцию пузырьков и отражение волн, поэтому эффективность сонохимического процесса выше в негазированной воде. Повышение температуры до 50°C усиливает кавитацию, но дальнейший нагрев приближает систему к точке кипения и снижает интенсивность процесса из-за перехода к паровой кавитации. Оптимальное расстояние реакционного сосуда от дна ультразвуковой ванны – 3 см, ближе – происходит гашение ультразвуковых волн. Стекло лучше пропускает ультразвуковые волны, чем пластик, минимизируя потери энергии. Высокая кислотность среды усиливает окислительные свойства H_2O_2 , которые достигают максимума при pH 1. Частота 68 кГц эффективнее 40 кГц, возможно, из-за резонансных явлений или образования большего количества мелких пузырьков. Меньший объем раствора повышает плотность энергии и снижает ее потери. Система $KI-H_2SO_4-H_2O$ удобна для исследований в области сонохимии.

Библиографический список

1. Hinman J.J., Suslick K.S. Nanostructured Materials Synthesis Using Ultrasound // Topics in Current Chemistry. 2017. V. 375. P. 1–36.
2. Pflieger R., Nikitenko S.I., Cairos C. et al. Sonochemistry, in: Characterization of Cavitation Bubbles and Sonoluminescence // Ultrasound and Sonochemistry. 2019. V. 3. P. 61–71.
3. Kohno M., Mokudai T., Ozawa T. et al. Free radical formation from sonolysis of water in the presence of different gases // Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition. 2011. V. 49. P. 96–101.
4. Викулин П.Д., Викулина В.Б. Влияние ультразвука на изменение pH воды // Вода и экология: проблемы и решения. 2019. № 4. С. 3–6.

СИНТЕЗ ИОДОФОРМА

SYNTHESIS OF IODOFORM

К.А. Колпакова

Научный руководитель О.И. Фоминых

КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

K.A. Kolpakova

Scientific supervisor O.I. Fominykh

KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Иодоформ, синтез иодоформа, ацетон, спирт, химия.

В данной статье рассматриваются основные аспекты синтеза и свойств иодоформа (трииодметана, CHI_3) – органического соединения с уникальными химическими и физическими характеристиками. Описаны методы получения иодоформа, включая классическую реакцию галоформы, которая остается одним из наиболее эффективных способов его синтеза.

Iodoform, synthesis of iodoform, acetone, alcohol, chemistry.

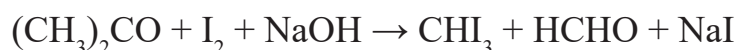
This article discusses the main aspects of the synthesis and properties of iodoform (triiodomethane, CHI_3), an organic compound with unique chemical and physical characteristics. Methods of obtaining iodoform are described, including the classical haloform reaction, which remains one of the most effective methods of its synthesis.

Иодоформ (трииодметан, CHI_3) – является одним из наиболее известных представителей класса иодорганических соединений, известное своими уникальными химическими и физическими характеристиками. Оно представляет собой кристаллическое вещество с характерным резким запахом и применяется в различных областях науки и медицины. В данной статье рассматриваются методы синтеза иодоформа.

Актуальность изучения иодоформа, включая его физико-химические свойства, методы синтеза и потенциальные области применения, имеет важное значение для развития различных отраслей науки и техники. Это требует проведения как фундаментальных, так и прикладных исследований, направленных на получение новых знаний и разработку инновационных технологий.

Иодоформ (трииодметан) получают разными способами, включая реакции на основе спирта или ацетона, а также электролитический метод.

Первый метод основан на реакции ацетона с иодом и щелочью. Реакция протекает следующим образом:



В стакан помещают 2 г иодида калия, приливают 3,5 мл дистиллированной воды и после растворения соли прибавляют 1 г иода. К полученному раствору приливают 8,5 мл воды. Затем в реакционную массу вводят 2,5 мл ацетона и при перемешивании по каплям медленно добавляют из капельной воронки

10 %-ный раствор гидроксида натрия до исчезновения красноватой окраски раствора (приблизительно 3 мл). Под действием света иодоформ быстро гидролизуетcя раствором щелочи, поэтому следует избегать сильнощелочной среды в процессе синтеза. Иодоформ, который при этом выпадает в виде желтого кристаллического осадка, через 30 мин отфильтровывают на воронке Бюхнера, промывают небольшим количеством холодной воды и высушивают на воздухе в темном месте [3].

Однако этот способ имеет ряд недостатков, включая использование большого количества реагентов и необходимость последующей очистки полученного препарата от примесей.

Также иодоформ получают из этилового или изопропилового спирта при действии иода и щелочи. Для этого спирт смешивают с водой, слегка нагревают, добавляют раствор иода, а затем – разбавленный раствор щелочи. Если образуется иодоформ, выделяется светло-желтый осадок и появляется характерный запах. Выпавший осадок отфильтровывают, тщательно промывают холодной водой на фильтре и сушат на воздухе в темном месте.

Еще один способ получения иодоформа заключается в электролизе раствора иодистого калия, содержащего карбонат натрия, в присутствии этилового спирта [1].

При электролизе образуются иод и щелочь, необходимые для процесса. Образующийся при реакции иодистый калий (натрий) снова подвергается электролизу, и, таким образом, весь иод иодистой соли идет на образование иодоформа. В качестве анодного материала при электрохимическом получении иодоформа можно использовать платину, никель, графит, нержавеющую сталь, электрохимический компактный диоксид свинца [2].

Современные методы синтеза включают применение катализаторов и оптимизацию условий реакции. Например, реакция между ацетоном и галогенсодержащими соединениями в присутствии окислителей позволяет получать чистый продукт с высоким выходом. Такой подход минимизирует количество побочных продуктов и снижает затраты на очистку.

Несмотря на значительный прогресс в развитии методов синтеза иодоформа, остается ряд нерешенных проблем. Среди них снижение себестоимости продукции, повышение безопасности рабочих процессов и уменьшение негативного воздействия на окружающую среду. Дальнейшие исследования будут сосредоточены на разработке новых технологических решений, позволяющих решить указанные проблемы и повысить качество производимого иодоформа.

Получение чистого иодоформа представляет собой сложную техническую задачу, требующую учета множества факторов. От выбора подходящего метода синтеза зависит чистота продукта, безопасность производственного процесса и экологичность выбросов. Современные научные достижения открывают новые горизонты для оптимизации классических методов и разработки инновационных подходов, что позволит сделать производство иодоформа экономически выгодным и экологически безопасным.

Таким образом, рассмотренные методы синтеза демонстрируют разнообразие возможных путей получения иодоформа и подчеркивают актуальность дальнейшей научной работы в данном направлении.

Библиографический список

1. Иванов В.Г., Горленко М.А., Гева О.Л. Практикум по органической химии: синтез, разделение и идентификация органических соединений: учебное пособие. М.: Высшая школа, 2019. 320 с.
2. Курц А.Л., Курц А.А. Задачи и упражнения по органической химии с решениями. М.: Бином, 2021. 368 с.
3. Степаненко Б.Н. Органическая химия: учебник для вузов. М.: Академия, 2018. 464 с.

СОНОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ: ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ОБЪЕМНЫХ МАТЕРИАЛОВ

SONOCHEMICAL METHOD OF SYNTHESIS NANOPARTICLES: EXPLORING THE PARAMETERS ULTRASONIC TREATMENT BULK MATERIALS

А.Е. Кроликов, Д.И. Немкова

Научный руководитель **С.В. Сайкова**

Сибирский федеральный университет, Красноярск

A.E. Krolikov, D.I. Nemkova

Scientific adviser **S.V. Saikova**

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Сонохимия, диспергирование, наночастицы, алюминий, манганит никеля.

В исследованиях алюминиевая фольга использовалась в качестве модельной системы для изучения влияния различных параметров на показатели ультразвукового диспергирования. Сонохимическим методом получены наночастицы манганита никеля в различных растворителях. В N-метилпирролидоне были получены наночастицы сферической формы с размером $1,9 \pm 0,1$ нм (по данным ПЭМ). ИК-спектроскопия, UV-Vis спектроскопия показали, что растворители подвергаются термическому и сонохимическому разложению и окислению при длительной обработке, что влияет на эффективность ультразвукового диспергирования.

Sonochemistry, nanoparticles, aluminum, nickel manganese oxide.

In the research, aluminum foil was used as a model system to study the effect of various parameters on ultrasonic dispersion indicators. Nanoparticles of nickel manganese oxide in various solvents were obtained by sonochemical method. Spherical nanoparticles with a size of 1.9 ± 0.1 nm were obtained in N-methylpyrrolidone (according to TEM data). IR spectroscopy and UV-Vis spectroscopy have shown that solvents undergo thermal and sonochemical decomposition and oxidation during prolonged treatment, which affects the effectiveness of ultrasonic dispersion.

Использование ультразвука в гетерогенных системах, связанных с получением наночастиц в результате синтеза или диспергирования, сильно зависит от физических свойств используемого растворителя. Но чаще всего в качестве среды используют воду. В литературе отсутствует систематическое исследование влияния параметров дисперсионной среды на размер, морфологию и свойства полученных наночастиц в растворителях, отличных от воды.

В исследованиях, проведенных ранее на модельной системе (алюминиевая фольга), было выявлено, что наибольшая эффективность диспергирования наблюдается в органических растворителях: N-метилпирролидон (МП), диметилсульфоксид (ДМСО), N,N-диметилформамид (ДМФА). Органозоли, полученные в этих растворителях, содержали частицы, гидродинамический диаметр которых

имел бимодальное распределение, при этом размер частиц мало зависел от природы органического растворителя и составлял 34–50 нм и 170–200 нм, что значительно отличается от крупности частиц, полученных в воде (150 нм и 320 нм).

В данной работе манганит никеля, полученный химическим соосаждением солей Ni(II), Mn(II) в щелочной среде [1], был подвергнут соникации в течение 50 часов в ДМФА, ДМСО, МП и дистиллированной воде. В воде были получены крупные наночастицы неправильной формы (84 ± 2 нм). Самые маленькие частицы (рисунок 1) размером $1,9 \pm 0,1$ нм были получены в МП, а частицы размером $3,7 \pm 0,2$ нм и $4,2 \pm 0,2$ нм были эксфолированы в ДМСО и ДМФА соответственно.

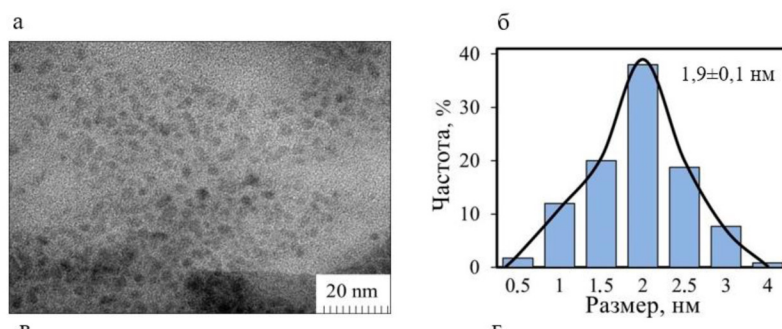
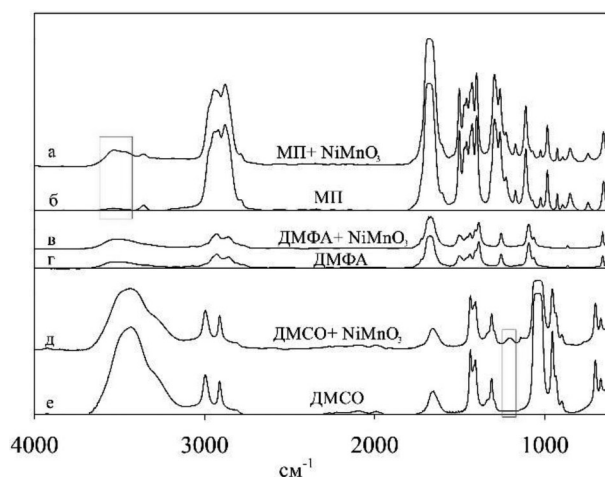


Рис. 1. ПЭМ-изображения (а) и диаграмма распределения размеров (б) для NiMnO_3 , полученного в МП

После ультразвукового диспергирования наблюдаются незначительные изменения в ИК-спектрах ДМСО (около 1200 см^{-1}) и МП (около $3400\text{--}3500 \text{ см}^{-1}$), которые связаны с частичной деградацией растворителей (рисунок 2).



а, в, д – после УЗ-обработки; б, г, е – до УЗ-обработки
Рис. 2. ИК-Фурье-спектры ДМСО, ДМФ и МП до и после УЗ-обработки NiMnO_3 в спектральной области $4000\text{--}500 \text{ см}^{-1}$

Библиографический список

1. Saikova S., Nemkova D., Krolikov A., Pavlikov A., Volochaev M., Samoilov A., Ivanenko T., Kuklin A. Tailoring of Ultrasmall NiMnO_3 Nanoparticles: Optimizing Synthesis Conditions and Solvent Effects // *Molecules*. 2024. Vol. 29. P. 4846.

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА ПЕНОЦЕОЛИТА НА ОСНОВЕ АЛЮМОСИЛИКАТНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ¹

SYNTHESIS AND PROPERTIES OF FOAM ZEOLITE BASED ON ALUMINOSILICATE MINERAL RAW MATERIALS OF THE TRANS-BAIKAL TERRITORY

С.С. Кузнецов

Научные руководители: **А.Г. Батухтин, Н.С. Кузнецова**
Забайкальский государственный университет, г. Чита

S.S. Kuznetsov

Scientific supervisors: **A.G. Batukhtin, N.S. Kuznetsova**
Transbaikal State University, Chita

Пеноцеолит, цеолиты, Шивыртуйское месторождение, получение, структура, свойства.
В статье приводятся результаты экспериментального изучения возможности получения пеноцеолита из природных Шивыртуйских минералов. Показано, что новые образцы обладают высокой теплоизолирующей способностью и электрическим сопротивлением, сопоставимыми с традиционными материалами.

Penoceolite, zeolites, Shivyrtuyskoye deposit, production, structure, properties.
The article presents the results of an experimental study of the possibility of obtaining foam zeolite from natural Shivyrtuy zeolites. It is shown that the new samples have a high thermal insulation ability and electrical resistance comparable to traditional materials.

Пеноцеолит – многообещающий материал с уникальными свойствами. Это инновационный продукт с особым строением и свойствами, что делает его перспективным для различных областей применения, таких как создание электро- и теплоизоляционных материалов, очистка воды, катализ, хранение газов, медицина [1; 2]. Пеноцеолит обладает большой площадью поверхности, что обуславливает высокую сорбционную емкость, благодаря наличию микро- и мезопор способен избирательно поглощать различные вещества, устойчив к высоким температурам, что расширяет возможности его применения в экстремальных условиях. В Забайкальском крае находятся большие запасы природных цеолитов (около 1 млрд тонн, 70 % запасов России) [3], что открывает большие возможности для технологических разработок новых материалов с заданными свойствами.

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ (тема № 123102000012-2 Комплексное исследование аэродинамических характеристик плазменных систем термохимической подготовки топлива, соглашение № 075-03-2023-028/1).

Цель – изучение возможности получения пеноцеолитов на основе природного алюмосиликатного сырья.

Материалы и методы. Для получения образцов пеноцеолита использовали цеолиты Шивыртуйского месторождения и вспомогательные компоненты (NaOH, Na_2CO_3 , Na_2SiO_3 , уголь, вода). Состав цеолита: клиноптилолит, SiO_2 , CaCO_3 , гидрослюда и др. [3].

Синтез проводили на основе методик [1, 2] путем вспенивания цеолитсодержащего сырья с разными добавками, состав шихты варьировался (таблица 1) и отличался степенью дисперсности (пробы № 1м, 2м, 3м – имели размер частиц цеолита до 0,5 мм, образцы № 1к, 2к, 3к – с дисперсностью 0,5–1,0 мм).

Таблица 1

Состав шихты для получения пеноцеолита

Образцы	Состав	Соотношение компонентов (масс. ч.)
1м, 1к	Цеолит : Na_2CO_3 : уголь	0,75 : 0,15 : 0,1
2м, 2к	Цеолит : Na_2SiO_3	0,90 : 0,10
3м, 3к	Цеолит : NaOH	0,75 : 0,25

Морфологию образцов изучали на исследовательском стереомикроскопе Микромед (увеличение 30 крат), теплопроводность образцов оценивали с помощью измерителя теплопроводности МИТ-1 (Россия), электрическое сопротивление – на мегаомметре Е6-32 (Россия) [4].

Результаты и их обсуждение. Исследование поверхностных слоев и межфазных границ играет ключевую роль, поскольку оно обеспечивает сведения о процессах адсорбции, диффузии, сегрегации и прочих явлениях. Структурные изменения материала можно выявить, наблюдая за особенностями строения синтезированных композитов. Все созданные образцы имели однородную пористую макро- и микроструктуру (рисунок 1).

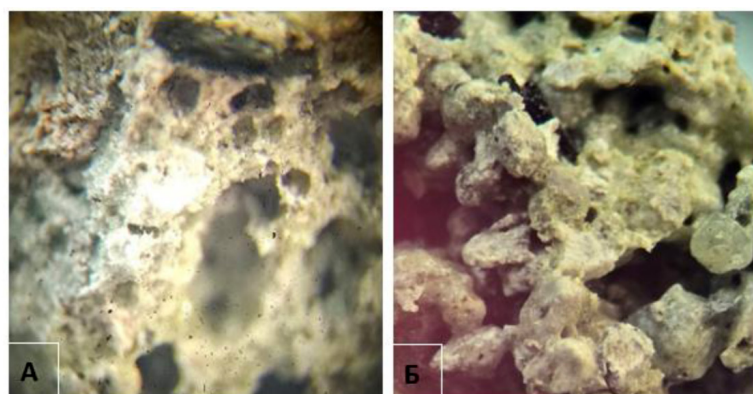


Рис. 1. Оптические изображения образцов пеноцеолита (А – размер части до 0,5 мм; Б – более 0,5 мм)

В таблице 2 приведены результаты измерения физических характеристик пеноцеолитных проб.

Значения теплопроводности и сопротивления образцов пеноцеолита

Параметры	Образцы						
	цеолит	1м	1к	2м	2к	3м	3к
Теплопроводность λ , Вт/(м*К)	0,0632	0,0478	0,0480	0,0512	0,0557	0,0548	0,0503
Сопротивление (R, ГОм)	26,5	33,9	55,9	211,1	173,2	450,0	731,4

Как видно из представленных в таблице 2 данных, все образцы пеноцеолита имеют низкую теплопроводность, близкую к органическим традиционным теплоизолирующим веществам (пенополиуретан, пеноплэкс, значение которых около 0,04 Вт/(м*К)). Наибольшее электрическое сопротивление продемонстрировала проба № 3, наименьшее – № 1. Все синтезированные материалы превосходят нативный цеолит по изученным характеристикам, что подтверждает активирующее термическое воздействие.

Выводы. Получены образцы пеноцеолитов на основе природных алюмосиликатных минералов Забайкальского края, которые могут стать перспективными электро- и теплоизоляционными материалами. Изучена структура продуктов, теплопроводность и электрическое сопротивление, влияние степени дисперсности сырья на структурно-механические свойства. Дальнейшие исследования будут направлены на оптимизацию процессов получения и изучение свойств новых материалов на основе цеолитов Забайкалья.

Библиографический список

1. Патент № 2272007 РФ, МПК C03C 11/00 (2006.01) Шихта для производства пеноцеолита: № 2004127318/03: заявл. 13.09.2004: опуб. 20.03.2006. № 8. Патентообладатель: ГОУ ВПО ТПУ / Верецагин В.И., Соколова С.Н., Казанцева Л.К. 5 с.
2. Патент № 2723886 РФ, МПК C03C 11/00 (2006.01), C04B 20/04 (2006.01) Способ изготовления гранулированного пеностеклокристаллического заполнителя: № 2019130063: заявл. 25.09.2019: опуб. 18.06.2020 / Матвеева О.И., Орлов А.Д., Попов П.М., Семенов К.В. 7 с.
3. Размахнин К.К., Хатькова А.Н., Шумилова Л.В. Повышение качества цеолитсодержащих пород Восточного Забайкалья на основе применения направленных энергетических воздействий // Записки Горного института. 2024. Т. 265. С. 129–139.
4. Шишканова В.Н. Определение свойств строительных материалов: практикум. Тольятти: Изд-во ТГУ, 2017. 116 с.

СОЗДАНИЕ СЕНСОРНОГО, РЕГЕНЕРИРУЕМОГО ИНДИКАТОРА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ БЕСЦВЕТНОГО ТОКСИЧНОГО ГАЗА ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ЕГО ПДК В ВОЗДУХЕ

CREATION OF A SENSORY RESTORABLE INDICATOR FOR DETECTING A COLORLESS TOXIC GAS WHEN ITS MAXIMUM PERMISSIBLE CONCENTRATION IN THE AIR IS REACHED

А.А. Максимчук, А.М. Саков

Научный руководитель **О.Р. Гоманец**

МАОУ «Лицей № 7 им. Героя Советского Союза Б.К. Чернышева»

A.A. Maksimchuk, A.M. Sakov

Scientific advisor **O.R. Gomanets**

MAOU «Lyceum № 7 named after Hero of the Soviet Union B.K. Chernyshev»

Индикатор, токсичные газы, сенсорный и регенерируемый индикатор, экономически целесообразный, экологически безопасный.

В работе представлено исследование и разработка регенерируемого сенсорного индикатора для обнаружения бесцветных токсичных газов. В ходе работы были изучены физико-химические свойства различных материалов, подходящих для создания сенсора, а также проведены эксперименты по их взаимодействию с целевыми газами. Особое внимание уделено процессу регенерации сенсора, что обеспечивает его многократное использование и снижает затраты на эксплуатацию. Результаты испытаний показали, что предложенный индикатор способен эффективно обнаруживать низкие концентрации.

Indicator, toxic gases, sensor and regenerable indicator, economically feasible, environmentally safe.

This work presents a study and development of a regenerable sensor indicator for the detection of colorless toxic gases. The research involved examining the physicochemical properties of various materials suitable for sensor creation, as well as conducting experiments on their interaction with target gases. Special attention was given to the regeneration process of the sensor, which ensures its repeated use and reduces operational costs. The test results demonstrated that the proposed indicator is capable of effectively detecting low concentrations of toxic gases.

В химии существует много бесцветных токсичных газов, способных нанести существенный ущерб здоровью человека при достижении ПДК в воздухе. Современные системы газоиндикации дорогостоящие, что ставит перед химиками задачу создания многоцветного индикатора.

Современная промышленность и научно-исследовательская деятельность активно используют различные химические вещества, среди которых встречаются потенциально опасные и токсичные газообразные соединения.

Традиционные методы мониторинга требуют сложного оборудования, которое дорогостояще и зачастую одноразово, что создает необходимость разработки экономичных и многоразовых сенсоров для раннего выявления токсичных газов в воздухе.

Проблема обнаружения токсичных газов в воздухе является критически важной для обеспечения безопасности и охраны здоровья человека. Многие промышленные процессы, транспорт и другие виды деятельности сопровождаются выделением бесцветных газообразных веществ, способных оказывать негативное воздействие на организм даже при низких концентрациях, достигающих предельно допустимых концентраций (ПДК) [хлороводород (HCl) 5 мг/м³, фтороводород (HF) 0,5 мг/м³]. Современные системы газового анализа, как правило, отличаются высокой точностью и чувствительностью, однако, их стоимость и сложность обслуживания зачастую ограничивают их широкое распространение, особенно в условиях, требующих массового и оперативного мониторинга. В связи с этим актуальной задачей является разработка простых, надежных и экономически эффективных методов обнаружения токсичных газов непосредственно в месте их возможного появления. Особый интерес представляют многоразовые индикаторы, способные визуально сигнализировать о превышении ПДК опасного вещества и восстанавливать свои свойства после детекции, что позволяет использовать их многократно. Разработка сенсорных материалов, обладающих способностью к регенерации, открывает перспективы для создания нового поколения газовых индикаторов, сочетающих в себе простоту использования, наглядность и экономичность. Данная работа посвящена исследованию возможности создания сенсорного, регенерируемого индикатора для обнаружения фтороводорода и хлороводорода при достижении их ПДК в воздухе. Эта работа может стать важным шагом в разработке новых эффективных и доступных средств мониторинга токсичных газов, способствующих повышению безопасности труда и охраны окружающей среды [1–4].

Для оптимизации синтеза полиакрилата необходимо учитывать различные переменные, которые влияют на свойства конечного продукта. Некоторые из них: Способ полимеризации. Существуют разные методы, например, гелевая полимеризация, полимеризация в растворе, эмульсионная или суспензионная полимеризация. Температура полимеризации. В некоторых случаях процесс проводят сначала при 70–75 °С, а затем повышают температуру до 80–85 °С за счет теплоты, которая выделяется в результате реакции. Количество и тип используемого поверхностно-активного вещества. Геометрия мешалки/реактора и скорость перемешивания. Способ создания пористости или количество и тип порообразователя (если используется). Сушка: ее способ, температура и время. Последующая обработка, например, поверхностное сшивание для повышения прочности набухшего геля [5]. Для получения лакмуса растительное сырье измельчают до порошкообразного состояния и в течение нескольких недель вымачивают в содовом аммиачном растворе (сода или поташ + NH₄OH) при постоянном перемешивании.

Раньше вместо раствора аммиака использовалась моча как источник ионов CO_3^{2-} и NH_4^+ . Примерно через 3 недели ферментации цвет смеси изменяется с фиолетового или коричневого на насыщенный синий. Затем смесь разделяют на сите, выделенный раствор содержит до 90 % орцеина и до 8 % веществ лакмуса в пересчете на сухой остаток. Далее раствор может использоваться для прессовки блоков из мела или гипса, либо выпариваться для последующей спиртовой экстракции орцеина [6–7].

Оценка экономической целесообразности. Стоимость труда и воды в данном расчете не приводится. При оптовой закупке материалов возможно уменьшение их стоимости на 15–20 %. Таким образом, стоимость одного индикатора может быть уменьшена до 60 руб. за единицу.

Оценка биологической безопасности. Наибольшую биологическую опасность являет собой полиакрилат натрия из-за его неспособности к биоразложению, но поскольку он регенерирует в прототипе, опасности не представляет. Остальные вещества (марля, лакмус, сода) имеют меньший риск при правильном использовании и утилизации.

В ходе проведенного исследования были рассмотрены современные подходы к разработке и применению индикаторов для обнаружения бесцветных токсичных газов. Анализ литературных данных и экспериментальных результатов позволил сделать вывод о том, что создание эффективных индикаторных систем является важным направлением в обеспечении экологической безопасности, промышленной гигиены и защиты здоровья человека.

Библиографический список

1. Грибанова О.В. Общая и неорганическая химия: учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2019. 416 с.
2. Бабкина С.С., Росин Р.И., Томина Л.Д. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум: учебное пособие для бакалавров и специалистов. М.: Юрайт, 2012. 481 с.
3. Шрайвер Д. Неорганическая химия: в 2-х томах. Т. 1 и т. 2. М.: Мир, 2009. 1165 с.
4. Росин И.В., Томина Л.Д. Общая и неорганическая химия: в 3 т. Т. 1. Общая химия: учебник для академического бакалавриата. Люберцы: Юрайт, 2016. 426 с.
5. Аликина И.Б. Общая и неорганическая химия. лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / И.Б. Аликина, С.С. Бабкина, Л.Н. Белова и др. Люберцы: Юрайт, 2016. 477 с.
6. Френкель Е.Н. Неорганическая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию. М.: АСТ, 2017. 320 с.
7. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая и неорганическая химия в 2 т.: учебник для академического бакалавриата. Люберцы: Юрайт, 2016. 607 с.

РАЗРАБОТКА ФОТОАКТИВНЫХ КОМПОНЕНТОВ СОЛНЦЕЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЛИГНИНА¹

DEVELOPMENT OF PHOTOACTIVE COMPONENTS OF A NEW GENERATION OF LIGNIN-BASED SUNSCREEN

А.А. Машченко, А.Р. Сиделева

Научный руководитель **В.А. Голубков**

МАОУ «Лицей № 7», Красноярск

Институт химии и химической технологии СО РАН,
Красноярск

A.A. Mashchenk, A.R. Sideleva

Scientific advisor **V.A. Golubkov**

MAOU "Lyceum № 7", Krasnoyarsk

Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS,
Krasnoyarsk

Этаноллигнин лигнин, солнцезащитный крем, SPF, азосочетание, наночастицы.

Разработаны новые составы солнцезащитных кремов на основе доступной кремовой основы с применением в качестве фотоактивного компонента лигнина и его модификаций реакцией азосочетания с применением различных солей диазония. Определены показатели SPF экспериментальных образцов крема методом электронной спектроскопии. Для дальнейшего совершенствования технологии исследован синтез наночастиц лигнина методом замены растворителя, изучен их размер методом фотонкорреляционной спектроскопии.

Ethanol lignin, sunscreen, SPF, azo coupling, nanoparticles.

New formulations of sunscreens based on an affordable cream base have been developed using lignin as a photoactive component and its modifications via azo coupling using various diazonium salts. The SPF values of experimental cream samples were determined by UV-vis spectroscopy. To further improve the technology, the synthesis of lignin nanoparticles by solvent replacement was investigated, and their size was studied by photon correlation spectroscopy.

Солнечное излучение оказывает благотворное воздействие на здоровье человека, но широко известен и вред ультрафиолетовых лучей (до 400 нм): ожоги кожи, фотоаллергические реакции, риски развития добро- и злокачественных новообразований. Предотвратить негативное влияние можно, используя солнцезащитные средства [1]. Последние годы

¹ Работа выполнена в Институте химии и химической технологии СО РАН (проект FWES 2021-0012).

в качестве перспективного химического блокатора УФ-излучения рассматривается лигнин – один из основных компонентов биомассы, нерегулярный полимер ароматической природы. Он обладает высокой антиоксидантной активностью, противоопухолевыми, противовирусными и противомикробными свойствами, безопасен для кожи, так как частицы и макромолекулы лигнина не проходят через эпидермальные барьеры [2; 3], что открывает многообещающие перспективы для его биомедицинского применения. Для повышения эффективности отдельно и в комбинации с другими методами химической переработки используется получение наноразмерных форм [4; 5]. Наночастицы лигнина намного эффективнее макрочастиц в поглощении и рассеянии УФ-излучения, SPF таких средств выше.

Этаноллигнин получали из опилок сосны обыкновенной, выход 5,5 %. Проводили реакцию азосочетания с диазониевыми солями пара-нитроанилина и сульфаниловой кислоты (рис. 1). Затем продукт выделяли и высушивали, для модификации с нитроанилином PELN применяли фильтрацию, так как он не растворим в воде. Для водорастворимой модификации PELSA применяли диализ.

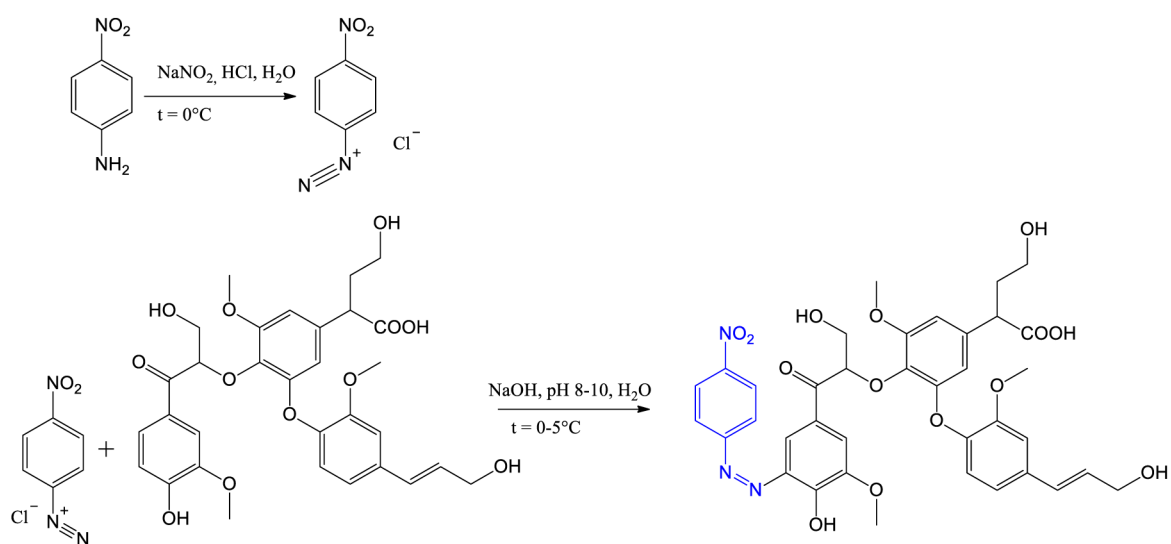


Рис. 1. Схема реакции с пара-нитроанилином

Для получения крема смешивали коммерческую кремовую основу с модификациями лигнина простым ручным смешением с помощью шпателя. Исследование кремов методом сканирующей электронной микроскопии показало, что при применении нерастворимых форм лигнина (PinEL или PELN) наблюдаются частицы лигнина размером до 50 мкм. При использовании лигнина, растворимого в воде (PELSA), частиц не наблюдается и даже структура высушенного крема становится пористой и однородной. Методом электронной спектроскопии получены спектры пропускания разработанных кремов, которые позволяют рассчитать SPF-коэффициент защиты от солнечного излучения. Разработанные образцы крема имеют SPF 5–10, что соответствует повседневным солнцезащитным средствам (рис. 2).

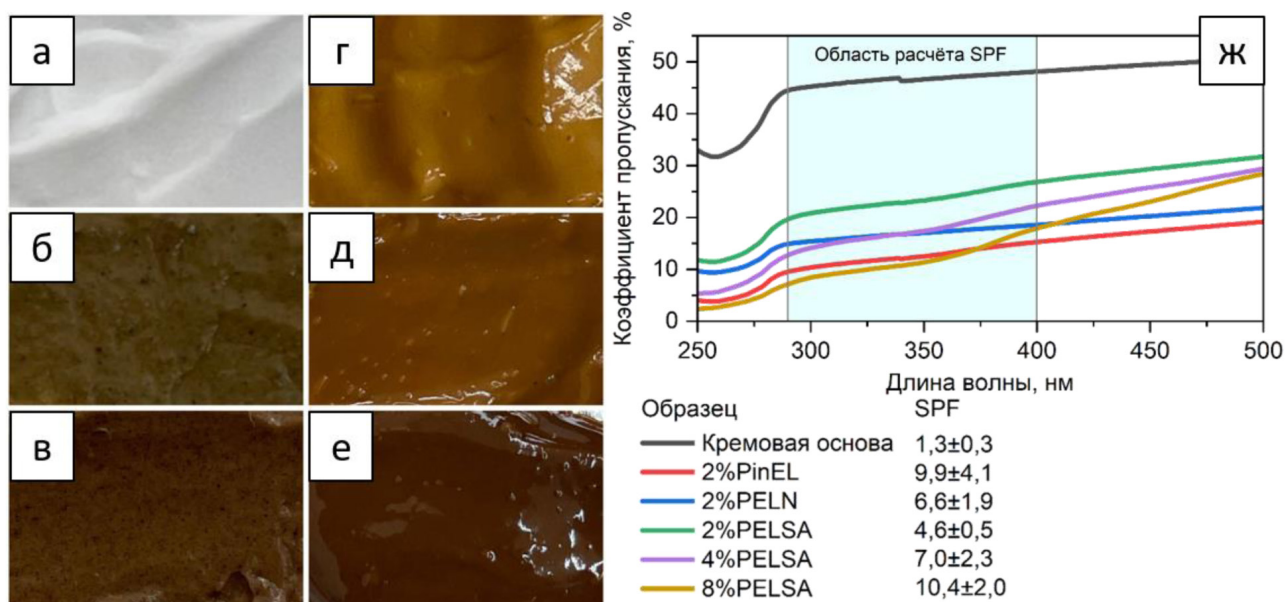


Рис. 2. Фотографии а) кремовой основы; полученных кремов; б) 2 %PinEL; в) 2 %PELN; г) 2 %PELSA; д) 4 %PELSA; е) 8 %PELSA; ж) Электронные спектры кремов и значения SPF

Исходный этаноллигнин сосны структурировали для получения наночастиц методом замены растворителя. Лигнин растворяли в этаноле (EtOH) или диметилсульфоксиде (DMSO), затем с помощью перистальтического насоса перекачивали в интенсивно перемешивающуюся чистую воду. Лигнин, попадая в среду, в которой он не растворим, перешел в коллоидную форму. Нами изучены размеры частиц лигнина методом фотонкорреляционной спектроскопии на приборе Malvern Zetasizer. Размер частиц исходного этаноллигнина ~ 300 нм, а размер частиц наноструктурированного в EtOH лигнина составил 80 нм, при использовании DMSO – меньше, 60 нм. Поскольку азопроизводное плохо растворимо в спирте, получили суспензию только с использованием DMSO, размер составил 110 нм (рис. 3). Требуется разработать метод выделения наночастиц из раствора.

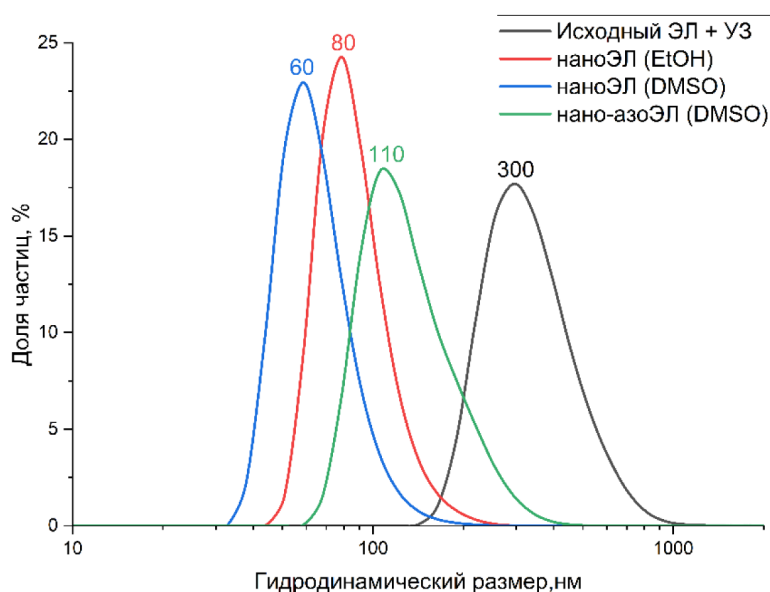


Рис. 3. Распределение наночастиц лигнина по размеру

Библиографический список

1. Олисова О., Владимирова Е., Бабушкин А. Кожа и солнце // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2012. № 6. С. 57–62.
2. Barapatre A. et al. International Journal of Biological Macromolecules. 2016. No. 86. P. 443–453.
3. Antunes F. et al., International Journal of Biological Macromolecules. 2023. 234. P. 123592.
4. Wang B. et al. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. 2018. 7 (2). P. 2658–2666.
5. Girard V. et al. Polymers. 2024. 16 (13). P. 1901.

СИНТЕЗ И СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА Ω-БРОМПЕНТЕНТИЛ-1-АМИНО-9,10-АНТРОХИНОНА

SYNTHESIS AND SPECTRAL PROPERTIES OF Ω-BROMPENTENTYL-1-AMINO-9,10-ANTHROQUINONE

Л.В. Панина, А.З. Воробьева, Ю.Г. Ромашкова
Научный руководитель Л.М. Горностаев
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

L.V. Panina, A.Z. Vorobyova, Yu.G. Romashkova
Scientific advisor L.M. Gornostaev
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Синтез, спектральные свойства, 1-амино-9,10-антрохинон.

В данной работе представлен синтез ω-бромпентенил-1-амино-9,10-антрахинона – производного антрахинона, содержащего аминогруппу и галогенсодержащий алкильный заместитель. Описана методика получения соединения путем реакции 1-амино-9,10-антрахинона с 1,5-дибромпентаном в этаноле. Проведено комплексное спектральное исследование полученного продукта с использованием инфракрасной и ультрафиолетово-видимой спектроскопии. Анализ спектров позволил подтвердить структуру синтезированного соединения, выявить особенности взаимодействия функциональных групп и оценить влияние введенных заместителей на электронную структуру молекулы. Полученные результаты расширяют знания о химических и физико-химических свойствах аминопроизводных антрахинона и открывают перспективы для дальнейших синтетических и прикладных исследований.

Synthesis, spectral properties, 1-amino-9,10-anthroquinone.

This paper presents the synthesis of omega-brompentenyl-1-amino-9,10-anthraquinone, an anthraquinone derivative containing an amino group and a halogen-containing alkyl substituent. A method for obtaining the compound by reacting 1-amino-9,10-anthraquinone with 1,5-dibromopentane in ethanol is described. A comprehensive spectral study of the obtained product was performed using infrared and ultraviolet-visible spectroscopy. The analysis of the spectra allowed us to confirm the structure of the synthesized compound, identify the features of the interaction of functional groups, and evaluate the effect of the introduced substituents on the electronic structure of the molecule. The results obtained expand knowledge about the chemical and physico-chemical properties of anthraquinone amino derivatives and open up prospects for further synthetic and applied research.

Производные 9,10-антрахинона занимают важное место в современной органической химии благодаря своим уникальным биологическим и фотохимическим свойствам. Модификация структуры антрахинона, в частности введение аминогруппы и галогенсодержащих алкильных заместителей, открывает новые возможности для создания функциональных соединений

с перспективным применением в фармакологии и материаловедении. ω -Бромпентенил-1-амино-9,10-антрахинон представляет собой соединение, сочетающее реакционную способность галогензамещенного алкильного фрагмента и аминогруппы, что делает его важным промежуточным продуктом для дальнейших синтетических преобразований.

Для синтеза продукта **3** использовали 1-амино-9,10-антрахинон (**1**) и 1,5-дибромпентан (**2**) в молярном соотношении, обеспечивающем избыток галогенсодержащего алкила для повышения выхода продукта. Реакция проводилась в этаноле (рис. 1).

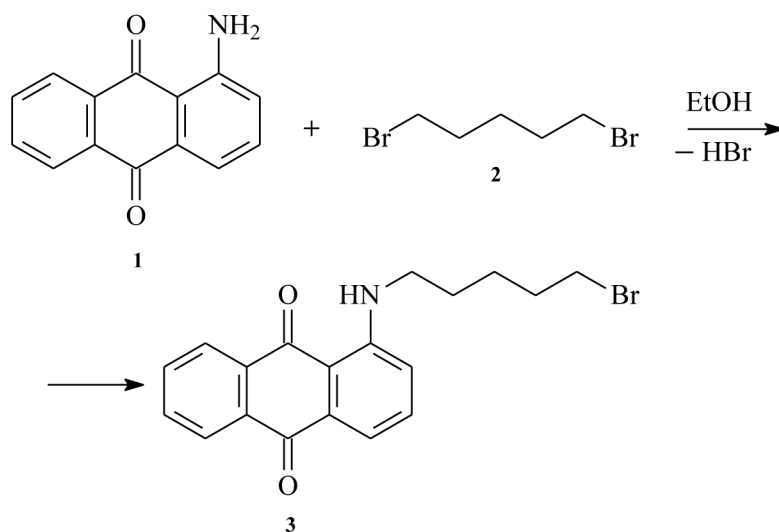


Рис. 1. Схема синтеза ω -бромпентенил-1-амино-9,10-антрахинона (**3**)

ИК-спектроскопия была использована для подтверждения наличия характерных функциональных групп в молекуле синтезированного соединения **3**. В спектре наблюдались следующие ключевые полосы:

- полоса около 3300 см^{-1} , соответствующая колебаниям N–H аминогруппы;
- интенсивные полосы в диапазоне $1600\text{--}1650\text{ см}^{-1}$, связанные с колебаниями C=O антрахинонового ядра;
- полосы в области $2850\text{--}2950\text{ см}^{-1}$, характерные для C–H связей алкильных групп;
- дополнительные полосы, связанные с колебаниями C–Br, наблюдались в нижней части спектра (около $600\text{--}700\text{ см}^{-1}$).

Эти спектральные данные подтверждают успешное введение как аминогруппы, так и бромсодержащего алкильного заместителя в структуру антрахинона.

В спектре в УФ-видимой области поглощение в диапазоне $200\text{--}400\text{ нм}$ связано с электронными переходами $\pi\rightarrow\pi$ и $n\rightarrow\pi$ в ароматическом ядре и функциональных группах (рис. 2). Кроме того, в спектре наблюдались характерные пики, отражающие влияние введенных заместителей на электронную структуру молекулы.

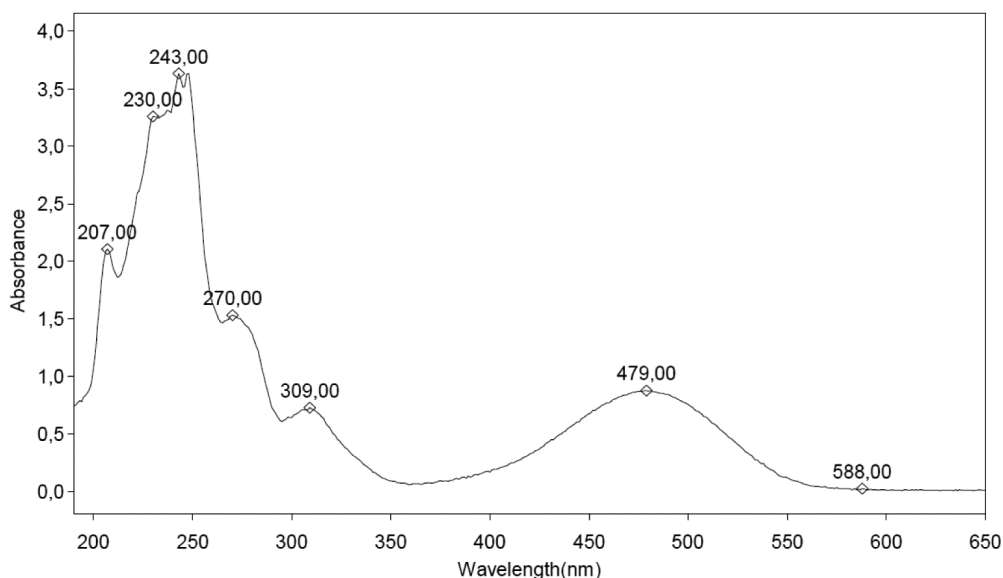


Рис. 2. ЭСП ω -бромпентенил-1-амино-9,10-антрахинона (3)

Полученные спектральные данные свидетельствуют о том, что синтез ω -бромпентенил-1-амино-9,10-антрахинона прошел успешно, а структура молекулы соответствует ожидаемой. Наличие аминогруппы и бромсодержащего алкильного фрагмента подтверждается характерными ИК-полосами и особенностями УФ-ВИ-спектров.

Введение бромпентенильного заместителя оказывает значительное влияние на электронную плотность антрахинонового ядра, что проявляется в сдвиге и изменении интенсивности поглощения в УФ-ВИ-спектре. Это открывает возможности для дальнейших химических модификаций и использования данного соединения в синтезе более сложных функциональных молекул.

В работе разработана методика синтеза ω -бромпентенил-1-амино-9,10-антрахинона, а также проведено комплексное спектральное исследование полученного соединения. Инфракрасная и ультрафиолетово-видимая спектроскопия подтвердили структуру синтезированного продукта и выявили особенности влияния функциональных групп на электронную структуру молекулы. Полученные результаты создают основу для дальнейших исследований и применения данных соединений в химии и биохимии.

Библиографический список

1. Шмидт А.Г. Органическая химия: учебник для вузов. М.: Просвещение, 2011. 600 с.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 1-АРИЛ-3-БРОМ-3-НИТРОПРОПЕНОНА С АЦЕТИЛАЦЕТОНОМ

REACTION OF 1-ARYL-3-BROMO-3-NITROPROPENONE WITH ACETYLACETONE

Д.И. Розин, К.А. Гомонов, В.В. Пелипко

Научный руководитель В.В. Пелипко

Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург

D.I. Rozin, K.A. Gomonov, V.V. Pelipko

Scientific advisor V.V. Pelipko

The Herzen State Pedagogical University of Russian, St. Petersburg

Гем-бромнитропропенон, ацетилацетон, фуран, гетероциклизация.

В статье описаны результаты изучения взаимодействия арилзамещенного гем-бромнитропропенона с ацетилацетоном. Показано, что данный тип взаимодействия приводит к образованию дикарбонилсодержащей фурановой структуры.

Gem-bromonitropropenone, acetylacetone, furan, heterocyclization.

The article describes the results of studying the interaction of aryl-substituted gem-bromonitropropenone with acetylacetone. It is shown that this type of interaction leads to the formation of a dicarbonyl-containing furan structure.

Гем-бромнитропропеноны [1] за счет сочетания в молекуле нескольких электрофильных центров являются интересными субстратами в реакциях с нуклеофильными реагентами. Ранее их химические свойства были изучены в реакциях с карбо- и гетероциклическими СН-кислотами [2].

Цель настоящего исследования – изучение взаимодействия 1-арил-3-бром-3-нитропроп-2-ен-1-она с представителем алифатических СН-кислот – ацетилацетоном.

Нами показано, что кипячение (2Z)-3-бром-1-(4-метоксифенил)-3-нитропроп-2-ен-1-она **1** с ацетилацетоном в безводном метаноле в присутствии избытка плавленного ацетата калия приводит к образованию маслообразного 1-(4-(4-метоксибензоил)-2-метилфуран-3-ил)этан-1-она **2** с выходом 30 %, после очистки методом колоночной хроматографии (рис.).

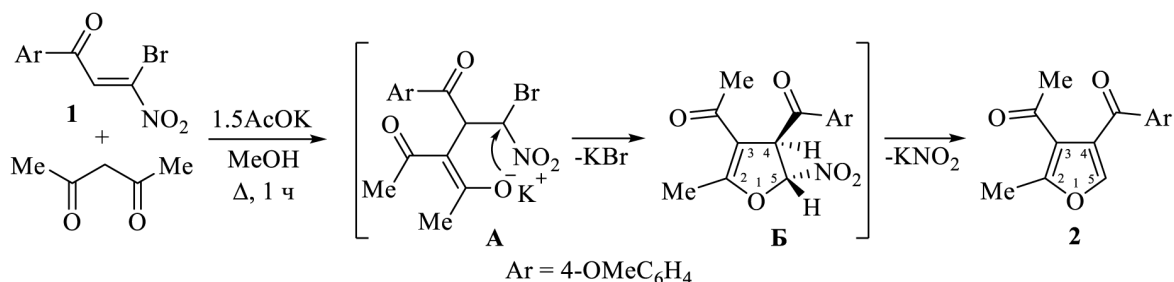


Рис. Взаимодействие (2Z)-3-бром-1-(4-метоксифенил)-3-нитропроп-2-ен-1-она **1** с ацетилацетоном

Реакция представляет домино-процесс с первоначальным образованием аддукта Михаэля **A**, его последующим внутримолекулярным *O*-алкилированием, приводящим к образованию дигидронитрофурана **B** и завершается ароматизацией за счет элиминирования HNO_2 . В пользу такой последовательности превращений свидетельствует факт выделения методом колоночной хроматографии маслообразного *транс*-1-(4-(4-метоксибензоил)-2-метил-5-нитро-4,5-дигидрофуран-3-ил)этан-1-она **B** при смягчении условий проведения реакции (комнатная температура, эквимольное количество плавленного ацетата калия).

Строение полученных продуктов подтверждено данными спектроскопии ИК, ЯМР ^1H , ^{13}C с привлечением гомо- (^1H - ^1H COSY и ^1H - ^1H NOESY) и гетероядерных (^1H - ^{13}C HMQC и ^1H - ^{13}C HMBC) экспериментов. Так, ИК-спектры дигидронитроформы **B** и фурановой структуры **2** содержат полосы поглощения валентных колебаний карбонильных групп в области 1673–1677 cm^{-1} . Кроме того, в ИК-спектре дигидронитрофурана **B** присутствуют полосы поглощения ассиметричных (ν_{as} 1574 cm^{-1}) и симметричных (ν_{s} 1316 cm^{-1}) колебаний нитрогруппы. Наблюдаемая в спектре ЯМР ^1H дигидронитрофурана **B** константа спин-спинового взаимодействия метиновых протонов ($^3J_{\text{H}^4\text{H}^5}$ 2.0 Гц) свидетельствует об их трансoidalном расположении, что согласуется с литературными данными [3]. В свою очередь, в спектре ЯМР ^1H соединения **2** сигнал протона C^5H закономерно проявляется в слабой области при 7,47 м.д.

Таким образом, нами показано, что взаимодействие 1-арил-3-бром-3-нитропроп-2-ен-1-она с ацетилацетоном в присутствии избытка плавленного ацетата калия приводит к образованию дикарбонилзамещенного фурана через стадию образования дигидронитрофурановой структуры и ее последующей ароматизацией за счет элиминирования HNO_2 .

Библиографический список

1. Adyukov I.S., Pelipko V.V., Baichurin R.I., Litvinov I.A., Makarenko S.V. 1-Aryl-3-nitro- and 3-Bromo-3-nitroprop-2-en-1-ones: Synthesis and Structural Features // Russian Journal of General Chemistry. 2024. Vol. 94, No. 3. P. 497–507.
2. Adyukov I.S., Pelipko V.V., Litvinov I.A., Mammeri O.A., Baichurin R.I., Makarenko S.V. Synthesis of condensed furan structures based on 1-aryl-3-bromo-3-nitropropenones // Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2024. Vol. 60, No. 9/10. P. 442–447.
3. Gomonov K.A., Pelipko V.V., Litvinov I.A., Baichurin R.I., Makarenko S.V. Synthesis of substituted furan-3-carboxylates from alkyl 3-bromo-3-nitroacrylates // Mendelev Communications. 2023. Vol. 33, No. 1. P. 11–13.

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЗОСТРУКТУРИРОВАННОГО ОКСИДНОГО КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ПРОЦЕССА ГИДРОЛИЗА ПОЛИСАХАРИДОВ¹

PREPARATION OF MESOSTRUCTURED OXIDE CATALYST FOR THE HYDROLYSIS OF POLYSACCHARIDES

Е.Н. Семке, Ю.А. Троцкий

Научный руководитель Ю.Н. Маляр

*Сибирский федеральный университет, Красноярск
Институт химии и химической технологии СО РАН,
Красноярск*

E.N. Semke, Yu.A. Trotsky

Scientific advisor Yu.N. Malar

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk
Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS,
Krasnoyarsk*

Мезоструктурированный оксидный катализатор, гидролиз, ксилан, ксилоолигосахариды. В статье рассматривается процесс получения твердокислотного катализатора Zr-Al-SBA-15, изучаются его физико-химические свойства, а также оценивается эффективность в процессе гидролиза ксилана для получения продуктов с добавленной стоимостью – ксилоолигосахаридов.

Mesostructured oxide catalyst, hydrolysis, xylan, xylooligosaccharides.

The article discusses the process of obtaining the solid acid catalyst Zr-Al-SBA-15, studies its physico-chemical properties, and evaluates the effectiveness of xylan hydrolysis to produce value-added products such as xylooligosaccharides.

Существует несколько методов для гидролиза полисахаридов: авто-, кислотный, ферментный и гидролиз с применением твердых кислотных катализаторов. Метод гидролиза полисахаридов на твердых катализаторах появился позже, то есть это достаточно новый метод [1]. Основные преимущества катализатора в том, что он является эффективным, гетерогенным и повторно используемым. Помимо этого, он не вызывает коррозию оборудования, в отличие от кислотного гидролиза и не является таким дорогим, как ферментный гидролиз.

Однако при использовании процесса в жидкой фазе необходимо учитывать микропористость обычных твердых катализаторов, поскольку это может привести к ограничению диффузии [2–3]. Следовательно, катализатор должен

¹ Работа выполнена в рамках проекта базового бюджета FWES 2021-0012.

обладать макро-мезопористой структурой. Катализаторы на основе мезопористой кремнеземной матрицы SBA-15 идеально подходят для этой роли, но не обеспечивают выраженной кислотности, необходимой для деполимеризации. Известно, что введение оксидов Al и Zr в матрицу SBA-15 позволяет получать твердые катализаторы с высокой кислотностью.

Целью работы является получение мезоструктурированного оксидного катализатора Zr-Al-SBA-15 и проверка его каталитической активности в процессе гидролиза полисахаридов.

Оптимальное содержание оксидов Zr (5 мас. %) и Al (2,5 масс. %) для совместного легирования SBA-15 было определено ранее в [4–5].

Введение легирующих добавок в SBA-15 сопровождается уменьшением удельной поверхности, объема и диаметра пор по сравнению с исходным SBA-15, что объясняется интеграцией оксидов алюминия и циркония в кремнезем, а также частичным осаждением оксидов Zr и Al на поверхности кремнезема (табл. 1). Кислотность синтезированных катализаторов сравнивали по значениям pH в точке нулевого заряда ($pH_{\text{тнз}}$). Для процессов, протекающих в водной среде, рассматриваемая характеристика хорошо коррелирует с каталитическими свойствами твердых катализаторов, поскольку напрямую зависит от силы и концентрации кислотных центров Бренстеда на поверхности катализатора [6]. Легированная кремнеземная матрица обладает значительно более высокой кислотностью ($pH_{\text{тнз}} = 2,43$) по сравнению с исходной ($pH_{\text{тнз}} = 5,20$), что указывает на успешное внедрение кислотных соединений.

Таблица 1

Состав, структурные и текстурные характеристики полученных катализаторов

Образец	Содержание, масс. %		$S_{\text{(BET)}}^1$, м ² /г	$V_{\text{(SP)}}^2$, см ³ /г	D (PSD макс.) ³ , Å	Параметр ячейки (a) ⁴ , Å	$pH_{\text{(тнз)}}^5$
	Al ₂ O ₃	ZrO ₂					
SBA-15	0	0	814	0,97	92,4	114,5	5,20
Al-Zr-SBA-15	2.5	5	671	0,66	73,0	105,0	2,43

Пояснения к таблице:

1 – Удельная поверхность (БЭТ метод).

2 – Объем пор (SinglePoint метод).

3 – Средний диаметр пор. Распределение пор по размерам рассчитано с использованием метода ВЖН.

4 – Параметр элементарной ячейки (дифракция рентгеновских лучей).

5 – pH точки нулевого заряда.

На рисунке 1 представлен снимок с просвечивающего электронного микроскопа (трансмиссионный электронный микроскоп) катализатора Zr-Al-SBA-15, который подтвердил, что материалу типа SBA-15 присуща упорядоченная канальная структура с сохранением исходной матрицы независимо от введения легирующих добавок.

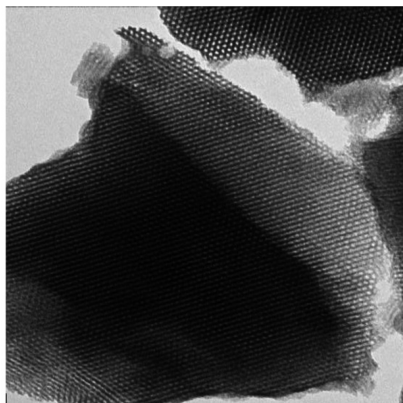


Рис. 1. Фотография ТЭМ катализатора Zr-Al-SBA-15

Чтобы оценить эффективность синтезированного катализатора, были проведены эксперименты автоклавного гидролиза ксилана с вариацией температуры и времени. В результате проведенных исследований были установлены оптимальные условия для гидролиза: 130 °С при 60 мин процесса. При указанных параметрах выход ксилоолигосахаридов достигает максимальных значений (до 30 массовых %).

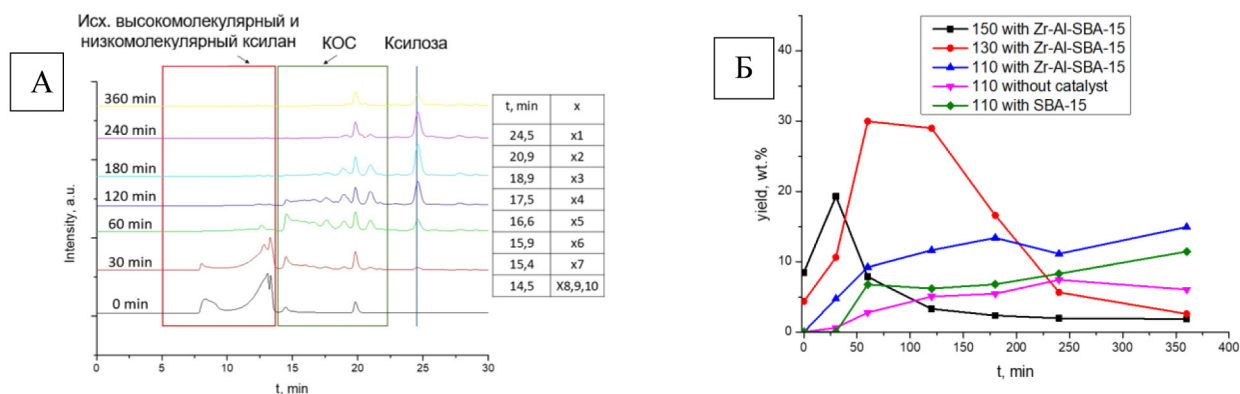


Рис. 2. А – Хроматограммы продуктов гидролиза ксилана при 130 °С;
Б – Общий массовый выход ксилоолигосахаридов

Таким образом, получен твердокислотный катализатор Zr-Al-SBA-15, изучены его физико-химические свойства и структурные характеристики. Катализатор проявил достаточную эффективность в процессе гидролиза ксилана для получения ксилоолигосахаридов, выявлены оптимальные условия гидролиза: 130 °С при 60 мин.

Библиографический список

1. Yan F., et al. Preparation and nutritional properties of xylooligosaccharide from agricultural and forestry byproducts: A comprehensive review // *Frontiers in Nutrition*. 2022. No. 9. P. 977548.
2. Taguchi A. and F. Schüth. Ordered mesoporous materials in catalysis // *Microporous and Mesoporous Materials*. 2005. No. 77. P. 1–45.

3. Li S.-C., Y.-C. Lin. and Y.-P. Li. Understanding the Catalytic Activity of Microporous and Mesoporous Zeolites in Cracking by Experiments and Simulations // Catalysts. 2021. No. 11.

4. Skripnikov A.M., et al. ZrO₂-containing Catalysts Based on SBA-15 for the Hydrolysis of Siberian Larch Arabinogalactan. The Influence of Synthesis Method and Zirconia Content // Siberian Federal University. Chemistry. 2023. No. 16. P. 631–642.

5. Trotskii Yu. A. et al. Deep processing of hemicelluloses to high-value added products and hydrolysis of arabinogalactan on the Al-Zr-SBA-15 solid catalysts // Russian Chemical Bulletin. 2025. No. 74.

6. Sychev V.V. et al. Larix Sibirica Arabinogalactan Hydrolysis over Zr-SBA-15; Depolymerization Insight // Molecules. 2022. No. 27.

ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИКАТИОННЫХ ПРОИЗВОДНЫХ КСИЛАНА¹

PREPARATION AND PHYSICO-CHEMICAL INVESTIGATION OF POLYCATIONIC DERIVATIVES OF XYLAN

М.В. Серед

Научный руководитель **Ю.Н. Маляр**

*Сибирский федеральный университет, Красноярск
Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск*

M.V. Sereda

Scientific advisor **Yu.N. Malyar**

*Siberian Federal University, Krasnoyarsk
Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS, Krasnoyarsk*

Ксилан, кватернизация, четвертичные аммониевые группы, катионный этерифицирующий агент, инфракрасная спектроскопия.

Исследовали кватернизацию ксилана с использованием N-(3-хлоро-2-гидроксипропил)триметиламмоний хлорида (CHPTAC) и 2,3-Эпоксипропилтриметиламмония хлорида (EPTMAC). Введение четвертичных аммониевых групп было подтверждено методами гель-проникающей хроматографии, инфракрасной спектроскопии. Установлено, что параллельно с функционализацией протекают процессы гидролиза.

Xylan, quaternization, quaternary ammonium groups, cationic esterifying agent, infrared spectroscopy.

The quaternization of xylan was studied using N-(3-chloro-2-hydroxypropyl)trimethylammonium chloride (CHPTAC) and 2,3-Epoxypropyltrimethylammonium chloride (EPTMAC). The introduction of quaternary ammonium groups was confirmed by gel-penetrating chromatography and infrared spectroscopy. It has been established that hydrolysis processes occur in parallel with functionalization.

Ксилан является вторым по объему природным полисахаридом, содержащимся в лиственных и травянистых растениях, уступая только целлюлозе. Однако его низкая растворимость и статус побочного продукта сельскохозяйственной и лесной промышленности ограничивают его широкое применение. Тем не менее ксилан находит свое место в пищевой и парфюмерной промышленности, где его уникальные свойства могут быть востребованы [1]. Для расширения возможностей использования данного полисахарида исследуются различные методы модификации [2].

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект № 22-73-10212, <https://rscf.ru/en/project/22-73-10212/>. Автор выражает благодарность научному руководителю и соавтору работы Ю.Н. Маляру.

Одним из перспективных способов модификации в химии полимеров является кватернизация. Этот процесс заключается в химической модификации полисахаридов путем введения кватернарных аммониевых групп, которые могут придать исходному полисахариду новые свойства, такие как реакционная способность, возможность связываться с металлами, полианионами, биологически активными веществами и др. [3]. Такие производные ксилана могут найти применение в качестве структурного элемента в процессе создания пленок и соответствующих покрытий, которые могут эффективно препятствовать развитию патогенных процессов. Таким образом, модифицированный ксилан представляет собой перспективный материал для различных отраслей, способный значительно расширить свои функциональные возможности.

В данном исследовании ХYL был функционализирован (3-хлор-2-гидрокси-пропил) триметиламмоний хлоридом (CHPTAC) и 2,3-Эпоксипропилтриметиламмония хлоридом (EPTMAC) для введения групп четвертичного аммония. Кватернизация ксилана была подтверждена методами ГПХ, ИК-спектроскопии.

При варьировании условий процесса был получен модифицированный ксилан (XYL-N). Результатами анализа ГПХ установлено, что помимо функционализации, происходит частичная деструкция молекул ксилана (рис. 1). Установлено, что при низких значениях pH промежуточный продукт 2,3-эпоксипропил-триметиламмоний хлорид образуется в малых количествах, что приводит к низкой степени замещения и низкой деструкции, как следствие.

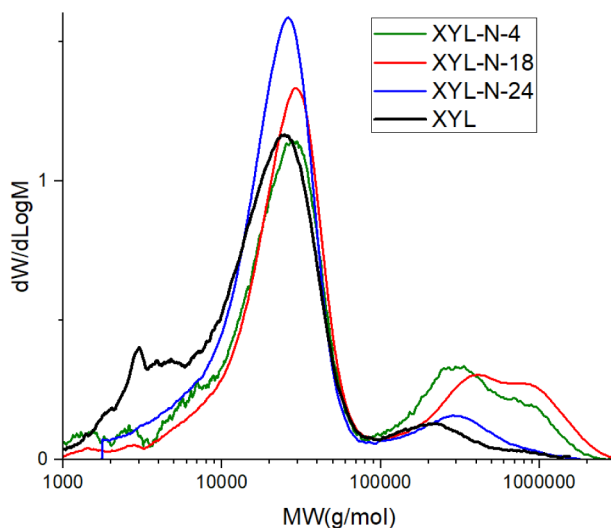


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение образцов нативного XYL и его производных, кватернизированных системой на основе CHPTAC, при различной продолжительности процесса

В исходном ксилане имеются две фракции в высоко- и низкомолекулярной области. Пик в высокомолекулярной области является слабовыраженным, так как данный полисахарид плохо растворим в воде. После модификации наблюдается прирост высокомолекулярной фракции за счет повышения растворимости

исходного соединения. При последующем увеличении продолжительности процесса происходит перераспределение пиков в низкомолекулярную область, что свидетельствует о частичной деструкции молекул ксилана.

Функционализация была подтверждена методом ИК-спектроскопии. Были идентифицированы основные полосы поглощения структуры исходного полисахарида. Необходимо обратить внимание, что в кватернизованных образцах появляется характеристичный пик (1481 см^{-1}), что соответствует С-Н симметричному колебанию метильных групп четвертичных аммониевых заместителей (рис. 2).

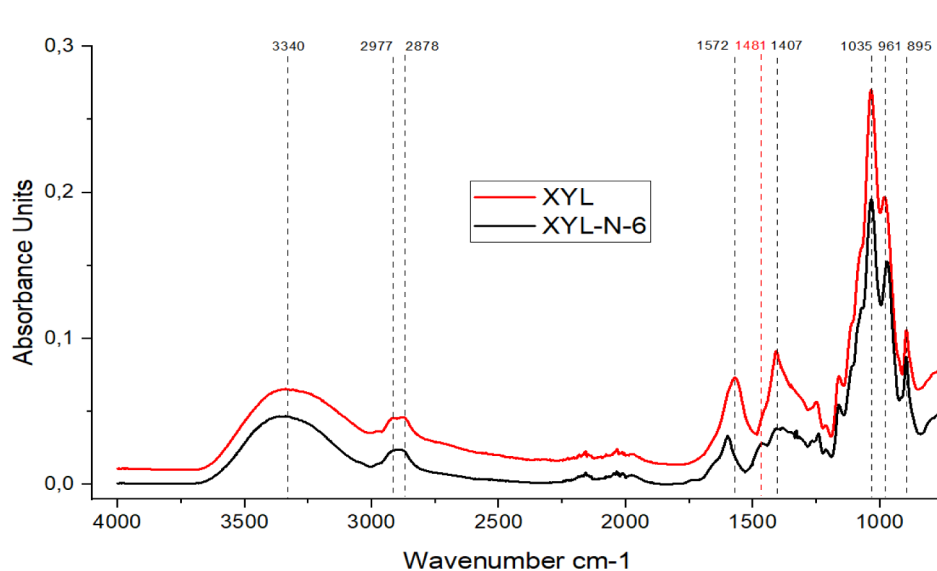


Рис. 2. ИК-спектр образцов нативного XYL и его производного, кватернизованного системой на основе ЕРТМАС, в течение 6 часов

Двумя способами проведена кватернизация ксилана, впервые получены водорастворимые производные данного полисахарида. Включение функциональных групп подтверждено методом ИК-спектроскопии. Установлено, что побочным процессом является частичный гидролиз исходной структуры.

Библиографический список

1. Азаров В.И. Химия древесины и синтетических полимеров. СПб.: СПбЛТА, 1999. 628 с.
2. Pal S. Characterization of cationic starch: an efficient flocculating agent. J. Journal of Applied Polymer Science. 2008. V. 108. P. 2674–2687.
3. Левданский В.А. Сульфатирование ксилана древесины березы сульфаминовой кислотой в 1,4-диоксане // Химия. Сибирский федеральный университет. 2021. № 14. С. 325–336.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ БУМАГ: ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПЕЧАТЬ

COMPARATIVE ANALYSIS OF DIFFERENT TYPES OF PAPER: CHEMICAL PROPERTIES AND THEIR IMPACT ON PRINTING

А.Э. Тельных

Научный руководитель О.И. Фоминых
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

A.E. Telnykh

Scientific supervisor O.I. Fominykh
KSPU named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk

Бумага, печать, кислотность, лигнин, мелованная бумага, офсетная бумага, газетная бумага, крафт-бумага, полиграфия.

В статье рассматриваются химические свойства различных видов бумаги и их влияние на качество печати. Проведен сравнительный анализ таких параметров, как кислотность, содержание лигнина и белизна. Исследованы основные типы бумаги: мелованная, офсетная, газетная и крафт-бумага. Установлено, что химический состав напрямую влияет на восприятие краски, стойкость оттиска и долговечность напечатанной продукции. Результаты исследования могут быть полезны для полиграфической промышленности и производителей бумаги при выборе оптимальных материалов для различных видов печати.

Paper, acidity, porosity, lignin, coated paper, offset paper, newsprint, kraft paper, graphic arts. *This article examines the chemical properties of various types of paper and their impact on printing quality. A comparative analysis of parameters such as acidity, porosity, lignin content, and sizing agents is conducted. The main types of paper studied include coated, offset, newsprint, and kraft paper. It is established that the chemical composition directly affects ink absorption, print durability, and longevity of printed products. The research findings can be useful for the printing industry and paper manufacturers in selecting optimal materials for different printing applications.*

Современная полиграфическая промышленность предъявляет строгие требования к качеству печатной продукции, где ключевую роль играют химические свойства используемой бумаги. Как показали исследования, кислотно-щелочной баланс бумаги (рН) является критически важным параметром, определяющим ее долговечность и стабильность печатного изображения [1]. К примеру, мелованная бумага с щелочными показателями (рН 8,2) демонстрирует наилучшую устойчивость к старению, сохраняя свои свойства десятилетиями, в то время как газетная бумага с кислотным рН (5,3) теряет до 40 % прочности уже через 2–3 года хранения.

Лигнин – это природный полимер, содержащийся в клеточных стенках растений и древесине. В производстве бумаги он остается в целлюлозной массе после химической или механической переработки сырья. Увеличивает жесткость и снижает стоимость производства (меньше очистки требуется). Содержание лигнина в бумажной массе существенно влияет на ее эксплуатационные

характеристики – газетная бумага с 22,3 % лигнина подвержена быстрому пожелтению под воздействием света и кислорода, что подтверждается исследованиями процесса фотоокисления фенольных групп [2]. В отличие от нее, мелованная бумага с минимальным содержанием лигнина (0,5 %) сохраняет стабильную белизну в течение длительного времени. Минеральные наполнители в составе мелованных бумаг (каолин, карбонат кальция, диоксид титана) не только повышают белизну до 98 %, но и улучшают гладкость поверхности, что особенно важно для высококачественной печати.

Для сравнительного анализа были выбраны следующие типы бумаг – мелованная, офсетная (немелованная), газетная и крафт-бумага. Полученные данные исследования представлены в таблице, где рассмотрены основные важные для печати химические свойства бумаги, как рН, содержание лигнина (%), белизна.

Таблица

Сравнительный анализ разных типов бумаг

Тип бумаги	рН	Содержание лигнина (%)	Потеря прочности за 3 года	Изменение белизны (Δ % за год)	Рекомендуемая область применения
Мелованная	8,2	0,5–1,2	5 %	0,5	Качественная полиграфия
Офсетная	7,1	1,5–2,5	15 %	2,0	Офисная печать
Газетная	5,3	20–25	40 %	8,0	Временные издания
Крафт	6,0	15–20	25 %	5,0	Упаковка

Как видно из таблицы, для высококачественной полиграфии (каталоги, реклама, фотоальбомы) лучше всего подходит мелованная бумага (рН 8,2, лигнин 0,5–1,2 %) – она обеспечивает яркую цветопередачу, устойчивость к старению и сохраняет свойства десятилетиями. Для офисной печати (документы, брошюры) оптимальна офсетная бумага (рН 7,1) – она дешевле мелованной, но достаточно стабильна (потеря прочности ~15 % за 3 года). Газетная бумага (рН 5,3, лигнин 20–25 %) подходит только для временных изданий, так как быстро желтеет и теряет прочность (до 40 % за 3 года). Для упаковки лучше подойдет крафт-бумага – она прочная, но не подходит для детальной печати. Если важна долговечность (архивы, важные документы), используйте бескислотную бумагу с $\text{pH} \geq 7,5$ и минимальным содержанием лигнина.

Библиографический список

1. Петрова С.М. Старение бумаги: химические аспекты // Вестник полиграфии. 2020. № 4 С. 45–52. URL: <http://vestnik-poligrafii.ru/archive/2020/4/45-52> (дата обращения: 11.03.2025).
2. Рыбаков В.В., Семенова О.П. Физико-химические свойства печатных бумаг. СПб.: Профессия, 2019. 278 с. URL: <https://profizdat.ru/books/345-1> (дата обращения: 11.03.2025).
3. Смирнов К.Л. Лигнин в целлюлозно-бумажном производстве // Химия растительного сырья. 2018. № 3. С. 112–125. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=34987654> (дата обращения: 16.02.2025).

ОСОБЕННОСТИ АНИОНООБМЕННОГО ОСАЖДЕНИЯ МНОГОЗАРЯДНЫХ КАТИОНОВ МЕТАЛЛОВ (In^{3+} , Y^{3+} , Dy^{3+})

FEATURES OF ANION-EXCHANGE PRECIPITATION OF MULTI-CHARGED METAL CATIONS (In^{3+} , Y^{3+} , Dy^{3+})

Н.П. Фадеева¹

Научный руководитель С.В. Сайкова^{1,2}

¹Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск

²Сибирский федеральный университет, Красноярск

N.P. Fadeeva¹

Scientific advisor S.V. Saikova^{1,2}

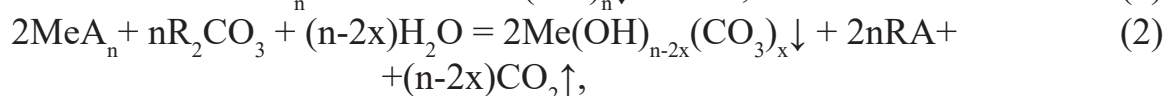
¹Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS, Krasnoyarsk

²Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Анионообменный синтез, гидроксиды многозарядных металлов, химическое осаждение. В работе определено влияние природы противоиона ионита АВ-17-8 и анионов исходной соли на эффективность протекания анионообменного осаждения высокозарядных катионов In^{3+} , Y^{3+} , Dy^{3+} , а также исследована скорость процесса их анионообменного осаждения.

Anion exchange synthesis, hydroxides of multi-charged metals, chemical precipitation. In this work, the influence of the nature of the counterion of the ion exchanger AB-17-8 and the anions of the initial salt on the efficiency of the anion-exchange precipitation of highly charged cations In^{3+} , Y^{3+} , Dy^{3+} was determined, and the rate of the process of their anion-exchange precipitation was also investigated.

Ионообменная технология с применением анионообменных смол (анионитов) в качестве реагентов-осадителей является перспективным методом для создания химически чистых функциональных материалов с широким спектром практического применения. Анионит состоит из полимерного каркаса, который включает фиксированные ионы, обладающие положительным зарядом, и противоионов, компенсирующих заряд каркаса, например, гидроксид- или карбонат-ионов. Процесс основан на обменной реакции между противоионами ионообменной смолы и анионами исходной соли металла:



где $\text{Me} - \text{In}^{3+}$, Y^{3+} , Dy^{3+} , $\text{A} -$ анион соли металла ($1/2\text{SO}_4^{2-}$, NO_3^- , Cl^-), $\text{R} -$ матрица анионита.

Анионит является источником ионов-осадителей и сорбирует мешающие ионы, решает проблемы однородности химического состава продуктов [1; 2].

В настоящей работе предлагается использование анионообменного осаждения для получения прекурсоров оксидных материалов.

Для контроля степени протекания реакции 1 и 2 определяли изменение удельной электропроводности реакционных растворов от времени. Процесс вели в статических условиях, приводя в контакт с анионитом 0,25 М раствор исходной соли металла.

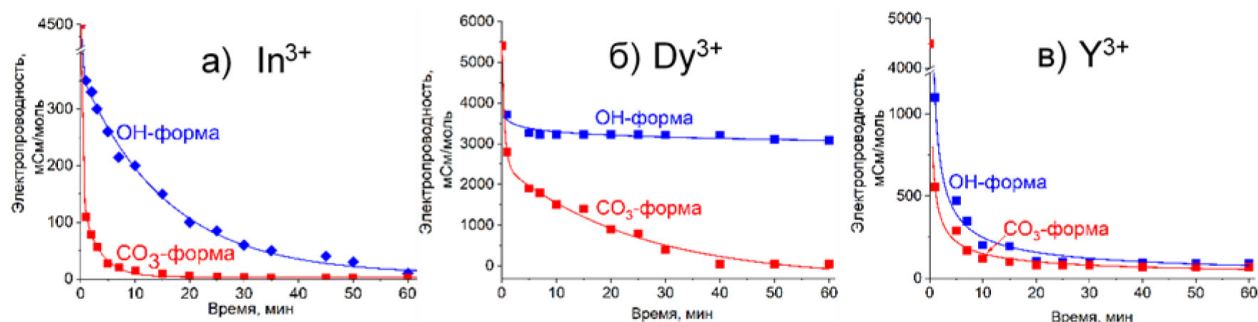


Рис. Зависимость электропроводности растворов, содержащих ионы индия (а), диспрозия (б), иттрия (в), от времени в ходе анионообменного синтеза при использовании анионита АВ-17-8 в CO₃- или ОН-форме

Поскольку в ходе анионообменного осаждения происходит поглощение анионов исходных солей зерном анионита и связывание образующихся при обмене гидроксид- или карбонат-ионов и катионов металла в малорастворимый продукт, то наблюдается снижение удельной электропроводности. На рисунке показана зависимость изменения электропроводности растворов, содержащих указанные ионы, от времени при использовании анионита АВ-17-8 в CO₃- или ОН-форме. Видно, что при использовании карбонатной формы анионита скорость осаждения во всех случаях выше. Вероятно, это объясняется более высоким значением рН растворов при использовании карбонатной формы рН = 6,5–7,5, в то время как для гидроксидной формы рН = 5,5–6,2. Для ионов индия, диспрозия и иттрия осаждение происходит с разной скоростью, что может быть связано как со значениями ПР соответствующих гидроксидов, так и с процессом образования поверхностного осадка на зернах анионита.

Для изучения распределения катионов металлов в фазах контактного раствора, анионита и осадка при анионообменном осаждении анализировали содержание металлов с помощью атомно-абсорбционного и химического анализа, данные представлены в таблице. Более высокое значение рН растворов достигается при использовании карбонатной формы анионита. Это различие существенно влияет на осаждение ионов диспрозия. Так, в контактном растворе при использовании гидроксидной формы анионита наблюдается высокое содержание металла 18 %, в то время как при использовании карбонатной формы содержание диспрозия составляет 0,3 %. В остальных случаях содержание металлов в контактных растворах низкое до 1 %, что говорит о том, что осаждение протекает практически полностью. Однако наблюдается повышенное

содержание металлов в фазе анионита, что объясняется образованием плотного поверхностного осадка на зерне анионита. Известно, что скорость анионообменного осаждения лимитируется самой медленной стадией – отслаиванием поверхностного осадка – и определяется адгезионными свойствами осадка по отношению к поверхности зерен анионита [2]. Практически полное отслаивание осадка наблюдалось через 1 сутки, содержание металлов в фазе анионита падало, а выход осадка увеличивался до 88–96 %.

С целью увеличения скорости процесса отслаивания проводили осаждение при температуре 60 °С. Повышение температуры синтеза способствовало увеличению выхода продуктов на 7–8 %, однако содержание металлов в фазе анионита оставалось значительным 5–17 %.

Таблица

Влияние типа противоиона АВ-17-8 на распределение катионов металлов между фазами в ходе анионообменного осаждения (время осаждения 1 час)

Исходный раствор	Форма анионита		pH	Содержание металлов (χ %) в:		
				Контактный раствор	Анионит	Осадок
$\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$	ОН		6,0	0,8	17,2	68,1
		CO_3	7,5	0,5	27,4	62,5
$\text{Dy}(\text{NO}_3)_3$	ОН		5,5	18,1	21,8	45,3
		CO_3	6,5	0,3	2,4	83,0
YCl_3	ОН		6,2	0,7	5,5	54,4
		CO_3	7,3	0,8	7,1	63,7

В последующих экспериментах по окончании осаждения (через 1 ч) проводили быстрое охлаждение реакционной смеси до 15 °С в ледяной бане. Перепад температур вследствие различных коэффициентов температурного расширения фаз ионита и поверхностного осадка приводил к быстрому отслаиванию последнего, содержание металлов в фазе сорбента уменьшилось до 2–3 %, а выход продукта увеличился до 87–95 %. Таким образом, были подобраны условия анионообменного осаждения гидроксидов индия, иттрия и диспрозия (III), обеспечивающие максимальный выход продукта: исходный 0,25 М металлосодержащий раствор приводили в контакт с анионитом АВ-17-8 в карбонатной или гидроксидной форме при температуре 60 °С в течение 1 ч с последующим охлаждением до 15 °С.

По данным элементного анализа, ДСК и ИК-спектроскопии, установлено, что продуктами анионообменного осаждения In^{3+} , Y^{3+} , Dy^{3+} являются основные карбонаты.

В результате термообработки полученных продуктов при 400–800 °С, согласно данным РФА и ПЭМ, образуются монофазные порошки оксидов In_2O_3 , Dy_2O_3 и Y_2O_3 со средним размером частиц 10–30 нм.

Таким образом, разработан новый способ синтеза наноразмерных порошков оксидов индия (III), диспрозия (III), иттрия (III), включающий стадию анионообменного осаждения из водных растворов солей в присутствии анионита АВ-17-8 и обжиг полученных прекурсоров при 400–850°C, обеспечивающий получение однородных по составу, свойствам и форме частиц размером 10–30 нм.

Библиографический список

1. Сайкова С.В., Пашков Г.Л., Пантелеева М.В. // Реакционно-ионообменные процессы извлечения цветных металлов и синтеза дисперсных материалов: монография. Красноярск Сиб. федер. ун-т. 2018. 198 с.
2. Вулих А.И. Ионообменный синтез: монография. М.: Химия, 1973. 263 с.
3. Evsevskaya N., Pikurova E., Saikova S.V., Nemtsev I.V. Effect of the deposition conditions on the anion resin exchange precipitation of indium (III) hydroxide // ACS Omega. 2020. 5. 9. P. 4542–4547.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛИРОВКИ ВЫСОКОЛЕГИРОВАННЫХ НЕРЖАВЕЮЩИХ СТАЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ 12Х18Н10Т

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS OF POLISHING OF HIGH-ALLOY STAINLESS STEELS ON THE EXAMPLE OF 12CR18NI10T

А.Р. Фаттахова

М.Д. Белов

Научный руководитель **К.Ю. Нагулин**

*Казанский национальный исследовательский технический университет –
Казанский авиационный институт им. А.Н. Туполева, Казань*

A.R. Fattakhova

M.D. Belov

Scientific advisor **K.Yu. Nagulin**

*Kazan National Research Technical University –
Kazan Aviation Institute named after Tupolev, Kazan*

Электролитно-плазменная обработка, нержавеющая сталь, полировка, электролит, электрохимическая обработка, анодный процесс, электролитно-плазменный режим, электролиз, пароплазменная оболочка, сталь 12Х18Н10Т.

В статье приводится план проведения эксперимента для изучения процесса полировки высоколегированных сталей на примере 12Х18Н10Т с помощью фторида аммония. Целью исследования является разработка технологии полировки высоколегированных сталей. Для ее достижения разработана схема экспериментальной установки, подобраны оптимальные параметры электрической цепи. Также проведена предварительная оценка степени влияния параметров обработки на качество полировки.

Electrolyte-plasma treatment, stainless steel, polishing, electrolyte, electrochemical treatment, anodic process, electrolyte-plasma mode, electrolysis, vapor plasma sheathing, 12Cr18Ni10T.

This article presents an experimental plan for studying the polishing process of high-alloy steels using ammonium fluoride, with a focus on steel grade 12Cr18Ni10T. The objective of the research is to develop a technology for polishing high-alloy steels. To achieve this, a schematic of the experimental setup was developed, and the optimal parameters of the electrical circuit were selected. A preliminary assessment was also carried out to evaluate the influence of processing parameters on polishing quality.

Электролитно-плазменная обработка – это метод финишной полировки деталей. Сталь 12Х18Н10Т востребована в металлургической промышленности из-за своих антикоррозионных свойств. Из-за чего актуальной становится задача его полирования. Метод ЭПО используется как одно из возможных решений этой задачи.

Для изучения процесса электролитно-плазменной обработки была собрана установка.

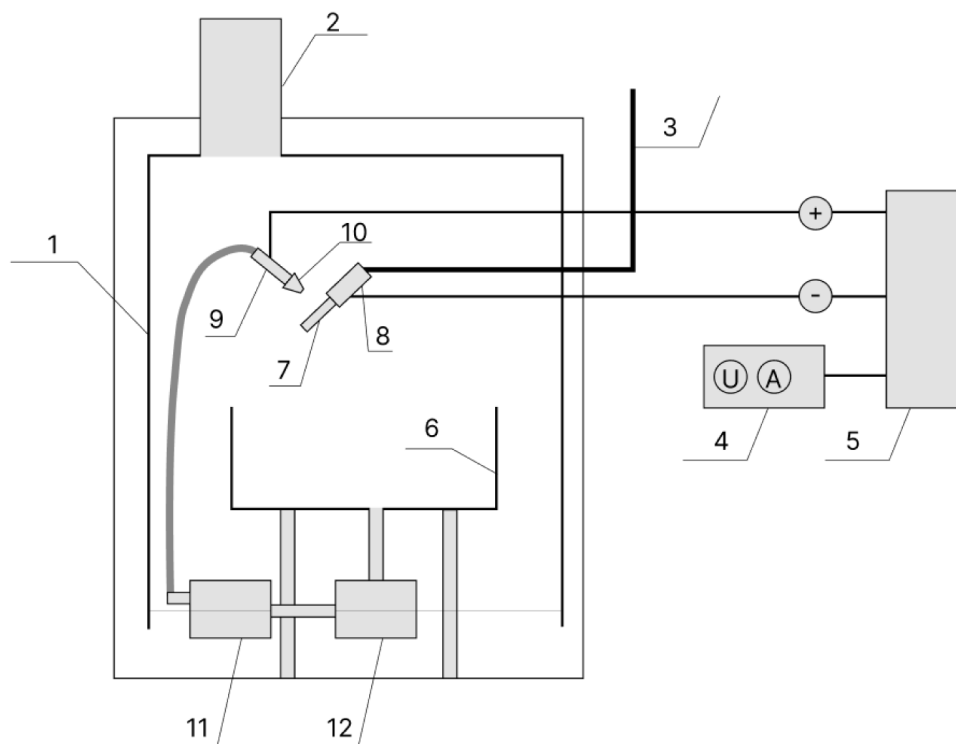


Рис. Схема установки

1 – Защитный экран; 2 – вытяжка; 3 – манипулятор робота;
4 – система управления питанием; 5 – источник питания; 6 – ванна; 7 – деталь;
8 – крепеж детали; 9 – сопло; 10 – форсунка; 11 – насос; 12 – накопительный бак

Установка состоит из ванны плазменного полирования (6) из коррозионностойкой стали. Установлена вытяжка (2) и защитный экран (1) для удаления паров электролита. С помощью специального зажима (8) деталь крепится, и к ней подводится система подачи электролита. По каналу подается электролит с помощью насоса. Электролит поступает в металлическую трубку (10), на конце которой сопло из фторопласта (11). Эта конструкция крепится на манипуляторе робота (3). Контакты от внешнего источника питания подсоединяются к детали с помощью «крокодильчика» и проводом к системе, подающей электролит. Таким образом, катод – система подачи электролита, анод – деталь. Размеры детали 30x15x5мм.

В качестве электролита выбран фторид аммония, разбавленный в водопроводной воде, концентрация раствора 4 %. Для ЭПО достаточно использовать электролиты низких концентраций. Метод струйной обработки был выбран из-за того, что он препятствует расширению пароплазменной оболочки, что также позволяет увеличить напряжение. При эксперименте рост напряжения шел до 300 В [3].

При увеличении напряжения на поверхности детали при обливании ее струей электролита начинается процесс электролиза.

При дальнейшем увеличении напряжения динамически изменяется сопротивление межэлектродного промежутка. При напряжении 60–70 В наступает коммутационный режим обработки, пароплазменная оболочка у анода появляется и исчезает, поверхность детали не претерпевает изменений. При повышении напряжения до 250 В и выше начинается электролитно-плазменный режим. Возрастает сопротивление цепи из-за расширения пароплазменной оболочки. В пароплазменной оболочке происходят электрические разряды, благодаря которым происходит сглаживание рельефа детали. Температура электролита поддерживается в районе 70° С, допустимые колебания $\pm 5^\circ$ С.

При ЭПО на поверхности анода происходит разрушение пиков шероховатости благодаря двум процессам: анодное растворение и плавление металла из-за нагревания. Фторид активно взаимодействует с металлами стали, образуя растворимые комплексы.

У фторида аммония более кислый анион, что способствует более интенсивному травлению, это особенно эффективно при обработке нержавеющей стали, сопротивляемость коррозии которых выше. Сульфат-анионы менее химически активные, значит, их влияние на поверхность металла будет менее выраженным.

В процессе обработки пики шероховатостей удаляются, что снижает величину напряженности электрического поля в этих областях [1]. Это ведет к тому, что количество разрядов снижается в этих точках, либо их вовсе не происходит.

Выводы. Для ЭПО нержавеющей стали типа 12Х18Н10Т эффективнее использовать фторид аммония, т. к. он имеет более кислый анион. Благодаря интенсивному травлению ускоряется процесс обработки. Причем сама физическая составляющая процесса ЭПО является стабилизирующим фактором. Однако при использовании фторида аммония следует особенно тщательно соблюдать технику безопасности и учитывать защиту от токсичных паров, появляющихся в результате реакции.

Библиографический список

1. Гайсин А.Ф. Парогазовый разряд между струйным электролитическим и металлическим электродами в технологических процессах: Материалы 9-й школы по плазмохимии для молодых ученых России и стран СНГ. Иванов, 1999.
2. Грилихес С.Я. Электрохимическое и химическое полирование. Л.: Машиностроение, 1986. 232 с.
3. Куликов И.С., Ващенко С.В., Каменев А.Я. Минск: Беларус. навука, 2010. 232 с.

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОКОМПОЗИТОВ $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$

STUDY OF PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$ NANOCOMPOSITES

М.Е. Федосенко, Д.И. Немкова

Научный руководитель С.В. Сайкова

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

M.E. Fedosenko, D.I. Nemkova

Scientific advisor S.V. Saikova

Siberian federal university, Krasnoyarsk

Наноконпозиты, гибридные материалы, наночастицы, феррит никеля – оксид железа, фотокатализ.

В настоящее время актуальной задачей является очистка сточных вод от различных органических загрязнителей. Все чаще для решения этой проблемы используют наноконпозиты на основе феррита никеля и оксида железа. В данной работе был получен наноконпозит $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Фотокаталитическая активность полученного материала была исследована посредством облучения наноконпозита светом с различным диапазоном длин волн.

Nanocomposites, hybrid materials, nanoparticles, nickel ferrite – iron oxide, photocatalysis.

Currently, wastewater treatment from organic pollutants is an urgent task. Hybrid materials based on nickel ferrite and iron oxide are increasingly being used to solve this problem. In this work, the $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$ nanocomposite was obtained. The photocatalytic activity was investigated by irradiating nanocomposites with light with a different wavelength range.

Перспективным направлением для решения проблемы загрязнения окружающей среды различными поллютантами является разложение под световым воздействием в присутствии полупроводников – фотокатализ. Перспективными фотокатализаторами в настоящее время являются наноконпозиты на основе различных оксидов, например, оксида железа (III) и магнитных материалов. Оксид железа был выбран ввиду простоты его получения, а также его n-типа проводимости, позволяющего задуматься над его применением для создания систем с гетеропереходами. При таком подходе происходит пространственное разделение зарядов, за счет чего увеличивается время жизни экситонов и, как следствие, возрастает фотокаталитическая активность материала [1].

Таким образом, цель работы – получение наноконпозита $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$, их характеристика и изучение фотокаталитических свойств.

Наноконпозит $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$ получен методом соосаждения раствором NaOH солей Fe^{3+} , взятых в небольшом избытке над стехиометрией феррита никеля, и Ni^{2+} с последующим прокаливанием. Состав полученного материала был подтвержден методом РФА.

Фотокаталитическую активность полученного материала изучали на примере реакции разложения красителей кристаллического фиолетового (КФ), а также индигокармина (ИК) ($C_{\text{ИК}} = C_{\text{КФ}} = 4,0 \cdot 10^{-5}$ моль/л). В первом случае использовали лампу с максимумом испускания $\lambda_{\text{max}} = 253,7$ нм, во втором – 340 нм.

В первом случае проверяли фотокаталитическую активность $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$ в сравнении с ферритом никеля. Установлено, что достигается небольшой прирост фотокаталитической активности. Это говорит о малом времени жизни образующихся экситонов, что подтверждается заметной люминесценцией материала.

Иной подход заключался в подборе состава реакционной среды, что обусловлено возможностью повысить фотокаталитическую активность материала без оптимизации условий его синтеза. В качестве возможного акцептора фотоиндуцированных носителей зарядов в растворе использовали раствор перекиси водорода ($C_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,011$ моль/л), проявляющей окислительно-восстановительную амбивалентность.

Установлено, что фотокаталитическая активность полученного материала практически не зависит от его массы в реакционной среде в интервале 25–100 мг. Таким образом, максимальная степень деструкции красителя достигалась при использовании 100 мг $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$ – 80 % и введении в систему раствора перекиси водорода ($C_{\text{H}_2\text{O}_2} = 0,011$ моль/л).

Таким образом, в работе был получен и characterized материал $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$. Изучена его фотокаталитическая активность на примере реакций разложения индигокармина и кристаллического фиолетового. Установлено, что при добавлении H_2O_2 ($C = 0,011$ моль/л) и 100 мг нанокompозита достигается степень деструкции индигокармина порядка 80 %.

Библиографический список

1. Wageh S., Al-Ghamdi A.A., Jafer R., Li X., Zhang P. A new heterojunction in photocatalysis: S-scheme heterojunction / // Chinese Journal of Catalysis. 2021. V. 42. P. 667–669.

II СЕКЦИЯ
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ЛИСТОВОГО САЛАТА И ИХ ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ НА ОРГАНИЗМ

BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES OF LETTUCE AND THEIR POTENTIAL EFFECTS ON THE BODY

А.Н. Баязитов

Научные руководители: О.В. Сенкевич, Н.А. Малиновская
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

A.N. Bayazitov

Scientific advisers: O.V. Senkevich, N.A. Malinovskaya
KrasSMU named after Prof. V. F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Листовой салат, гидропонные культуры, витамин С, аскорбиновая кислота, витамин Р, рутин, качество урожая, антиоксиданты.

В статье анализируется биохимический состав листового салата, выращенного гидропонным способом, обосновывается его качество и безопасность для здоровья. Количество витамина С составило 18,2–18,7 мг/100 г, витамина Р – 40,9–52,1 мг/100 г в зависимости от сорта. Приводятся литературные данные о влиянии витаминов на организм человека, определено количество продукта для восполнения суточной нормы витаминов.

Lettuce, hydroponic crops, vitamin C, ascorbic acid, vitamin P, rutin, crop quality, antioxidants.

The article analyzes the biochemical composition of lettuce grown by the hydroponic method, substantiates its quality and safety for health. The amount of vitamin C was 18.2–18.7 mg/100 g, vitamin P – 40.9–52.1 mg/100 g, depending on the variety. The literature data on the effect of vitamins on the human body are presented, the amount of the product for replenishing the daily allowance of vitamins is determined.

Для человека особую ценность имеют овощи, употребляемые в сыром виде и являющиеся источником не только питательных, но и биологически активных веществ. Салат латук (*Lactuca sativa* L.) – один из самых популярных листовых овощей в мировом сельском хозяйстве, в том числе благодаря высокой адаптивности к гидропонным методам выращивания. Салат латук известен своим богатым витаминным составом, это важный источник антиоксидантов: аскорбиновой кислоты, рутина, каротиноидов [1]. Биохимический состав листового салата благоприятствует усиленному эффекту витаминов за счет их совместного действия. Восполнение запасов витаминов с пищей является предпочтительным, т.к. не нарушает метаболические процессы в организме [2]. ФАО ВОЗ рекомендует круглогодично включать в рацион не менее 400 г овощей и фруктов в день, в том числе зелени [3].

Витамин Р, известный также как рутин, относится к группе флавоноидов. Он имеет способность бороться со свободными радикалами, снимать воспаление, защищать сосуды, поддерживать здоровье нервной системы и сердца. Суточная

норма потребления витамина Р для взрослых составляет от 35 до 50 мг. Основными пищевыми источниками витамина Р являются чай, зеленые листовые овощи, цитрусовые фрукты и ягоды [4; 5].

Витамин С представляет собой водорастворимый витамин и характеризуется отсутствием значительных запасов в организме. Это обусловлено его химической природой и метаболическими особенностями. В образцах растений также наблюдается высокое варьирование, что может быть связано с неустойчивостью аскорбиновой кислоты и большим влиянием внешних факторов. Так, по литературным данным [6], витамина С в листьях салата накапливалось от 15,3 до 54,0 мг/100 г, а также [7] от 17,3 до 24,7 мг/100 г. Аскорбиновая кислота играет ключевую роль в механизмах неспецифической иммунной защиты организма. Она активирует различные клеточные и молекулярные компоненты иммунной системы, повышая их функциональную активность и способность к быстрой реакции на патогены. Кроме того, витамин С обладает антиоксидантными свойствами, которые способствуют нейтрализации свободных радикалов и уменьшению окислительного стресса, что, в свою очередь, снижает повреждающее воздействие на клеточные структуры и функциональные процессы. В контексте аллергических реакций витамин С также демонстрирует потенциал в снижении гиперчувствительности организма к различным аллергенам, что обусловлено его способностью модулировать воспалительные процессы и регулировать выработку медиаторов воспаления. Суточная доза витамина составляет 50–100 мг во взрослом возрасте. Содержание витамина С велико в цитрусовых, красном перце, капусте, черной смородине и других растениях, в том числе листовых овощах [8].

Цель исследования – проведение количественного анализа содержания витаминов С и Р в листовом салате, культивируемом методом гидропоники. Объект исследования – растения листового салата сортов Тайфун и Бутербродный, выращенные в гидропонных камерах в лаборатории Ачинского филиала Красноярского государственного аграрного университета в шестикратной повторности в условиях светодиодного освещения. Биохимические исследования были проведены на базе Красноярского государственного медицинского университета: количественное определение витамина С по Тильмансу, количественное определение витамина Р по Левенталю. Результаты обработаны описательной статистикой в Microsoft Excel и StatPlus 2006 (критерий Манна–Уитни). Ранее автором был проведен экспресс-анализ образцов гидропонного салата на содержание нитратов – показатели не превышали установленных норм [9].

Содержание витамина Р сопоставимо с литературными данными (сорт Бутербродный $40,9 \pm 0,06$ мг/100 г, сорт Тайфун $52,1 \pm 0,04$ мг/100 г). Салат Тайфун показал более высокие результаты по содержанию рутина, чем Бутербродный, на 27 % ($p=0,13$). Анализ содержания витамина С в двух сортах показал отсутствие статистически значимых различий (сорт Бутербродный $18,22 \pm 1,87$ мг/100 г, Тайфун $18,74 \pm 1,43$ мг/100 г, $p=0,87$).

Исследование продемонстрировало, что гидропонный листовой салат при светодиодном облучении отличается повышенным содержанием витаминов С и Р, что делает его перспективным продуктом для улучшения антиоксидантной защиты организма. В 100 граммах свежего листового салата содержится суточная норма витамина Р, а в 250–500 граммах – дневная норма витамина С для взрослого человека.

Библиографический список

1. Колпаков Н.А., Кузнецова Т.А. Влияние способов выращивания на биохимический состав салата // Вестник АГАУ. 2009. № 5. С. 11–14.
2. Скурихин И.М., Шатерников В.А. Как правильно питаться. М.: Агропромиздат, 1985. 256 с.
3. Официальный сайт ВОЗ. Здоровое питание. URL: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
4. Ullah A., Munir S., Badshah S.L. et al. Important Flavonoids and Their Role as a Therapeutic Agent // Molecules. 2020. Vol. 25(22): 5243.
5. Драчева Л.В., Зайцев Н.К., Жарикова О.А. Антиоксидантная активность травяных чаев // Пищевая промышленность. 2011. № 11. С. 32–34.
6. Тутова Т.Н. Урожайность и качество продукции сортов салата листового // Теория и практика адаптивной селекции растений: материалы IV Нац. НПК, посв. 100-летию со дня рожд. проф. Е.В. Собенникова и 70-летию агрономического факультета. Ижевск: Удмуртский ГАУ, 2024. С. 57–60.
7. Иванова Е.А. Качественные показатели сортов салата листового // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: сборник статей. Т. 1 (14). Ижевск: Ижевская ГСХА, 2022. С. 165–167.
8. Pullar J.M., Carr A.C., Vissers M.C.M. The Roles of Vitamin C in Skin Health // Nutrients. 2017. Vol. 9(8): 866.
9. Баязитов А.Н. Химические аспекты оценки качества и безопасности гидропонных культур // Химическая наука и образование Красноярья: мат-лы XVII Всерос. НПК, посв. 190-летию со дня рожд. Д.И. Менделеева и 155-летию РХО им. Д.И. Менделеева, Красноярск, 15–18 мая 2024 года. Красноярск: КГПУ им. В.П. Астафьева, 2024. С. 88–90.

ГЛИКОЗИДЫ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

GLYCOSIDES IN MEDICAL PRACTICE

А.А. Бегунович

Научный руководитель **Л.Б. Шадрина**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

A.A. Begunovich

Scientific advisor **L.B. Shadrina**

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Гликозиды, сердечные гликозиды, применение в медицине, химические молекулы и их свойства, особенности проявления в организме человека.

В статье анализируется разнообразие гликозидов, влияние сердечных гликозидов на организм человека, а также взаимосвязь между строением структурных формул разных типов сердечных гликозидов и их химическими свойствами. Сердечные гликозиды более двух столетий находят применение в медицине. Данные современных исследований позволяют рассматривать перспективу применения биологически активных веществ этой группы не только в кардиологии, но и для лечения вирусных, онкологических и других заболеваний. Таким образом, различные терапевтические свойства сердечных гликозидов и применение в нескольких областях медицины делают данную тему значимой и актуальной. В ходе работы я ознакомилась с научными статьями и учебными пособиями по теме исследования и проанализировала полученную информацию.

Glycosides, cardiac glycosides, application in medicine, chemical molecules and their properties, features of manifestation in the human body.

The article analyzes the variety of glycosides and influence of cardiac glycosides on the human body, as well as the relationship between the structure of structural formulas of different types of cardiac glycosides and their chemical properties. Cardiac glycosides have been used in medicine for more than two centuries. The data of modern research allow us to consider the prospect of using biologically active substances of this group not only in cardiology, but also for the treatment of viral, oncological and other diseases. Thus, the various therapeutic properties of cardiac glycosides and their use in several fields of medicine make this topic significant and relevant. In the course of my work, I got acquainted with scientific articles and textbooks on the research topic and analyzed the information received.

Гликозиды – вещества растительного происхождения, представляющие собой эфиры, в молекулах которых гликозидной связью связаны между собой агликон и остатки моно-, ди-, три- или тетрасахаридов. Углеводную часть молекулы называют гликоном, неуглеводную часть – агликоном, или генином. Разнообразие гликозидов обусловлено строением агликона [8]. Разнообразная химическая структура гликозидов дает им различные физиологические и терапевтические эффекты. В зависимости от химической природы агликона рассматривают 6 групп гликозидов, первые пять – *О-гликозиды*:

1) сердечные гликозиды, или кардиогликозиды (агликон – производное циклопентанопергидрофенантрена);

2) сапонины (агликоны – соединения стероидной и тритерпеновой природы; их растворы или извлечения из растительного сырья образуют стойкую пену при встряхивании, отсюда их название – от латинского слова *sapo* – мыло);

3) антрагликозиды (агликоны – производные *антрацена* различной степени окисленности, диантроновые и антрахиноновые);

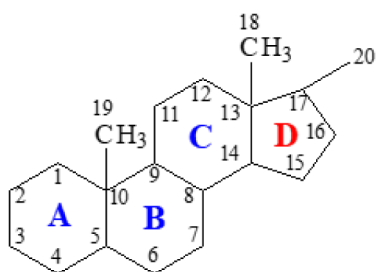
4) иридоиды – горькие гликозиды (агликоны – производные циклических монотерпенов);

5) цианогенные гликозиды (агликоны – соединения, содержащие HCN в связанном состоянии);

6) тиогликозиды – серосодержащие, в SH-группе которых атом Н замещен агликоном R (агликон – гликозинолаты, семена горчицы, редька, хрен).

Группа 6 – *S-гликозиды*, к ним относится антибиотик *линкомицин*, продуцируемый актиномицетами. К флавоноидам относятся *C-гликозиды* – соединения, в которых гликозильный остаток соединен с алкильной или арильной группой R. Они не проявляют свойств гликозидов, т.к. не являются ацеталями, а представляют собой циклические простые эфиры. *N-гликозиды* усложненного строения – нуклеозиды, гликозиламины, гликозиламины, некоторые антибиотики (*стрептомицин*, *гентамицин*).

Кардиогликозиды – гликозиды тритерпеновых соединений, агликоном которых являются производные циклопентанопергидрофенантрена, имеющие в положении С-17 ненасыщенное лактонное кольцо [3]. Агликон имеет стероидную структуру и обеспечивает специфическое действие на миокард [2]. Стероидный



скелет представляет собой 4 бензольных кольца, объединенные в структуру, именуемую *циклопентанпергидрофенантрен* (A, B, C – нелинейно конденсированные циклогексановые, D – *циклопентановое*). Данная группа включает два типа соединений в зависимости от строения ненасыщенного лактонного кольца агликона: карденолиды и буфадиенолиды. Карденолиды имеют пятич-

ленное лактонное кольцо, могут вступать в реакции окисления, восстановления и образования сложных эфиров. У буфадиенолидов – шестичленное лактонное кольцо, они менее склонны к гидролизу по сравнению с карденолидами [1]. Углеводная цепь присоединена в положении С-3, содержит до пяти моносакхаридных остатков, от нее зависят растворимость гликозидов и их фиксация в тканях [3].

Растительные тритерпеновые сапонины индуцируют продукцию интерферона и усиливают иммунитет, применяются в качестве пищевых добавок. Распространены слабительные средства, содержащие антрагликозиды. В медицинской практике применяют препараты сердечных гликозидов, получаемые из следующих растений: наперстянки пурпуровой – дигитоксин, наперстянки шерстистой – дигоксин, целанид, строфанта Комбе – строфантин К, ландыша – коргликон [5]. Сердечные гликозиды оказывают выраженное кардиотоническое действие и альтернативное действие на нормальные и раковые клетки.

При низких концентрациях в незлокачественных клетках они стимулируют пролиферацию и предотвращают апоптоз. С другой стороны, сердечные гликозиды избирательно индуцируют гибель раковых клеток, а также повышают их чувствительность к облучению, что усиливает их терапевтический потенциал [4; 6; 7]. Следовательно, гликозиды являются одной из наиболее интересных групп тритерпеноидов, исследование которой имеет практическую значимость в медицинской химии.

Библиографический список

1. Регистр лекарственных средств России. Крылов Ю.Ф., Бобырев В.М. Сердечные гликозиды. URL: <https://www.rlsnet.ru/library/books/farmakologiya-podred-yu-f-krylova-i-v-m-bobyreva-moskva-1999/69-2.2.1.-serdechnye-glikozidy>
2. Томилова С.В., Киташов А.М., Носков А.М. Сердечные гликозиды: распространение, свойства и специфика образования в культурах клеток и органов растений *in vitro*. Физиология растений // Физиология растений. 2022. Т. 69, № 3. С. 227–245.
3. Харкевич Д.А. Фармакология. Гл. 14. Лекарственные средства, влияющие на сердечно-сосудистую систему. URL: https://library.mededtech.ru/rest/documents/Harkevich_DA_Farmakologiiia/?anchor=paragraph_tk019b
4. Куikliна Л.Б., Левента А.И., Минакина Л.Н., Клец О.П. Сердечные гликозиды: учеб. пособие для студ. всех фак.-тов. Минск: ИГМУ, 2013. 28 с.
5. Shah K., Chhabra S., Singh Chauhan N. Chemistry and anticancer activity of cardiac glycosides: A review // Chem. Biol. Drug. Des. 2022. V. 100 (3). P. 364–375.
6. Ainembabazi D., Zhang Y., Turchi J.J. The mechanistic role of cardiac glycosides in DNA damage response and repair signaling // Cell Mol Life Sci. 2023. V. 80, No. 9. P. 250.
7. Анцупова Т.П., Ендонова Г.Б. Методы анализа биологически активных веществ. Конспекты лекций для студентов-технологов очного и заочного обучения. Минск: ВСГТУ, 2006. 46 с.

ЗНАЧЕНИЕ КАЛЬЦИФИКАЦИИ СОСУДОВ И РОЛЬ ВИТАМИНА К В РАЗВИТИИ АТЕРОСКЛЕРОЗА

THE IMPORTANCE OF VASCULAR CALCIFICATION AND THE ROLE OF VITAMIN K IN THE DEVELOPMENT OF ATHEROSCLEROSIS

Д.О. Бояркина

Научный руководитель **Е.А. Тепляшина**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

D.O. Boyarkina

Scientific supervisor **E.A. Teplyashina**

KrasSMU named after Prof. V. F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Атеросклероз, кальцификация, витамин К, атеросклеротическая бляшка, сосудистая стенка.

В статье рассматривается распространение атеросклероза в России и в мире. Многокомпонентный процесс патогенеза атеросклероза включает процесс кальцификации сосудистой стенки, при этом повышается риск развития атеросклероза и соответствующие осложнения, в том числе инфаркт миокарда и инсульт. Роль витамина К в кальцификации сосудистой стенки весьма значительна, что определяется биохимическим значением витамина К для гладкомышечных клеток сосудистой стенки.

Atherosclerosis, calcification, vitamin K, atherosclerotic plaque, vascular wall.

The article examines the spread of atherosclerosis in Russia and around the world. The multi-component process of the pathogenesis of atherosclerosis, an increased risk of atherosclerosis with calcification of the vascular wall, the risk of complications, including myocardial infarction and stroke with calcification of atherosclerotic plaque. The role of vitamin K in calcification of the vascular wall. The biochemical value of vitamin K for smooth muscle cells of the vascular wall.

Атеросклероз является очень распространенным заболеванием сердечно-сосудистой системы (ССС), связанным с поражением интимы сосудов. По данным Всемирной организации здравоохранения, атеросклероз является причиной смерти в 21 % случаях, так как является причиной возникновения таких серьезных патологических состояний, как ишемическая болезнь сердца, стенокардия, инфаркт миокарда, инсульты и др. Отмечают, что в России атеросклеротическое поражение сосудов выявлено у 30 % взрослого населения в возрасте до 45 лет, а после 60 лет атеросклероз наблюдается у 80 % населения [1].

Причины атерогенного повреждения сосудов достаточно разнообразны и могут рассматриваться с точки зрения химических закономерностей, кинетики ферментативных реакций, особенностей метаболических процессов и их регуляции. В связи с этим в научном мире существует несколько теорий возникновения атеросклероза [2]. Наиболее распространенными считаются холестериновая,

окислительная, воспалительная и др. Так называемая «холестериновая теория» возникновения атеросклероза привлекает вот уже не одно десятилетие внимание специалистов разных направлений – химиков, биохимиков, фармацевтов и клиницистов. Эта теория рассматривает вопросы, связанные с изучением функций холестерина в организме, его химической структуры, транспортной функции в тканях, а также клеточных рецепторах.

Атеросклероз – необратимое хроническое повреждение внутренней оболочки сосудов эластического и мышечно-эластического типов, сопровождающееся аккумуляцией липидов и клеточных элементов крови, а также кальцификацией сосудистой стенки. Стоит отметить, что атеросклероз – многокомпонентный процесс, который включает скопление холестерина в атеросклеротических бляшках; нарушение функций транспортных белков крови (ЛПНП); нарушение гуморального и клеточного иммунитета; активацию пролиферации гладкомышечных клеток сосудистой стенки; повышение количества мочевой кислоты и гомоцистеина в крови, которые повреждают эндотелий сосудов и препятствуют прикреплению ЛПНП (в том числе окисленные ЛПНП) к стенке сосуда, с одновременным высвобождением холестерина и липидов, что и обуславливает местное воспаление и запускает каскад реакций, приводящих к развитию атеросклероза [3].

Многофакторный характер проявлений атеросклероза обусловлен взаимодействием различных метаболитов, в том числе и витаминов. Так, витамин К является кофактором фермента гамма-глутаматкарбоксилазы, катализирующей реакцию карбоксилирования остатков глутамата, специфичных белков, участвующих в кальцификации мягких тканей. В процессе кальцификации сосудов центральная роль принадлежит гладкомышечным клеткам, они синтезируют витамин К – зависимый ингибитор кальцификации [4].

Ключевая роль витамина К в развитии атеросклероза объясняется посредством понимания основных этапов патогенеза заболевания [5]. Ранним триггером атерогенеза является повреждение эндотелия различными факторами, воздействующими со стороны просвета артерии, а также большую роль играет снижение эластичности сосудистой стенки, в том числе при кальцификации сосудов. Эти факторы обуславливают высвобождение кислорода, что сопровождается окислением липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и воздействием на эндотелиальные клетки. Это приводит к продукции молекул клеточной адгезии и хемокинов, что потенцируют воспаление в сосудистой стенке. Окисленные ЛПНП проникают в субинтимальное пространство и захватываются макрофагами. Макрофаги по мере накопления в них липидов превращаются в пенистые клетки. Эти клетки на первом этапе формирования атеросклероза образуют липидные пятна и полосы (стадия липоидоза) и становятся основой липидного ядра будущей бляшки. Далее происходит рост соединительной ткани в районе атеросклеротического поражения. Количество клеточных элементов в ней уменьшается, а коллагеновые волокна утолщаются, формируя соединительнотканый каркас (покрышку) атеросклеротической бляшки, который отделяет липидное ядро

от просвета сосуда. Так формируется типичная фиброзная бляшка, выступающая в просвет сосуда и по мере увеличения в объеме нарушающая кровотоки в нем. Завершающей стадией атеросклероза является атерокальциноз, при котором существенно увеличивается плотность бляшки [6].

Следовательно, можно сделать вывод о том, что кальцификация интимы сосуда играет ключевую роль в повреждении сосудистой стенки и развитии атеросклероза. При этом витамин К занимает центральное место в причинах повреждения интимы сосудов, а также в образовании атеросклеротической бляшки, которая существенным образом влияет на развитие сердечно-сосудистых осложнений.

Библиографический список

1. Сергиенко И.В., Аншелес А.А., Кухарчук В.В. Дислипидемии, атеросклероз и ишемическая болезнь сердца – генетика, патогенез, фенотипы, диагностика, терапия, коморбидность. М.: ПатиСС, 2020. 298 с.
2. Ройтберг Г.Е., Струтынский А.В. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система: учеб. пособие. 10-е изд. М.: МЕДпресс-информ, 2023. 904 с.
3. Юрьева Э.А., Сухоруков В.С., Воздвиженская Е.С., Новикова Н.Н. Атеросклероз: гипотезы и теории // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2014. № 3. С. 6–16.
4. Юрьева Э.А., Сухоруков В.С., Царегородцев А.Д., Воздвиженская Е.С., Харабадзе М.Н. Изменение белковых молекул при эндогенной интоксикации организма как фактор риска хронических обменных болезней // Молекулярная медицина. 2013. № 3. С. 45–52.
5. Бадейникова К.К. Ранние маркеры атеросклероза: предикторы развития сердечно-сосудистых осложнений // Профилактическая медицина. 2023. Т. 26, № 1. С. 103–108.
6. Аронов Д.М., Бубнова М.Г., Драпкина О.М. Патогенез атеросклероза через призму нарушения функций микрососудов // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2021. Т. 20 (7). С. 3076.

ОБРАЗОВАНИЕ МОЧЕВЫХ КОНКРЕМЕНТОВ. КОРРЕКЦИЯ ПОДАГРЫ И МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ

FORMATION OF URINARY CALCULI. CORRECTION OF GOUT AND UROLITHIASIS

М.Ю. Винник

Научный руководитель Л.Б. Шадрина

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

M.Yu. Vinnik

Scientific advisor L.B. Shadrina

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Ураты, оксалаты, карбонаты, подагра, мочекаменная болезнь, мочевые конкременты.

В статье рассматриваются химические и биохимические реакции, лежащие в основе образования мочевых конкрементов (камней) различных типов: уратов, оксалатов и карбонатов. Особое внимание уделено патогенезу этих процессов, включая: нарушения метаболизма мочевой кислоты (гиперурикемия при подагре), избыточное выделение оксалатов и их связь с диетой и генетическими факторами, роль pH мочи в кристаллизации карбонатов и других солей. Затронуты методы лечения патологий, связанных с образованием конкрементов.

Urates, oxalates, carbonates, gout, urolithiasis, urinary calculi.

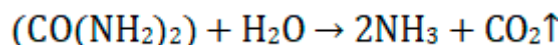
The article discusses the chemical and biochemical reactions underlying the formation of urinary calculi (stones) of various types: urates, oxalates and carbonates. Special attention is paid to the pathogenesis of these processes, including: disorders of uric acid metabolism (hyperuricemia in gout), excessive release of oxalates and their relationship to diet and genetic factors, the role of urine pH in the crystallization of carbonates and other salts. The methods of treating pathologies associated with the formation of stones are discussed.

В организме человека ионы Ca^{2+} могут образовывать разные малорастворимые и нерастворимые соединения, называемые конкрементами (от лат. *concrementum* – скопление). Камнеобразование – сложный физико-химический процесс, в основе которого лежит не только образование малорастворимых соединений, но и нарушение коллоидного равновесия в тканях организма. Нарушение коллоидного равновесия вызывается уменьшением толщины защитного слоя из ионов стабилизатора и белковой защиты вокруг ультрамикросталлов соединения, что приводит к их слипанию с образованием более крупных кристаллов. Таким образом, формирование камней происходит из коллоидных частиц в результате процесса коагуляции. Следовательно, перенасыщение мочи и кристаллизация являются движущей силой внутрипочечного осаждения кристаллов и в основном вызваны наследственными или приобретенными заболеваниями, связанными с нарушением функции почек [1].

Кальциевый гомеостаз имеет основополагающее значение для функционирования всех типов клеток в организме, поэтому уровень кальция в крови поддерживается в очень узком диапазоне [2]. В костной ткани содержится 95 % кальция, поэтому она одновременно является буфером кальция в организме – кальций поступает и выделяется из нее. Это свидетельствует о том, что ионы Ca^{2+} постоянно циркулируют по организму.

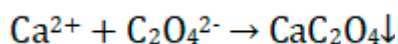
Из-за аномалий в крови и моче повышается концентрация различных кислот, вследствие чего они становятся перенасыщенными растворами и образуют малорастворимые соли. Осадок малорастворимого сильного электролита образуется, если стехиометрическое произведение концентраций его ионов в растворе станет больше *const* растворимости. А уже из них образуются конкременты, которые откладываются в почках в виде камней.

Карбонатные камни – инфекционные камни, образуются при наличии бактерий *Proteus mirabilis*, локализирующихся в мочеполовых органах. Бактерии продуцируют уреазы, которые гидролизуют мочевины, что приводит к ощелачиванию мочи (повышению pH) и образованию углекислого газа [3]:

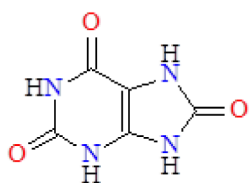


Свободные ионы Ca^{2+} , соединяясь с угольной кислотой, образуют CaCO_3 и дают начало скоплению камней, которые характеризуются быстрым ростом.

Оксалатные камни – наиболее встречающиеся, образуются при избытке оксалатов и кальция в крови. Это может быть связано с нарушением обмена веществ в организме или чрезмерным употреблением продуктов, содержащих щавелевую кислоту, витамин С. Риск возникновения оксалатных камней также высок у людей, употребляющих малое количество кальция, так как этот минерал связывает и выводит из организма соли щавелевой кислоты [4]:



Уратные камни встречаются реже. Они формируются в результате повышенной кислотности мочи ($\text{pH} < 5,5$) или, в очень редких случаях, в связи с гиперурикозурией (уровень мочевой кислоты в моче > 1500 мг/день), что способствует кристаллизации недиссоциированной мочевой кислоты. Кристаллы мочевой



кислоты могут образовывать уратный камень или формировать матрикс для кальциевых или смешанных кальциевых и уратных камней [3]. Причины образования таких конкрементов – неправильное питание, недостаточное потребление жидкости, сбой обмена веществ. Натриевые соли мочевой кислоты могут также

откладываться внутри и вокруг суставов, вызывая подагру – заболевание, связанное с нарушением пуринового обмена, характеризующееся гиперурикемией. Данные соли образуют тофусы – скопления кристаллов моноурата натрия, окруженные фиброзным гранулематозным матриксом [5].

Основной принцип лечения мочекаменной болезни (МКБ) – растворение камней за счет извлечения из них ионов Ca^{2+} комплексообразователями: этилен-

диаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА) и ее солью трилоном Б, лимонной кислотой и ее солями. Больным с уратными камнями показана молочно-растительная диета, поскольку она ощелачивает мочу, что препятствует росту камней. При наличии камней из CaC_2O_4 назначают употребление щелочной минеральной воды. В начальной стадии МКБ полезны отвары и настои лекарственных растений, которые препятствуют слипанию ультрамикрочастиц будущих камней. При наличии карбонатных камней фармакологическое лечение неэффективно, чаще всего их удаляют хирургическим путем [4]. При подагре корректируют питание, исключая продукты, содержащие большое количество пуринов, добавляя щелочные минеральные воды и цитрусовые.

Библиографический список

1. Wang Z., Zhang Y., Zhang J. et al. Recent advances on the mechanisms of kidney stone formation (Review) // Int. J. Mol. Med. 2021. V. 48(2): 149.
2. Lombardi G., Ziemann E., Banfi G., Corbetta S. Physical Activity-Dependent Regulation of Parathyroid Hormone and Calcium-Phosphorous Metabolism // Int. J. Mol. Sci. 2020. V. 21(15): 5388.
3. Официальный сайт справочника «MSD». URL: <https://www.msdmanuals.com/ru-ru/professional/инфекционные-болезни/грамотрицательные-бактерии/инфекции-вызываемые-proteaceae>
4. Официальный сайт журнала «Русский медицинский журнал». URL: <https://www.rmj.ru/articles/urologiya/mochekamennaya-bolezn/>
5. Официальный сайт научно-методического центра по Молекулярной медицине Минздрава России. URL: <https://autoimmun.ru/guide/artrity-i-artropatii/podagra-patogenez-klinicheskaya-kartina-kriterii-diagnostika/>

КОЛЛАГЕН – ВАЖНЕЙШИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ БЕЛОК

COLLAGEN IS THE MOST IMPORTANT BUILDING PROTEIN

И.И. Глуццов

Научные руководители: **О.В. Сенкевич, Н.А. Малиновская**
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

I.I. Glustsov

Scientific advisers: **O.V. Senkevich, N.A. Malinovskaya**
KrasSMU named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Коллаген, фибриллярный белок, витамин С, аминокислоты, соединительная ткань.
В работе представлен обзор научной литературы о коллагене как основном строительном белке организма. Опровергаются самые распространенные заблуждения в данной области и приводятся реальные меры профилактики недостатка коллагена. Статья основывается на современных исследованиях и научных работах в направлении изучения коллагена и его влияния на организм. Даются рекомендации по предотвращению недостатка коллагена.

Collagen, fibrillar protein, vitamin C, amino acids, connective tissue.

The paper provides an overview of the scientific literature on collagen as the main building protein of the body. The focus is on debunking the most common misconceptions in this area and educating about real measures to prevent collagen deficiency. The article is based on modern research and scientific papers on the study of collagen and its effect on the body. Recommendations for the prevention of collagen deficiency are given.

С биохимической точки зрения коллаген представляет собой фибриллярный белок, являющийся основным структурным компонентом соединительной ткани организма. Данный белок составляет около 30 % от общего количества в организме человека и играет ключевую роль в поддержании структурной целостности тканей. В современной медицине и биологии коллаген привлекает особое внимание исследователей благодаря своей многофункциональности и значимости для жизнедеятельности организма. Молекула коллагена имеет уникальную структуру, состоящую из трех полипептидных α -цепей, образующих тройную спираль. Обращаясь к химии, в первичной структуре преобладают аминокислоты: глицин (33 %), пролин и гидроксипролин [1–3].

Процесс синтеза коллагена происходит в фибробластах и включает несколько последовательных этапов: образование проколлагена, гидроксилирование пролина и лизина, гликозилирование определенных остатков, сборка троичной спирали и экзоцитоз проколлагена. Каждый этап синтеза требует участия специфических ферментов и кофакторов. Особенно важную роль играет витамин С, который необходим для работы пролилгидроксилазы и лизилгидроксилазы. При недостатке витамина С нарушается гидроксилирование пролина и лизина, что приводит к нарушению формирования стабильной структуры коллагена и развитию такого заболевания, как цинга [3].

В эстетической медицине collagen занимает особое место, однако, к сожалению, вокруг его применения сформировалось множество заблуждений, требующих научного разъяснения. Так, одним из самых распространенных заблуждений является убеждение в том, что молекулы collagen могут проникать в кожу через эпидермис при нанесении косметических средств. Молекулярная масса collagen составляет около 300 кДа, что делает невозможным его проникновение через роговой слой кожи. Низкомолекулярные пептиды collagen эффективны за счет стимулирования фибробластов к синтезу собственного collagen через сигнальные пути. Существует мнение, что прием collagen в виде БАДов напрямую восполняет дефицит collagen в коже. Однако при пероральном приеме collagen подвергается денатурации и гидролизу в желудочно-кишечном тракте до аминокислот, которые затем используются организмом для синтеза новых белков. Пероральный прием гидролизата collagen может стимулировать синтез collagen в организме, но этот процесс опосредован и не является прямым замещением. Многие потребители верят рекламе, что кремы и сыворотки с collagen способны насытить кожу этим белком. На самом деле косметические средства могут содержать только гидролизованный collagen или пептиды, которые действуют как сигнальные молекулы, стимулируя синтез collagen фибробластами. Эффективность таких средств обусловлена не самим collagenом, а способностью активировать клеточные механизмы синтеза. Также существует заблуждение, что инъекционный collagen навсегда восстанавливает молодость кожи. На практике эффект от инъекций collagen является временным, так как введенный белок постепенно расщепляется ферментами collagenазами [4; 5]. Расщепление collagenа регулируется активностью матриксных цинк-зависимых металлопротеиназ и связано с генетическими особенностями [6].

Профилактика дефицита collagen требует комплексного подхода и включает несколько основных направлений. Правильное питание является фундаментом профилактики. Рекомендуется употребление продуктов, богатых аминокислотами (мясо, рыба, яйца), включение в рацион овощей и фруктов, богатых витамином С, употребление продуктов с высоким содержанием глицина и пролина (крупы). Важно понимать, что никотин значительно ускоряет процессы деградации collagenа. Регулярные физические нагрузки умеренной интенсивности, напротив, способствуют стимуляции синтеза collagenа. Защита кожи от ультрафиолетового излучения с помощью солнцезащитных средств с SPF препятствует разрушению collagenа. Синтез collagenа происходит преимущественно в ночное время, поэтому здоровый сон исключительно важен. Медикаментозная профилактика может включать прием комплексных витаминно-минеральных препаратов, содержащих аскорбиновую кислоту, железо, медь и цинк. Используются препараты с гидролизатом collagenа, которые способствуют улучшению состояния соединительной ткани. Назначаются препараты, улучшающие микроциркуляцию и трофику тканей, такие как производные никотиновой кислоты и флавоноиды. Регулярное проведение массажных процедур

улучшает микроциркуляцию и трофику тканей. Посещение косметологических процедур, таких как мезотерапия, плазмотерапия и лазерные процедуры, направлено на стимуляцию синтеза коллагена [7].

Таким образом, коллаген является фундаментальным белком, обеспечивающим структурную целостность организма. Профилактика дефицита коллагена должна включать комплексный подход: правильное питание, здоровый образ жизни и при необходимости медикаментозную поддержку. Эффективность профилактики зависит от систематичности и комплексности применяемых мер, а также от своевременного начала профилактических мероприятий.

Библиографический список

1. Руководство по гистологии / под ред. Р.К. Данилова. СПб.: СпецЛит, 2010. Т. 1. 831 с.
2. Адо А.Д. Патологическая физиология. М.: Триада-Х, 2023. 512 с.
3. Быков В.Л. Гистология, цитология и эмбриология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. 1032 с.
4. Югай А.В., Бойцова Т.М. К вопросу о многофункциональном использовании коллагена, получаемого из кожи рыб // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–4. С. 704–707.
5. Килесса В.В., Килесса А.В., Шкадова М.Г. Некоторые аспекты коллагенолиза // Крымский терапевтический журнал. 2015. № 3 (26). С. 56–59.
6. Мурадян А.А. и др. Генетический фактор в дисбалансе коллагена как причина первичной и рецидивной вентральной грыж (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2024. № 6. С. 39–48.
7. Розанцев Г.Г. Жизнь и биологически активные добавки к пище. М., 2003. 40 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИСМУТА В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ НА ОСНОВЕ СУБНИТРАТА ВИСМУТА

DETERMINATION OF BISMUTH CONTENT IN BISMUTH SUBNITRATE-BASED MEDICINAL PREPARATIONS

Е.В. Гурлебаус^{1,2}

Научный руководитель **Е.С. Коледова^{1,2}**

¹*Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск*

²*Новосибирский государственный педагогический университет,
Новосибирск*

E.V. Gurlebaus^{1,2}

Scientific adviser **E.S. Koledova^{1,2}**

¹*Institute of Solid State Chemistry and Mechanochemistry SB RAS, Novosibirsk*

²*Novosibirsk State Pedagogical University,
Novosibirsk*

Основной нитрат висмута, определение висмута, содержание висмута в лекарственных препаратах, лекарственные формы, комплексонометрия.

*В работе представлены результаты количественного определения висмута в лекарственных препаратах на основе субнитрата висмута (висмута нитрата основного). Для фармацевтической промышленности определение качества лекарственного сырья основного нитрата висмута – один из главных этапов контроля качества для таких лекарственных препаратов, как Викаир, Викалин, Нео-Анузол и др., которые используются в медицине для борьбы с *Helicobacter pylori* и лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта.*

Basic bismuth nitrate, bismuth determination, bismuth content in medicinal products, dosage forms, complexometry.

*The work presents the results of a study of methods for the quantitative determination of bismuth in medicinal products based on bismuth subnitrate (basic bismuth nitrate). For the pharmaceutical industry, determining the quality of medicinal raw materials of basic bismuth nitrate is one of the main stages of quality control for such drugs as Vikair, Vikalin, Neo-Anuzol, etc., which are actively used in medicine to fight *Helicobacter pylori* and in treatment of gastrointestinal diseases.*

Лекарственные препараты (ЛП) на основе висмута субнитрата (висмута нитрата основного) используются для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта. Определение содержания висмута в данных ЛП, наряду с другими требованиями, необходим для контроля качества препарата. Метод титрования с Трилоном Б (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, комплексон-III, хелатон III, натрия эдетат) является фармакопейным и используется для определения висмута в ЛП [1]. В работе рассмотрен химический метод анализа следующих препаратов, содержащих в качестве активного ингредиента

основной нитрат висмута: Викаир (ОАО «Фармстандарт-Лексредства» и ОАО «Дальхимфарм»), Викалин (ОАО «АВВА РУС» и ЗАО «ПФК Обновление»), Нео-Анузол (ОАО «Дальхимфарм») и Анузопрот (ООО «Тульская фармацевтическая фабрика»).

Приготовление исследуемых растворов лекарственных форм (ЛФ)

1. Таблетки, содержащие основной нитрат висмута

Рассчитали необходимую навеску основного нитрата висмута для анализа согласно фармакопейной методике [1] и взвесили ее на аналитических весах ВЛР-200г-М. Навеску растворили в колбе на 100 мл в 1 : 1 растворе HNO_3 , довели до метки водой дистиллированной, тщательно перемешали и отфильтровали.

2. Суппозитории ректальные, содержащие основной нитрат висмута

На аналитических весах взвесили массу исследуемого суппозитория. Суппозиторий поместили в химический стакан, добавили 20 мл 1 : 1 раствора HNO_3 , нагрели на водяной бане до расплавления, тщательно взболтали, охладили на «ледяной бане» до застывания основы. Полученный раствор количественно перенесли в мерную колбу на 50 мл посредством фильтрования через ватный тампон. После перенесения содержимого стакан повторно промыли дважды порциями по 10 мл 1 : 1 раствора HNO_3 , которые также количественно перенесли в мерную колбу путем фильтрования. Раствор довели до метки водой дистиллированной и тщательно перемешали.

Определение содержания висмута в исследуемых образцах

В коническую колбу поместили 2,0 мл аликвоты исследуемого раствора, 50–60 мл дистиллированной воды и 5–6 капель индикатора ксиленолового оранжевого. В качестве рабочего раствора выступал 0,01 М раствор Трилона Б, который медленно, по каплям добавляли в колбу до перехода окраски от розовой до соломенно-желтой (для таблеток) и от синей до зеленой (для суппозиторийев).

Вычисления для лекарственных препаратов, содержащих субнитрат висмута, проводились по формулам (1, 2).

Формула для расчета процентного содержания висмута в лекарственном препарате:

$$[\text{Bi}]_{\text{пр}}^{\text{№ образца; № навески}} = \frac{V_{\text{к}} \times 2,09 \times V_{\text{тр.Б}}}{m_{\text{нав}} \times V_{\text{ал}} \times 10^3} \times 100\%,$$

где $V_{\text{к}}$ – объем мерной колбы, мл;

$V_{\text{тр.Б}}$ – средний объем затраченного на титрование трилона Б, мл;

$m_{\text{нав.}}$ – масса навески лекарственного препарата, г;

$V_{\text{ал}}$ – объем аликвоты, мл.

Формула для расчета отклонения среднего содержания висмута от теоретического (абсолютной погрешности):

$$\Delta^{\text{№ образца}} = \left| [\text{Bi}]_{\text{теор}} - [\text{Bi}]_{\text{ср}}^{\text{№ образца}} \right|$$

Полученные результаты приведены в таблице.

Согласно ГОСТ Р 8.600-2003 «Методики выполнения измерений массовой доли основного вещества реактивов и особо чистых веществ титриметрическими методами», в зависимости от квалификации анализируемого реактива, границы абсолютной погрешности для комплексонометрического титрования могут составлять от 0,3 до 0,75 %.

Исходя из представленных в таблице результатов, можно сделать вывод, что все исследуемые образцы лекарственных средств соответствуют допустимым отклонениям по содержанию действующего вещества. При этом наименьшее отклонение от теоретического содержания висмута в таблетках показывает Викалин производства ОАО «АВВА РУС», а для суппозиторий наименьшее отклонение наблюдается у препарата Нео-Анузол производства ОАО «Дальхимфарм».

Таблица

Результаты титриметрического анализа лекарственных форм (ЛФ)

Образец	Масса навески, г	Объем Трилона Б, мл	Содержание висмута, %	Среднее содержание висмута, %	Теоретическое содержание висмута в ЛФ*, %	Абсолютная погрешность, %
1	1,0448	2,30	23,00	22,60	22,24	0,36
	1,1304	2,40	22,19			
2	1,0450	2,25	22,5	22,59	22,65	0,06
	1,0600	2,30	22,67			
3	1,0525	2,35	23,33	22,81	22,82	0,01
	1,0084	2,15	22,28			
4	1,0344	2,35	23,74	23,58	23,10	0,48
	1,0714	2,40	23,41			
5	2,3368	1,00	2,24	2,25	2,31	0,06
	2,3222	1,00	2,25			
6	2,3293	0,95	2,13	2,14	2,32	0,18
	2,3163	0,95	2,14			

Примечание: 1 – Викаир (ОАО «Фармстандарт-Лексредства»), 2 – Викаир (ОАО «Дальхимфарм»), 3 – Викалин (ОАО «АВВА РУС»), 4 – Викалин (ЗАО «ПФК Обновление»), 5 – Нео-Анузол (ОАО «Дальхимфарм»), 6 – Анузолпрокт (ООО «Тульская фармацевтическая фабрика»), * – рассчитано с учетом реальной массы ЛФ.

Библиографический список

1. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/>

ЗА КУЛИСАМИ ОБЕЗБОЛИВАНИЯ: ТАЙНЫ ПАРАЦЕТАМОЛА

BACKSTAGE OF PAIN RELIEF: THE SECRETS OF PARACETAMOL

К.В. Деттерер

Научный руководитель **О.В. Сенкевич**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

K.V. Detterer

Scientific advisor **O.V. Senkevich**

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Парацетамол, пара-ацетаминофенол, N-(4-гидроксифенил)ацетамид, жаропонижающее, анальгетики.

В работе анализируются метаболический путь и механизм действия парацетамола. Рассматривается его влияние на организм человека, последствия, к которым может привести неограниченное употребление препарата.

Paracetamol, para-acetaminophenol, N-(4-hydroxyphenyl)acetamide, antipyretic, analgesics.

The paper analyzes the metabolic pathway and mechanism of action of paracetamol. Its effect on the human body and the consequences that unlimited drug use can lead to are considered.

Парацетамол на фармакологическом рынке более 70 лет, и сейчас сложно представить аптечку без него. Поэтому появляется вопрос: является ли он, спустя столько времени с момента выпуска, все еще востребованным и эффективным медикаментом? Цель исследования – проанализировать литературу для определения механизма действия и метаболизма парацетамола, его безопасности для организма человека. На основании анализа научных статей сделать вывод об актуальности парацетамола сейчас.

Парацетамол – производное пара-аминофенола [1]. Тривиальное название – пара-ацетаминофенол, по номенклатуре IUPAC – N-(4-гидроксифенил) ацетамид [2]. Был синтезирован в 1877 г. Х.Н. Морсом с помощью реакции восстановления паранитрофенола оловом в холодной уксусной кислоте. Однако использовать препарат стали намного позже, после проведения клинических испытаний в 1887–1893 гг. под руководством Д.Ф. Меринга [3].

Парацетамол – белое кристаллическое вещество без запаха, которое трудно растворяется в воде, но легко – в спиртах, ацетоне, растворах щелочей [4; 5]. Обладает разнообразными химическими свойствами. Например, подвергается кислотному гидролизу с образованием аминокфенола и уксусной кислоты; взаимодействует с раствором хлорида железа (III), в результате чего образуется комплексное соединение и получается сине-фиолетовый раствор; реагирует с дихроматом калия в кислой среде, в ходе реакции образуется индофенольный краситель фиолетового цвета [5].

Метаболизм парацетамола происходит следующим образом. Всасывается препарат в желудке, верхних отделах тонкого кишечника. Основные процессы идут в печени, частично кишечнике, почках [1]. Около 2–5 % вещества выводится из организма с мочой в неизмененном виде [6]. Оставшаяся часть приходится на нетоксические и токсические метаболиты. Токсические метаболиты составляют около 5 %: препарат окисляется на цитохроме (CYP450), при этом образуется N-ацетил-пара-бензохинонимин (NAPQI). В чистом виде соединение оказывает токсическое воздействие, связывается с клеточными белками. Поэтому в норме образуются конъюгаты с глутатионом, цистеином, меркаптопуриновой кислотой и выводятся с мочой [1; 3; 7].

На нетоксические метаболиты приходится около 90 %. Часть парацетамола связывается с глутатионом, при этом образуется N-ацетил-пара-аминофенол-глюкуронат (40–67 %), который преобладает у взрослых людей. Оставшиеся 20–46 % составляет N-ацетил-пара-аминофенолсульфат, образующийся в результате превращения парацетамола под действием фермента сульфотрансферазы. Этот продукт метаболизма преобладает у плода и детей. Нетоксические метаболиты также выводятся из организма с мочой [1; 6; 7]. Весь процесс занимает около 2–2,5 часов [1].

Парацетамол – неопиоидный анальгетик центрального действия. Он ингибирует синтез простагландинов, циклооксигеназы в центральной нервной системе, воздействует на рецепторы таламуса, коры больших полушарий и спинного мозга [2; 8]. Парацетамол мало влияет на водно-солевой баланс, почти не травмирует слизистую оболочку пищеварительного тракта, поскольку воздействие на простагландины по периферии незначительно [8].

Если использовать парацетамол в терапевтических дозах недлительное время, серьезных побочных эффектов не наблюдается. Однако нарушение этих принципов может привести к появлению кожных аллергических реакций, повреждению печени из-за образования токсичного метаболита NAPQI [8]. Кроме того, из-за гепатотоксичности может быть повреждение почек – острый канальцевый некроз или некроз проксимального канальца [9]. Также возможен риск развития артериальной гипертензии и других неблагоприятных сердечно-сосудистых реакций из-за длительного ингибирования ЦОГ [8; 9].

Случаи аллергии на парацетамол довольно редкие. Можно выделить несколько типов аллергической реакции: немедленная селективная аллергия, которая начинается менее чем через сутки после приема и сопровождается крапивницей, ангионевротическим отеком, анафилаксией, и отсроченная аллергия, начинающаяся спустя 24 часа после употребления препарата и сопровождающаяся сыпью, синдромом Стивенса–Джонса, токсическим эпидермолизом. Кроме того, могут наблюдаться диарея, одышка [2; 10]. Для подтверждения диагноза проводят пероральные провокационные тесты, суть которых заключается в приеме разных доз препарата и наблюдении за реакцией организма [10].

Таким образом, парацетамол стал одним из самых распространенных препаратов, обладающим анальгетическим и антипиретическим действием. Он является лидером на рынке лекарственных препаратов за счет своей эффективности, многофункциональности и доступности. Но необходимо помнить и о недостатках данного вещества: гепатотоксичности, побочных эффектах, которые обусловлены его метаболизмом и механизмом действия, вероятности аллергии.

Библиографический список

1. Зобнин Ю.В. Отравление парацетамолом: клиника, диагностика, лечение. Иркутск: ИГМУ, 2002. 36 с.
2. Bell D., Sharma R., Feger J. Acetaminophen. Reference article, Radiopaedia.org. 2021 (Accessed on 07 Apr 2025) <https://doi.org/10.53347/rID-91444>.
3. Данилов А.Б., Ткачев А.М. Парацетамол. Новое об известном лекарстве // Manage Pain. 2022. № 1. С. 65–74.
4. Paracetamol (acetaminophen) // IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risks to Humans. 1990. V. 50. P. 307–383.
5. Лекарственные препараты: учеб.-метод. пособие / сост. Л.А. Яковишин. 2018. 143 с.
6. Bertolini A., Ferrari A., Ottani A. et al. Paracetamol: new vistas of an old drug // CNS Drug Reviews. 2006. V. 12 (3–4). P. 250–275.
7. Prescott L.F. Kinetics and metabolism of paracetamol and phenacetin // Br. J. Clin. Pharmacol. 1980. V. 10. P. 291–298.
8. Jozwiak-Bebenista M., Nowak J.Z. Paracetamol: mechanism of action, applications and safety concern // Acta Poloniae Pharmaceutica ñ Drug Research. 2014. V. 71 (1). P. 11–23.
9. McCrae J.C., Morrison E.E., MacIntyre I.M. et al. Long-term adverse effects of paracetamol – a review // Br. J. Clin. Pharmacol. 2018. V. 84 (10). P. 2218–2230.
10. Thompson G., Bundell C., Lucas M. Paracetamol allergy in clinical practice // AJGP. 2019. V. 48 (4). P. 216–219.

АЗОСОЧЕТАНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ АЗОГРУПП ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКИХ АМИНОГРУПП В СТРУКТУРУ ЛИГНИНА¹

AZO COUPLING AND AZO GROUPS REDUCTION FOR THE AROMATIC AMINO GROUPS INTRODUCTION INTO THE LIGNIN STRUCTURE

В.В. Дружинина

Научный руководитель **В.А. Голубков**

МАОУ «Лицей № 7», Красноярск

Институт химии и химической технологии СО РАН, Красноярск

V.V. Druzhinina

Scientific supervisor **V.A. Golubkov**

MAOU "Lyceum № 7", Krasnoyarsk

Institute of Chemistry and Chemical Technology SB RAS, Krasnoyarsk

Гидролизный лигнин, энтеросорбенты, азосочетание, химическое восстановление, ароматические амины.

Рассмотрен процесс переработки гидролизного лигнина – отхода производства, для получения аминоксодержащего сорбента для биомедицинского применения. Процесс включает реакции азосочетания и восстановления, что позволяет модифицировать полимерную матрицу и улучшить сорбционные свойства материала. Представлены результаты синтеза и исследования продуктов методом ИК-спектроскопии.

Hydrolytic lignin, enterosorbents, azo coupling, chemical reduction, aromatic amines.

The process of processing hydrolytic lignin, a waste product, to obtain an amino – containing sorbent for biomedical applications, is considered. The process includes azo coupling and reduction reactions, which allows modifying the polymer matrix and improving the sorption properties of the material. The results of synthesis and investigation of products by IR spectroscopy are presented.

Энтеросорбенты – широко используемый в России класс препаратов с сорбционно-детоксикационными свойствами, популярный как среди врачей разных специальностей, так и среди пациентов [1]. Энтеросорбенты способны связывать в желудочно-кишечном тракте экзогенные и эндогенные соединения, а также надмолекулярные структуры и клетки [2].

В данный момент широко использованы гидролизные лигнины в качестве энтеросорбентов, распространены препараты Полифепан, Фильтрум, Лактофильтрум. Одним из сорбентов, содержащих аминоксодержащие группы, является Аминсорб – растительный сорбент на основе супрамолекулярных комплексов хитозана.

¹ Работа выполнена в Институте химии и химической технологии СО РАН (проект FWES 2021-0012).

Активные адсорбционные центры, представленные аминогруппами, увеличивают способность адсорбента захватывать и удерживать молекулы адсорбата. Первичные аминогруппы связываются с карбонильными группами кетоновых соединений, которые являются основным эндогенным токсическим фактором, нарушающим клеточные мембраны и сосудистый эндотелий. Образующиеся при этом азометиновые связи ($C=N-$) прочно удерживают кетоновые соединения. Также благодаря основным свойствам аминогруппы на поверхности прочно будут удерживаться молекулы кислот, как органических, так и неорганических.

Таким образом, модификация лигнина с введением ароматических аминогрупп может значительно увеличить эффективность энтеросорбента. Однако влияние такой модификации лигнина на его сорбционные свойства не изучено. Целью нашей работы стала разработка метода модификации ароматического ядра лигнина с введением аминогруппы NH_2 .

Основываясь на предыдущих работах [3], была выполнена модификация гидролизного лигнина азосочетанием с хлоридом 4-дiazонийбензосульфокислоты. Гидролизный лигнин был получен на Кировском биохимическом заводе. Основным продукт (нерастворимый азолигнин) восстанавливали при легком нагревании хлоридом олова в водно-спиртовой среде (рис. 1).

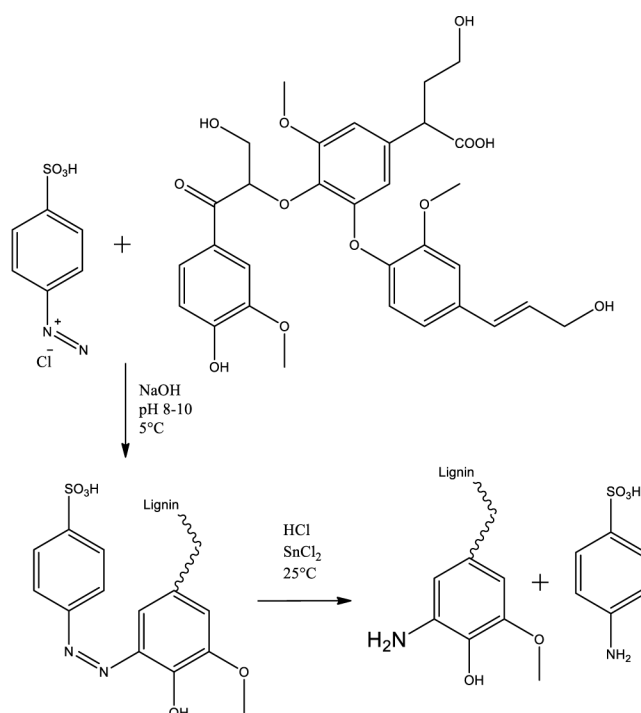


Рис. 1. Структурная формула модели лигнина и схема реакций

В ИК-спектре (рис. 2) гидролизного лигнина наиболее интенсивные полосы при 1265 и 1031 см^{-1} указывают на принадлежность данного лигнина к гваяцильному типу, то есть сырье – хвойная древесина. После реакции азосочетания появляются сильные полосы, которые относятся к колебаниям $S-O$ и $C-S$ в сульфогруппе. Сигналов, образующихся при восстановлении азогрупп аминогрупп (NH_2), не обнаружено, хотя имеются очень слабые полосы при 895 и 875 см^{-1} , которые можно отнести к NH_2 .

Качественная реакция на ароматические амины путем их диазотирования положительная. Образовались газ и пена в результате разложения диазониевой соли лигнина, это доказательство наличия аминогрупп в нашем модифицированном лигнине.

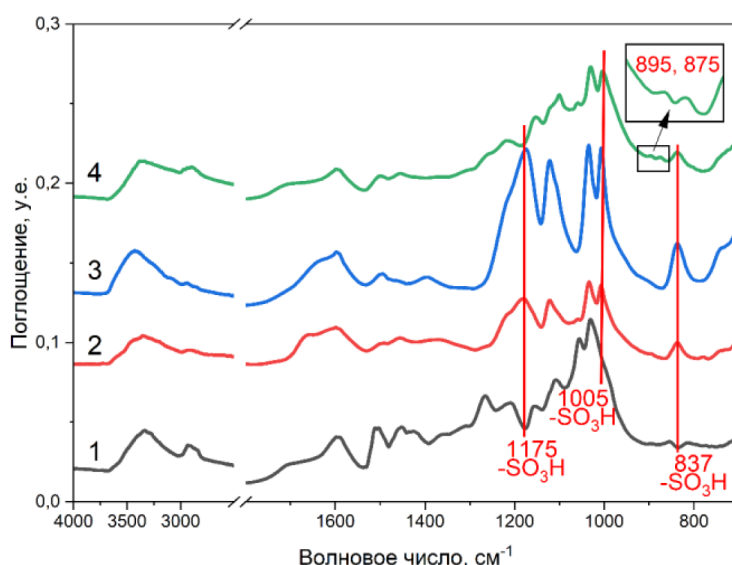


Рис. 2. ИК-спектры образцов лигнина

Нами предложен способ переработки гидролизного лигнина с получением его химических модификаций. Реакция азосочетания позволяет ввести азогруппу, которая затем химически восстанавливается. Модификации подтверждены данными ИК-спектроскопии, элементного анализа и качественной реакции на аминогруппы. В дальнейшем в соответствии с целью будет получен энтеросорбент на основе amino-модифицированного лигнина и изучены его свойства.

Библиографический список

1. Липатникова И.А., Решетников В.И. Разработка состава геля Полисорба и его биофармацевтическая оценка // Фармация. 2004. № 3. С. 34–35.
2. Алексеева А.А. Применение энтеросорбентов в комплексной терапии atopического дерматита // Вопросы современной педиатрии. 2012. № 11 (2). С. 151–154.
3. Golubkov V.A. et al. Modification of aspen wood ethanol lignin via azo coupling: promising polymers from renewable plant biomass // Wood Science and Technology. 2024. V. 58 (5). P. 1861–1879.

ИСТОЧНИКИ ВИТАМИНА Р И ЕГО ДЕЙСТВИЕ НА ОРГАНИЗМ

SOURCES OF VITAMIN P AND EFFECTS ON THE BODY

У.Р. Закиржанова

Научные руководители: О.В. Сенкевич, Н.А. Малиновская

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

U.R. Zakirzhanova

Scientific advisers: O.V. Senkevich, N.A. Malinovskaya

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Витамин Р, биофлавоноиды, рутин, профилактика заболеваний, ЗОЖ.

В работе оценивается значение витамина Р для здоровья человека, анализируется отечественная и зарубежная литература о витамине Р, определяется его действие на организм человека. Практическая часть включает расчет количества витамина Р, содержащегося в различных торговых марках зеленого и черного чая методом окислительно-восстановительного титрования, основанного на способности витамина Р окисляться перманганатом калия.

Vitamin P, bioflavonoids, rutin, disease prevention, healthy lifestyle.

In my research work, I evaluated the role of vitamin P in human health, studied the domestic and foreign literature on vitamin P and determined its effect on the human body. She also calculated the amount of vitamin P contained in various brands of green and black tea by redox titration based on the ability of vitamin P to be oxidized by potassium permanganate.

Витамины – незаменимые биологически активные вещества, активирующие деятельность различных ферментных систем или входящие в состав многих ферментов. Витамин Р – комплекс соединений, наиболее важными из которых для человека являются различные флавоноиды, особенно цитрин (цитринин) и рутин. Дефицит флавоноидов может привести к отеку мозга или кровотечению, вызванному не ранами, а хрупкостью сосудистой стенки. По данным ВОЗ, ведущими причинами смерти являются сердечно-сосудистые заболевания, особенно ишемическая болезнь сердца и инсульт [1–3].

Цель данной работы – оценить значение витамина Р для здоровья человека.

Витамин Р снижает проницаемость и ломкость сосудов, особенно это важно для сосудов головного мозга, так как происходит уменьшение риска кровотечений и инсультов, а также улучшает нервную проводимость, снижает артериальное давление. Рутин не только принимает участие в основных окислительно-восстановительных реакциях, но и усиливает усвоение аскорбиновой кислоты, предотвращает образование атеросклеротических бляшек. Соединения, образующие группу витамина Р, в процессе метаболизма превращаются в фенольные кислоты, которые организм использует для синтеза других соединений [4].

Витамин Р содержится в различных видах цитрусовых, особенно во внутренней стороне кожуры и в междолевой части. Также им богаты все сорта вишни, винограда, слив, яблок и абрикосов (табл. 1).

Содержание витамина Р в пищевых продуктах
(источник: <https://reader.lanbook.com/book/134465#23>)

Название продукта	Содержание (мг / 100 г)	Название продукта	Содержание (мг / 100 г)
Шиповник	680,0	Апельсины	500,0
Клюква	240 – 330,0	Брусника	920 – 600,0
Лимоны	500,0	Земляника	180 – 210,0
Вишня	1300,0	Слива	110,0
Виноград	290 – 400,0	Яблоки	10 – 70,0
Капуста белокочанная	10 – 60,0	Картофель	10 – 35
Свекла	37 – 75,0	Морковь	50 – 100,0
Груша	100 – 250,0	Персики	80 – 350,0
Малина	150,0	Абрикосы	65 – 400,0
Крыжовник	200 – 550,0	Щавель	500,0
Укроп	170,0	Петрушка (листья)	157,0
Перец красный сладкий	500,0	Сельдерей (зелень)	139,0

Флавоноиды представляют наиболее многочисленную группу природных фенольных соединений, обладающих биологической активностью. Они в большом количестве содержатся в растениях, употребляемых в пищу: фруктах, овощах, зернах, коре, корнях, стеблях, цветах, а также таких напитках, как чай [5]. Для того, чтобы биофлавоноиды из пищи усваивались лучше, нужно ежедневно выпивать достаточное количество чистой воды [6].

Рутин борется с ломкостью сосудов, не допускает проникновения в организм вирусов и бактерий, выводит тяжелые металлы и токсины. Также он хорошо подходит для укрепления иммунитета и замедления процессов старения. Флавоноиды назначаются в качестве профилактики или как дополнение к стандартным методам лечения рака, болезней сердца, суставов и других серьезных заболеваний [7; 8].

В исследовании образцов чая использовался метод окислительно-восстановительного титрования, основанного на способности витамина Р окисляться перманганатом калия. Индикатором являлся индигокармин. Титрование проводилось до установления желтой окраски раствора [9].

Содержание витамина Р в чае (табл. 2) рассчитывалось по формуле:

$$X = (3,2 \times A1 \times V1 \times 100) / (V2 \times P \times 1000),$$

где X – содержание витамина Р в образце, мг/100г; 3,2 – стандартный пересчетный коэффициент; A – результат титрования 0,05н раствором KMnO_4 , мл; V1 – объем, в котором растворена взятая для анализа навеска, мл; 100 – общее количество вещества для расчета процентного содержания, г; V2 – объем раствора, использованный на титрование, мл; P – навеска, мг; 1000 – перевод микрограммов в миллиграммы.

Содержание витамина Р в образцах чая, мг / 100 г

№	Название чая	Количество витамина Р
1	Greenfield black tea	3,86
2	Curtis pleasure time (black tea)	2,36
3	Niktea English breakfast	8,53
4	Curtis coloured blue tea	6,83
5	Curtis exotic lime green tea	20,48

Результаты исследования показывают, что витамин Р содержится во всех видах чая, больше всего его в зеленом. Стакан зеленого чая в день восполняет суточную потребность взрослого человека в витамине Р.

Библиографический список

1. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания. Основные факты. 11 июня 2021. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
2. Флавоноиды: зачем они нам нужны? Проект Роспотребнадзора «Здоровое питание». 05.09.2023. URL: https://здоровое-питание.рф/healthy-nutrition/articles/flavonoidy-zachem-oni-nam-nuzhny/?sphrase_id=159414
3. Иванов В.А., Емельяненко К.Э., Литвинова Е.А. Витаминная недостаточность: учебно-методическое пособие. Курск: Курский государственный университет, 2016. 19 с.
4. Ермолаева Т.И., Фомина Р.В. Инсульты у лиц молодого возраста // Здравоохранение Чувашии. 2017. № 4. С. 5–8.
5. Драчева Л.В., Зайцев Н.К., Жарикова О.А. Антиоксидантная активность травяных чаев // Пищевая промышленность. 2011. № 11. С. 32–34.
6. Кавардина В.А., Захарова В.Г. Витамин Р (рутин) в различных сортах чая // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых-2019: сб. науч. ст. 8-й Междунар. молод. науч. конф. Т. 5. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2019. С. 38–40.
7. Busch C., Burkard M., Leischner C. et al. Epigenetic activities of flavonoids in the prevention and treatment of cancer // Clin. Epigenetics. 2015. V. 7 (1): 64.
8. Goyal J., Verma P.K. An Overview of Biosynthetic Pathway and Therapeutic Potential of Rutin // Mini Rev. Med. Chem. 2023. V. 23 (14). P. 1451–1460.
9. Филиппович Ю.Б. и др. Практикум по общей биохимии: учеб. пособие для студентов хим. спец. пед. ин.-тов. М.: Просвещение, 1982. 311 с.

АТФ – ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ

ATP – ENERGY SOURCE IN THE BODY

П.Д. Зырянова

Научный руководитель **С.И. Пащенко**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

P.D. Zyryanova

Scientific advisor **S.I. Paschenko**

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

АТФ, биоэнергетика, митохондрии, клеточный метаболизм, гипоксия.

В статье рассмотрена ключевая роль АТФ как универсального источника энергии в организме человека. Проанализированы пути синтеза и расщепления молекулы, медицинская значимость при патологиях, связанных с энергетическим дефицитом, и перспективы терапевтического воздействия на энергетический обмен.

ATP, bioenergetics, mitochondria, cellular metabolism, hypoxia.

The article explores the crucial role of ATP as a universal energy source in the human body. Pathways of ATP synthesis and hydrolysis are analyzed, with a focus on medical relevance in energy-deficit pathologies and therapeutic interventions.

Аденозинтрифосфат (АТФ) – универсальный энергетический носитель, обеспечивающий основные биохимические процессы организма. Как подчеркивают А.Ю. Васильев и А.В. Бурков [1], без АТФ невозможны такие ключевые функции, как мышечное сокращение, синтез белков, передача нервных импульсов и активный транспорт ионов. Это молекула, которая соединяет катаболизм и анаболизм, и ее дефицит немедленно сказывается на жизнедеятельности клетки.

АТФ синтезируется в митохондриях преимущественно за счет окислительного фосфорилирования. Нарушение этого процесса лежит в основе множества хронических заболеваний. По данным Nicholls и Ferguson [2], дисфункция дыхательной цепи митохондрий приводит к снижению выработки АТФ и запуску клеточной гибели. Wallace и соавт. [3] отмечают, что при ишемии, гипоксии и митохондриальных дисфункциях (инфаркт, инсульт, метаболические нарушения) запасы АТФ истощаются, что может вызвать органную недостаточность.

АТФ – не только носитель энергии, но и маркер клеточного здоровья. Его концентрация напрямую связана с функциональным состоянием тканей с высоким метаболизмом – нервной системой, миокардом, скелетной мускулатурой. Доказано, что даже умеренное снижение синтеза АТФ в кардиомиоцитах может вызывать аритмии, ишемию и сердечную недостаточность [4; 5].

Митохондриальные заболевания, сопровождающиеся нарушением окислительного фосфорилирования, провоцируют широкий спектр клинических проявлений – от нейродегенерации до миопатий и энцефалопатий [6]. Авторы акцентируют внимание на системности этих состояний, что делает важным развитие митохондриально-таргетных препаратов для улучшения биогенеза и функциональности митохондрий [7].

Современные исследования (Zhang и др.) выявляют связь между нарушением метаболизма АТФ и онкопатологиями, нейродегенерацией. АТФ становится не только энергетической молекулой, но и ключевым сигнальным медиатором [8]. С.Н. Григорьев [4] считает, что внеклеточный АТФ участвует в иммунной регуляции, а А.В. Кузнецов и соавт. [9] подчеркивают его роль как сигнала повреждения, активирующего пуринергические рецепторы и провоцирующего воспаление, что особенно важно в контексте хронических воспалительных заболеваний, таких как болезнь Крона и рассеянный склероз [10].

Кроме того, есть данные, что уровень АТФ в головном мозге регулирует поведение и циркадные ритмы, что подтверждает участие этой молекулы в нейрофизиологических процессах [11]. Таким образом, АТФ – системный регулятор, охватывающий метаболические, иммунные и нервные процессы.

С моей точки зрения, АТФ – это не просто метаболическая единица, а индикатор клеточной жизнеспособности и фармакологическая мишень. Поддержание ее уровня – важная задача современной медицины. Ключевые направления включают стимуляцию митохондриального биогенеза и оптимизацию использования субстратов (глюкозы, жирных кислот) для синтеза АТФ. Изучение неклассических функций АТФ как сигнальной молекулы открывает перспективы в терапии иммунных и неврологических заболеваний. Важно углубить знания о регуляции синтеза и утилизации АТФ, что станет основой для клинической практики.

Таким образом, АТФ – ключевая молекула клеточной энергетики, регулятор метаболизма и сигнальный медиатор. Ее роль выходит за рамки классической биохимии, делая АТФ основой клеточной физиологии и мишенью персонализированной медицины будущего.

Библиографический список

1. Васильев А.Ю., Бурков А.В. Энергетика клетки и роль митохондрий. М.: Наука, 2020. 220 с.
2. Nicholls D.G., Ferguson S.J. Bioenergetics. 5th ed. Academic Press, 2021. 424 p.
3. Wallace D.C., Fan W., Procaccio V. Mitochondrial energetics and therapeutics. *Annu Rev Pathol.* 2020. V. 15. P. 229–259.
4. Григорьев С.Н. Клеточный метаболизм и регуляция энергетического обмена. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2023. 328 с.
5. Юровицкий В.Г. Метаболизм АТФ в норме и патологии. М.: МЕДпресс, 2022. 176 с.

6. Хоменко И.Н. Энергетическое обеспечение клеточных функций. М.: Лань, 2023. 264 с.
7. Беляков Н.А. Цитохимия и энергетика клетки. Новосибирск: Наука, 2020. 250 с.
8. Zhang Y., Wang X., Liu L. Mitochondrial dynamics in cell metabolism and cancer progression // Cell Mol. Life Sci. 2020. V. 77 (10). P. 1881–1897.
9. Kuznetsov A.V., Schneeberger S., Seiler R. Mitochondrial biology and dysfunction in aging and cancer // Curr. Med. Chem. 2021. V. 28 (5). P. 879–906.
10. Баринова Е.А., Руднева Е.П. Функциональная биохимия. СПб.: Изд-во СЗГМУ, 2023. 210 с.
11. Соловьев В.И. Митохондрии и клеточная энергия. Саратов: СГУ, 2022. 192 с.

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ФИТОЭКСТРАКТОВ ПОДРОЖНИКА БОЛЬШОГО, КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ, ОДУВАНЧИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ

STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF AQUEOUS PHYTOEXTRACTS OF PLANTAGO MAJOR, URTICA DIOICA, TARAXACUM OFFICINALE DEPENDING ON THE CONDITIONS OF THEIR PRODUCTION

Е.Е. Коломичукова

Научный руководитель **А.В. Зорина**

МБОУ «Емельяновская СОШ № 1», пгт. Емельяново

E.E. Kolomichukova

Scientific advisor **A.V. Zorina**

MBOU «Yemelyanovskaya secondary school № 1», Yemelyanovo

Антиоксиданты, антиоксидантная активность, свободные радикалы, свободное радикальное окисление, хемилюминисценция, хемилюминесцентный анализ, фитοэкстракты, рудеральные растения.

Интерес к изучению антиоксидантной активности рудеральных растений сибирской флоры обусловлен тем, что фитопрепараты из данного сырья намного доступнее, чем современные фармакопейные препараты, но мало изучены с точки зрения антиоксидантной активности для профилактики снижения свободных радикалов в организме. Метод исследования – метод хемилюминесценции. Прибор для анализа – хемилюминометр Lum 100.

В результате исследований обнаружено влияние экстрактов рудеральных растений на хемилюминесцентную реакцию нейтрофилов крови и получены следующие результаты:

- 1. Экстракты листьев исследуемых растений обладают способностью снижать выход хемилюминесценции.*
- 2. Эффективная профилактика окислительного стресса у практически здоровых людей возможно в случае применения 60⁰С и 120 минутных экстрактов всех рассмотренных источников. Наибольшим влиянием на нейтрофилы крови обладают 0,001 % экстракты.*
- 3. Антиоксидантные свойства исследуемые препараты проявляют за счет содержания в них: полисахаридного комплекса. Прокиданные свойства в интегральных препаратах обеспечивают белковые комплексы.*

Antioxidants, antioxidant activity, free radicals, free radical oxidation, chemiluminescence, chemiluminescent analysis, phytoextracts, ruderal plants.

The interest in studying the antioxidant activity of ruderal plants of the Siberian flora is due to the fact that phytopreparations from these raw materials are much more affordable than modern pharmacopoeial preparations, but little has been studied in terms of antioxidant activity for the prevention of free radical reduction in the body. The research method is the chemiluminescence method. The instrument for analysis is the Lum 100 chemiluminometer.

As a result of the research, the effect of ruderal plant extracts on the chemiluminescent reaction of blood neutrophils was revealed and the following results were obtained:

- 1. Extracts of leaves of the studied plants have the ability to reduce the yield of chemiluminescence.*
- 2. Effective prevention of oxidative stress in practically healthy people is possible with the use of 60 °C and 120 minute extracts from all the sources considered. 0.001 % extracts have the greatest effect on blood neutrophils.*
- 3. The antioxidant properties of the studied drugs are manifested due to the content of a polysaccharide complex in them. Protein complexes provide the desired properties in integral preparations.*

С незапамятных времен лекарственные растения привлекали внимание человека. Одним из эффективных методов лечения и профилактики различных заболеваний является фитотерапия. Ее эффективность объясняется тем, что действие лекарственных растений направлено на коррекцию внутриклеточных метаболических процессов, в то время как синтетические препараты, как правило, действуют на систему надклеточной регуляции. Известно, что основой лечебного действия многих фитоэкстрактов являются их антиоксидантные (АО) свойства. Антиоксиданты – группы элементов, которые защищают клетки человеческого организма от негативного воздействия свободных радикалов, препятствуют окислению и развитию свободных радикалов, не давая им размножаться. Наш организм ежедневно подвергается воздействию свободных радикалов, действия которых могут привести к негативным процессам, происходящим в организме. Факторы, ведущие к их появлению, многообразны: солнечный свет, рентгеновское излучение, загрязненный воздух, нерациональное питание, действие определенных видов медицинских препаратов. Когда свободных радикалов становится больше, чем антиоксидантов, возникает оксидативный стресс. Цель работы – оценить антиоксидантную активность водных фитоэкстрактов и их фракций с помощью хемилюминесцентного анализа во взаимосвязи с особенностями их химического состава и условиями получения.

Для выяснения зависимости АО-эффекта исследуемых препаратов от температуры экстракции был проведен ряд экспериментов, для подбора оптимальной температуры экстракции использовали варианты 40 °C, 50 °C, 60 °C (рис. 1). В результате проведенных исследований нами был изучен характер зависимости хемилюминесцентной реакции от длительности экстракции. Для подбора оптимальной экспозиции использовали варианты 30, 60, 120 минут (рис. 2). Для подбора оптимальной концентрации исследуемых экстрактов исследовали следующие концентрации: 1 %, 0,1 %, 0,01 %, 0,001 % (рис. 3).

Из трех исследуемых фитоэкстрактов наиболее выраженным АО-эффектом обладал *Plantago major*. Нами были проведены исследования дозовой зависимости ХЛ-ответа клеток крови под влиянием собственно приготовленного интегрального экстракта *Plantago major* L. и интегрального экстракта *Plantago major* L., приобретенного в аптеке, в АО-действии которых не было выявлено существенного различия. Листья *Plantago major* имеют разнообразный химический состав, следовательно, и спектр биологически активных веществ интегральных

препаратов очень широк. В связи с чем нами было принято разделить интегральные препараты на составные компоненты и оценить их АО-активность. В первую очередь наше внимание привлек углеводный комплекс. Из литературных данных известно, что углеводы способны стимулировать иммунную систему организма. Поэтому нами был выделен углеводный комплекс из листьев *Plantago major* L. по методике А.Г. Горина и для сравнения приобретен в аптеке углеводный комплекс из листьев *Plantago major* – плантаглюцид и проведен ряд экспериментов по изучению АО-активности данных препаратов. В результате обнаружено, что углеводный комплекс действительно обладал «+» модулирующим действием на нейтрофилы крови, еще более выраженным АО-действием обладал плантаглюцид (рис. 4). В результате проведенных исследований изучено влияние безбелкового препарата экстракта листьев *Plantago major* L. Все исследуемые нами препараты с осажденными белками обладают АО-активностью относительно контроля.

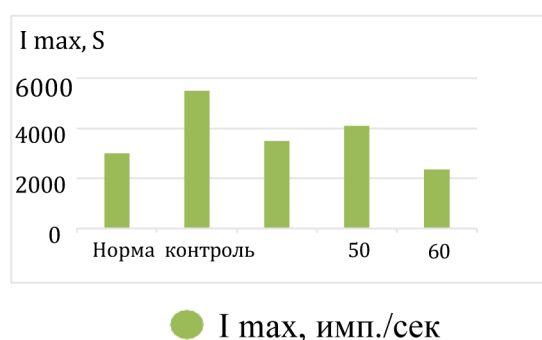


Рис. 1. Влияние температуры экстракции листьев *Plantago major* на ХЛ-ответ клеток крови

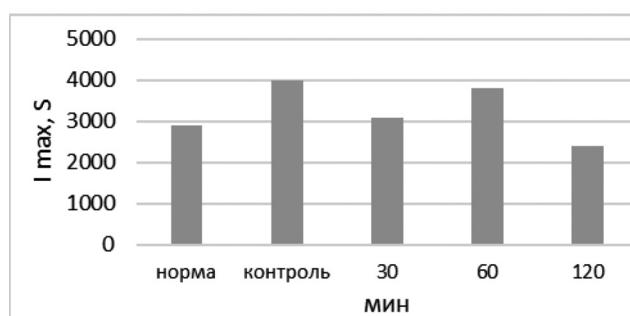


Рис. 2. Влияние продолжительности экстракции листьев *Plantago major* на ХЛ-ответ клеток крови

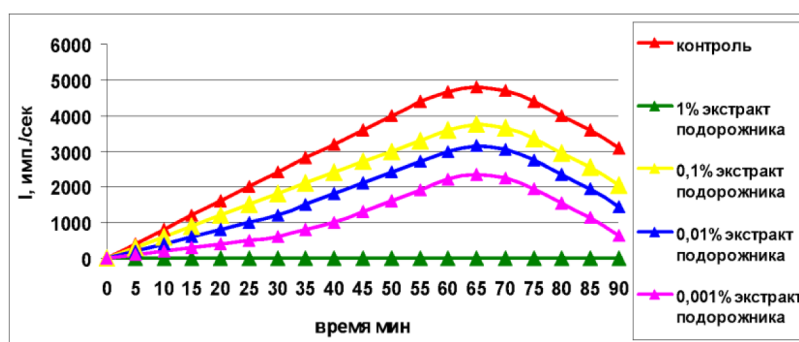


Рис. 3. Дозовая зависимость ХЛ-ответа клеток крови практически здоровых людей под влиянием препарата экстракта листьев *Plantago major*

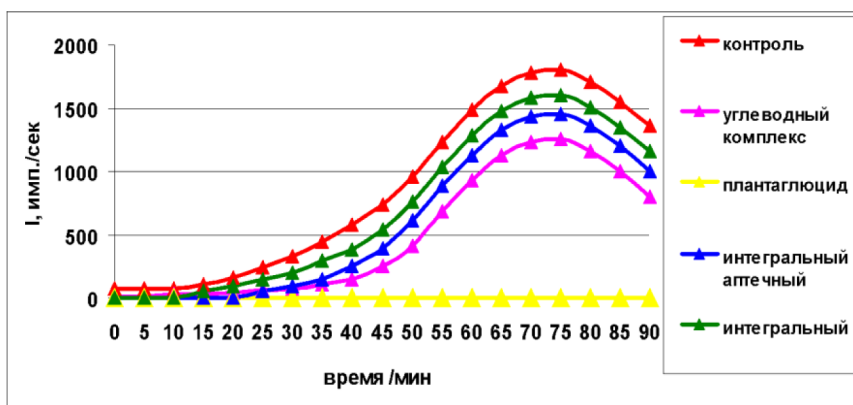


Рис. 4. Влияние углеводного комплекса экстракта листьев *Plantago major* и плантаглюцида на ХЛ-ответ клеток крови практически

Библиографический список

1. Vardanyan L.R., Atabekyan L.V., Galstyan A.A., Vardanyan L.R. // The scientific method. 2018. V. 24(1). P. 31–37.
2. Petrosyan H.R., Vardanyan L.R., Dadayan S.A., Vardanyan R.L. // Oxidation Communications. 2018. V. 3. P. 413–411.
3. Исмаилов И. З. Разработка технологии получения сухого экстракта *Radus Grayanae Maxim* // Наука, техника и образование. М., 2016. № 10 (28). С. 100–102.

ПИРРОЛ И ЕГО ПРОИЗВОДНЫЕ В ФАРМАКОЛОГИИ

PYRROL AND ITS DERIVATIVES IN PHARMACOLOGY

А.Г. Кононова

Научный руководитель О.В. Сенкевич

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

A.G. Kononova

Scientific advisor O.V. Senkevich

KrasSMU named after Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Пиррол, пиррольный каркас, производные пиррола, разработка препаратов.

Гетероциклы содержатся примерно в 90 % доступных в продаже лекарств. Среди гетероциклов наиболее часто встречающимся как в природных, так и в синтетических биологически активных соединениях является пиррольный каркас. В статье проведен обзор последних разработок о производных пиррола.

Pyrrol, pyrrole framework, pyrrole derivatives, drug development.

Currently, pyrrol is actively used in pharmacology, some of the drugs containing the pyrrole component are already available on the pharmaceutical market. The article provides an overview of the latest developments on pyrrole derivatives.

В настоящее время пиррол активно применяется в фармакологии, некоторые из препаратов, содержащих пиррольный компонент, уже доступны на фармацевтическом рынке. Производные пиррола – чаще всего используются в качестве основы для антибактериальных, противовирусных, противораковых, ноотропных (рис. 1) противотуберкулезных, противовоспалительных препаратов [1]. В связи с важностью структуры пиррола при разработке лекарств мы попытались провести обзор новых исследований, о которых сообщалось в последнее время. В ходе литературного обзора было определено несколько основных направлений исследований.

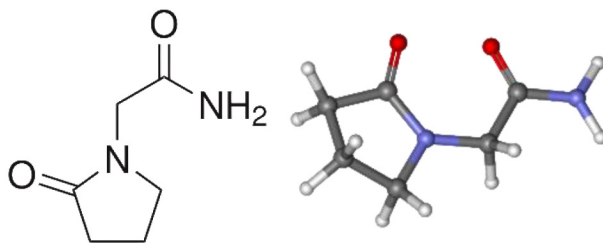


Рис. 1. 2-оксо-1-пирролидин ацетамид (пиррацетам)

Первое направление – изучение возможности использования антиоксидантных свойств производных пиррола при разработке биологически активных препаратов. В Бразилии была разработана новая серия аналогов пиррола на основе пиррол-2,5-диона. Все полученные соединения были протестированы на анти-

оксидантные свойства, и большинство из них продемонстрировали значительную активность [2].

Также был синтезирован ряд новых гидразонов N-пирролилгидразида: этил 5-(4-бромфенил)-1-(1-(2-(4-гидрокси-3-метоксибензилиден)-гидразинил)-1-оксо-3-фенилпропан-2-ил)-2-метил-1Н-пиррол-3-карбоксилат; этил 5-(4-бромфенил)-1-(1-(2-(2-гидроксибензилиден)гидразинил)-1-оксо-3-фенил-пропан-2-ил)-2-метил-1Н-пиррол-3-карбоксилат. Первоначальный скрининг безопасности *in vitro* на цитотоксичность (и гемосовместимость) показал высокую безопасность новых соединений [3].

Российские исследователи также активно работают в данном направлении. В 2021 году был получен патент на средство, обладающее антиоксидантной активностью (рис. 2) [4].

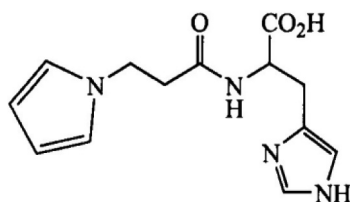


Рис. 2. 3-(N-пирролил)пропаноил-L-гистидин

Второе направление – использование азотных гетероциклов для лечения бактериальных инфекций. Из-за явления устойчивости к антибактериальным препаратам существует постоянная потребность в создании новых эффективных антибактериальных средств. К последним исследованиям данного направления относятся разработки германских ученых противомикобактериальных средств на основе пиррола. Основными задачами исследований является поиск соединений, которые будут менее токсичными по сравнению с доступными препаратами, а также создание недорогих препаратов, поскольку большая часть населения, инфицированного туберкулезом, живет в развивающихся странах [5].

Также во Франции разработали средство с пиррольным хвостом для создания антибактериальных поверхностей. Антибактериальные свойства соединений были оценены в отношении кишечной палочки и золотистого стафилококка путем измерения минимальной ингибирующей концентрации. При использовании 100 мМоль кишечная палочка была уничтожена в течение нескольких минут, при использовании 50 – через 2 часа [6].

В настоящее время пиррол стал многообещающим противоопухолевым лекарственным веществом и его противоопухолевые свойства изучаются учеными из Румынии, Китая и Болгарии. Потенциальная противоопухолевая активность нескольких производных пиррола была изучена с помощью тестов на цитотоксичность *in vitro* на клеточных линиях, полученных из аденокарциномы человека толстой кишки, молочной железы и яичника. Анализ цитотоксичности показал, что несколько пиррольных соединений продемонстрировали дозо- и времязависимую активность в отношении всех протестированных линий опухолевых клеток. Наивысший результат достигнут в отношении клеток толстой кишки [7].

Существуют исследования, определяющие активность производных пиррола по отношению к тирозинкиназе [8].

Таким образом, в последние несколько десятилетий интерес к пирролу и его производным возрос, что подтверждается большой базой научных работ. Многочисленные биологические свойства побуждают ученых открывать больше производных пиррола, которые могут быть использованы для создания лекарственных препаратов.

Библиографический список

1. Mir R.H., Mir P.A., Mohi-Ud-Din R. Et al. A Comprehensive Review on Journey of Pyrrole Scaffold Against Multiple Therapeutic Targets. *Anticancer Agents Med Chem.* 2022. V. 22 (19). P. 3291–3303.

2. Mallikarjuna Reddy G., Camilo A.Jr., Raul Garcia J. Pyrrole-2,5-dione analogs as a promising antioxidant agents: microwave-assisted synthesis, bio-evaluation, SAR analysis and DFT studies/interpretation // *Bioorg. Chem.* 2021. V. 106. P. 104465.

3. Tzankova D., Vladimirova S., Aluani D. et al. Synthesis, in vitro safety and antioxidant activity of new pyrrole hydrazones // *Acta Pharm.* 2020. V. 70 (3). P. 303–324.

4. Патент № 2777391 C1 РФ, МПК C07D 403/12, A61K 31/4178, A61P 39/06. Средство, обладающее антиоксидантной и нейропротекторной активностью: № 2021133431: заявл. 17.11.2021: опубл. 03.08.2022 / Т.Н. Федорова и др.; заяв. ФГБНУ «Научный центр неврологии».

5. Biava M., Porretta G.C., Poce G. et al. Developing pyrrole-derived antimycobacterial agents: a rational lead optimization approach // *ChemMedChem.* 2011. V. 6 (4). P. 593–599.

6. Halima H.B., Zwingelstein T., Humblot V., Lakard B., Viau L. Electropolymerization of Pyrrole-Tailed Imidazolium Ionic Liquid for the Elaboration of Antibacterial Surfaces // *ACS Appl. Mater. Interfaces.* 2023. V. 15 (28). P. 33382–33396.

7. Ivan B.C., Barbuceanu S.F., Hotnog C.M. et al. New Pyrrole Derivatives as Promising Biological Agents: Design, Synthesis, Characterization, In Silico, and Cytotoxicity Evaluation // *Int. J. Mol. Sci.* 2022. V. 23 (16). P. 8854.

8. Mateev E., Georgieva M., Zlatkov A. Pyrrole as an Important Scaffold of Anticancer Drugs: Recent Advances // *J. Pharm. Pharm. Sci.* 2022. V. 25. P. 24–40.

ХИМИЧЕСКИЕ И ПАТОБИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОБМЕНА ПУРИНОВЫХ НУКЛЕОТИДОВ, ПРИВОДЯЩИЕ К ВОЗНИКНОВЕНИЮ ПОДАГРЫ

CHEMICAL AND PATHOBIOCHEMICAL FEATURES EXCHANGE OF PURINE NUCLEOTIDES, LEADING TO THE DEVELOPMENT OF GOUT

Д.С. Лебедева

Научный руководитель **Е.А. Тепляшина**
КрасГМУ им. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

D.S. Lebedeva

Scientific supervisor **E.A. Teplyashina**
KrasSMU named after Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Мочевая кислота, пуриновые нуклеотиды, катаболизм, подагра.

В статье рассматриваются биохимические причины развития подагры в связи с высокой распространенностью этого заболевания в России. Повышение концентрации мочевой кислоты как высокореакционного соединения наблюдается отложение солей этой кислоты в почках и суставах. При этом поражаются межфаланговые дистальные суставы рук и ног. Хроническое течение гиперурикемии приводит к повышению риска развития подагры, а также сопутствующих осложнений: хроническая почечная недостаточность, нефропатия, артрит, артериальная гипертензия, инсульт.

Uric acid, purine nucleotides, catabolism, gout.

The article examines the biochemical causes of gout development, due to the high prevalence of this disease in Russia. An increase in the concentration of uric acid, as a highly reactive compound, is observed deposition of salts of this acid in the kidneys and joints. In this case, the interphalangeal distal joints of the hands and feet are affected. Chronic hyperuricemia leads to an increased risk of developing gout, as well as associated complications: chronic renal failure, nephropathy, arthritis, arterial hypertension, stroke.

Во многих странах подагра является значимой проблемой для системы здравоохранения из-за ее распространенности. Гиперурикемия выявляется у 4-18 % населения России, при этом подагрой страдает 0,1 % жителей страны. В последнее время отмечается рост заболеваемости подагрой во всем мире из-за увеличения продолжительности жизни, разнообразия в питании (употребление белковой пищи) и нарушения метаболизма мочевой кислоты. Заболевание возникает преимущественно у мужчин среднего возраста и женщин после наступления менопаузы. Пик заболеваемости 40–50 лет у мужчин, 60 лет и старше у женщин [1].

Итак, подагра – это заболевание, связанное с нарушением катаболизма пуриновых оснований, характеризующееся повышением содержания мочевой кислоты в

крови (гиперурикемия), отложение уратов в синовиальных оболочках (суставах), подкожно-жировой клетчатке, соединительной ткани и, как следствие, развивающимся в связи с этим воспалением. Причины возникновения подагры могут быть генетическая предрасположенность, пищевые факторы (употребление белковой пищи), нарушение работы почек, усиленная работа ферментов катаболизма пуриновых оснований, артериальная гипертензия, алкоголизм, сердечная недостаточность, применение диуретиков. Интересно отметить, что мочевая кислота обладает высокой реакционной способностью. В основе развития патологического процесса лежит гиперурикемия – повышение концентрации мочевой кислоты в крови, при суточной норме 0,16-0,49 ммоль/л, хроническое накопление которой приводит к подагре [2].

Химические особенности катаболизма пуриновых нуклеотидов включают реакции гидролитического отщепления фосфатного остатка, рибозного остатка и аминокруппы. В результате этих реакций из аденозинмонофосфата (АМФ) образуется гипоксантин, из гуанозинмонофосфата (ГМФ) – ксантин; которые под действием ксантиноксидазы превращаются в мочевую кислоту [2].

При артериальной гипертензии наблюдается реабсорбция мочевой кислоты в почечных канальцах за счет повышения тонуса почечных сосудов. В результате спазма сосудов микроциркуляторного русла развивается ишемия тканей, которая в свою очередь приводит к увеличению образования мочевой кислоты вследствие повышенного распада аденозина. В этот же момент происходит секреция мочевой кислоты в проксимальных канальцах почек.

Причиной возникновения гиперурикемии может стать хроническая почечная недостаточность. Мочевая кислота обладает токсичностью, приводя к поражению почечных клубочков, что проявляется понижением скорости клубочковой фильтрации. Из-за этого возникают кристаллы моноурата натрия в почечной ткани, формируя латентное иммунное воспаление [3].

При рассмотрении патогенеза подагры с биохимической точки зрения можно выделить три стадии развития событий: возникновение гиперурикемии и накопление уратов в организме; отложение солей мочевой кислоты (уратов) в тканях; возникновение острого подагрического воспаления. Кристаллы уратов чаще всего откладываются в тканях, где отсутствует хорошее кровоснабжение, таких как хрящи, связки, сухожилия, суставы пальцев ног и рук, а также в более холодных местах, например, в ушах. При кислых значениях рН мочи мочевая кислота легко кристаллизуется, выпадая в осадок, способные объединяться в мелкие конкременты и камни. Это может приводить к непроходимости мочевыводящих путей [3].

С точки зрения химических особенностей патогенеза заболевания рассмотрим механизм возникновения острого подагрического артрита. В основе этого механизма лежит химическая реакция «сторожевой полисистемы» плазмы и полиморфно-ядерных лейкоцитов, в первую очередь нейтрофилов, на полианионные кристаллы уратов, которые запускают альтернативный и классический пути активации комплемента, фактор Хагемана, а через них – всю контактную систему

до медиаторов, включая кинины, свертывание, фибринолиз. Взаимодействие солей мочевой кислоты, покрытых иммуноглобулинами типа IgG и IgM, с полиморфно-ядерными лейкоцитами приводит к активации воспалительных медиаторов, в первую очередь нейтрофильного лейкотриена. Нейтрофилы, фагоцитируя острые игольчатые кристаллы, погибают, что способствует высвобождению активных кислородных радикалов, а также активации кристалло-зависимого хемотаксического фактора и лизосомальных ферментов. Макрофаги, фагоцитируя ураты и клеточные обломки, выделяют интерлейкины, кахексин, простагландины. Это усиливает воспаление и приводит к выделению синовиоцитами коллагеназ, поддерживающих альтерацию [4].

Следовательно, можно сделать вывод о том, что изучение химических и патобиохимических аспектов обмена пуриновых оснований при подагре может позволить более детально понять механизмы развития нарушений катаболизма пуриновых нуклеотидов. Исследование роли ключевых ферментов, метаболических путей, возможных генетических нарушений, а также диетических привычек позволит разработать персонализированные стратегии профилактики и лечения подагры.

Библиографический список

1. Гуляев С.В., Чеботарева Н.В., Моисеев С.В. Подагра: от Гиппократов до наших дней // Терапевтический архив. 2022. № 12. С. 1438–1441.
2. Светлова М.С. Клинические проявления, диагностика и лечение подагры в практике врача первичного звена // Медицинский совет. 2020. № 4. С. 136–142.
3. Липатов И.А., Букша И.А. Патобиохимические процессы при подагре. Обзор литературы // Вестник Челябинского государственного университета. 2021. № 4 (16). С. 67–74.
4. Елисеев М.С., Насонов Е.Л. Лечение и диагностика подагры: нерешенные проблемы в клинической практике // Научно-практическая ревматология. 2024. Т. 62, № 1. С. 7–12.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА С В РАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ

STUDY OF VITAMIN C CONTENT IN PLANT PRODUCTS

В.В. Любавина

Научные руководители: О.В. Сенкевич, Н.А. Малиновская
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

V.V. Lyubavina

Scientific advisers: O.V. Senkevich, N.A. Malinovskaya
KrasSMU named after prof. V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Витамин С, аскорбиновая кислота, L-аскорбиновая кислота, гамма-лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты, источники витамина С, растительная продукция, метод Тильманса. В статье описано влияние витамина С на организм человека, а также его биохимические свойства. С помощью биохимического исследования на базе Красноярского государственного медицинского университета по методу Тильманса было установлено содержание витамина С в различной растительной продукции, включая картофель, лимон, апельсин, красное яблоко и зеленое яблоко. Полученные данные позволяют установить, какое количество продуктов необходимо для восполнения суточной потребности в витамине С.

Vitamin C, ascorbic acid, L-ascorbic acid, gamma-lactone 2,3-dehydro-L-gulonic acid, sources of vitamin C, herbal products, Tilmans method.

This article describes the effect of vitamin C on the human body, as well as its biochemical properties. Using a biochemical study based on the Krasnoyarsk State Medical University, the Tilmans method was used to determine the vitamin C content in various plant products, including potatoes, lemons, oranges, apples. The data obtained allows us to determine the amount of products needed to replenish the body's daily requirement for vitamin C.

Витамин С, или аскорбиновая кислота, – водорастворимый витамин, играющий важную роль в физиологии человека. Аскорбиновая кислота имеет два хиральных атома углерода, образуя четыре оптических изомера. Наиболее активным из них является L-аскорбиновая кислота, которая обладает витаминными свойствами [1–3].

В организме многих животных и растениях аскорбиновая кислота синтезируется из глюкозы и других углеводов (рис.) [1].

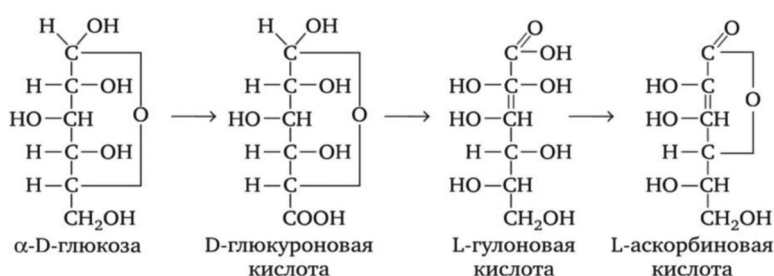


Рис. Синтез L-аскорбиновой кислоты из D-глюкозы

Однако, в отличие от многих позвоночных, человек не способен синтезировать самостоятельно витамин С. Это связано с тем, что в его организме отсутствует L-гулоно-1,4-лактонооксидаза – фермент, катализирующий превращение гулоновой кислоты в аскорбиновую [1; 2].

Биохимические свойства аскорбиновой кислоты тесно связаны с ее способностью к быстрым и обратимым окислительно-восстановительным превращениям. Она выступает в роли донора водорода и промежуточным переносчиком электронов и протона [2–4].

Аскорбиновая кислота обладает выраженными антиоксидантными свойствами. С этим связывают склонность к различным простудным заболеваниям при недостатке витамина С. Она участвует в процессах созревания коллагена и эластина в кровеносных сосудах, выступая в качестве кофактора при гидроксилировании пролина в оксипролин. Витамин С участвует в реакциях гидроксилирования при синтезе гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфата, гормонов надпочечников (кортикостероидов и катехоламинов), тиреоидных гормонов, карнитина и серотонина. Также он восстанавливает трехвалентное железо в двухвалентное, которое значительно легче всасывается в кишечнике и связывается ферритином [2; 4].

Недостаток витамина С приводит к цинге – заболеванию, характеризующемуся кровоточивостью и набуханием десен, поражением кожных покровов и опорно-двигательной системы [3; 5].

Так как аскорбиновая кислота не синтезируется самостоятельно в организме человека, важно постоянно получать ее извне с продуктами питания. Суточная потребность витамина С для взрослого человека составляет 80–100 мг, для детей младше 10 лет – 40–50 мг. В настоящее время синтез витамина С был задокументирован во всех растениях, включая водоросли [4; 6]. Однако его содержание в зависимости от растения меняется. В рамках исследования, проведенного на базе Красноярского государственного медицинского университета, было выполнено количественное определение содержания витамина С в растительных образцах с использованием метода Тильманса. Этот метод основан на способности аскорбиновой кислоты восстанавливать 2,6-дихлорфенолиндофенол.

В качестве объектов исследования были взяты продукты, наиболее доступные и популярные как источник витамина С: апельсин, лимон, красное яблоко, зеленое яблоко, а также картофель – овощ, популярный в употреблении в Красноярском крае. Повторность опытов пятикратная. Результаты исследования приведены в таблице.

Таблица

**Статистические параметры содержания аскорбиновой кислоты
в растительной продукции**

Растение	Картофель	Лимон	Апельсин	Зеленое яблоко	Красное яблоко
Среднее значение, мг/100 г	40,13	53,86	60,72	13,02	12,72
Стандартная ошибка	0,32	0,70	0,62	0,10	0,06
Коэффициент вариации	1,8	2,9	2,3	1,8	8,9

В данной выборке наибольшее содержание витамина С обнаружено в апельсине ($60,72 \pm 0,62$ мг/100 г) и лимоне ($53,86 \pm 0,70$ мг/100 г), а содержание аскорбиновой кислоты в картофеле ($40,13 \pm 0,32$ мг/100 г) превосходит значения, полученные при исследовании зеленого и красного яблока ($13,02 \pm 0,10$ мг/100 г и $12,72 \pm 0,06$ мг/100 г соответственно).

Так, взрослому человеку для восполнения суточной потребности витамина С достаточно употреблять в пищу 150 г апельсина, 180 г лимона, 700 г яблок или 200 г картофеля, если бы он употреблялся в сыром виде.

Водные растворы витамина С нестабильны, так как окислители, высокий pH, температура и ионы металлов вызывают его разложение. Поэтому при термической обработке и длительном хранении содержание аскорбиновой кислоты в продуктах кратно уменьшается, а наибольшее содержание сохраняется в замороженных и свежих продуктах [3–4].

Таким образом, витамин С играет важную роль в организме человека. Поэтому важно следить за тем, чтобы для здоровья поступало достаточное количество этого витамина. Для этого нужно учитывать содержание аскорбиновой кислоты в различных продуктах, а также его изменение в зависимости от способа приготовления и хранения продукта.

Библиографический список

1. Комов В.П. Биохимия: учебник для вузов / под ред. В.П. Комова. 4-е изд. М.: Юрайт, 2025. С. 176–179.
2. Doseděl M. [et al.]. On Behalf Of The Oeonom. Vitamin C-Sources, Physiological Role, Kinetics, Deficiency, Use, Toxicity, and Determination // *Nutrients*. 2021. V. 13 (2). P. 615.
3. Zhitkovich A. Nuclear and Cytoplasmic Functions of Vitamin C // *Chem. Res. Toxicol.* 2020. V. 33 (10). P. 2515–2526.
4. Спирицев В.Б. Биохимическая характеристика эссенциальных нутриентов как научная основа для определения функциональных свойств специализированных продуктов и механизмов их действия на обменные процессы // *Человек. Спорт. Медицина*. 2017. Т. 17, № 2. С. 5–19.
5. Nowak D. Vitamin C in Human Health and Disease // *Nutrients*. 2021. V. 13 (5): 1595.
6. Lykkesfeldt J., Michels A.J., Frei B. Vitamin C // *Adv. Nutr.* 2014. V. 5 (1). P. 16–18.

ЭКСПРЕССИЯ МЕТИЛГЛИОКСАЛЯ И 3-НИТРОТИРОЗИНА ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ДЕПРЕССИИ

EXPRESSION OF METHYLGLYOXAL AND 3-NITROTIROSINE IN EXPERIMENTAL DEPRESSION

Б.С. Павловский

Научные руководители: Н.А. Малиновская, Л.Б. Шадрина
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

B.S. Pavlovskiy

Scientific advisors: N.A. Malinovskaya, L.B. Shadrina
KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Перекисное окисление, свободные радикалы, альдегиды, метаболические процессы, депрессия, стресс раннего периода жизни, маркеры, иммуногистохимия, флуоресцентная микроскопия, метилглиоксаль, 3-нитротирозин.

В статье анализируются ключевые механизмы образования свободных радикалов, изучаются особенности экспрессии маркеров окислительного стресса при экспериментальной депрессии. На модели стресса раннего периода жизни путем непрямой иммуногистохимии на «свободно-плавающих срезах» обнаружено увеличение процента метилглиоксаль- и 3-нитротирозин-экспрессирующих клеток при экспериментальной депрессии в сравнении с контролями в зубчатой извилине гиппокампа.

Peroxidation, free radicals, aldehydes, metabolic processes, depression, stress of early life, markers, immunohistochemistry, fluorescence microscopy, methylglyoxal, 3-nitrotyrosine.

The article analyzes the key mechanisms of free radical formation, and studies the features of expression of oxidative stress markers in experimental depression. In the model of early life stress, indirect immunohistochemistry on “free-floating sections” revealed an increase in the percentage of methylglyoxal- and 3-nitrotyrosine-expressing cells in experimental depression compared to controls in the dentate gyrus of the hippocampus.

В основе ведущих метаболических процессов человека лежат окислительно-восстановительные реакции. Среди них особую роль играют свободно-радикальные реакции, при которых в результате метаболизма образуются перекисные соединения. Инициатором образования таких соединений обычно являются свободные радикалы – молекулы или фрагменты молекул, имеющие в одном из атомов кислорода неспаренный электрон. Обычно каждый атом обладает парными электронами, которые образуют прочные химические связи и считаются стабильными. Если электроны неспаренные, то атом становится нестабильным, и его называют свободным радикалом. Активные формы кислорода чаще всего представлены супероксидным (O_2^-) и гидроксипероксидным (HO_2^-) радикалами. Основными субстратами ПОЛ (пероксидное окисление липидов) являются

полиненасыщенные жирные кислоты, самые многочисленные – линоленовая и арахидоновая, содержащие более двух двойных связей, разделенных *метиленовой* ($-\text{CH}_2-$) *группой* [1–5].

В норме умеренное образование свободных радикалов постоянно происходит в клетке. Свободные радикалы постоянно «атакуют» мембраны клеток, особенно гидрофобные «хвосты» фосфолипидов, что может нарушить их структуру и функции. Этому успешно противостоят антиоксидантные системы: экзогенная (препараты селена, витамины Е, С) и эндогенная (ферменты каталаза, супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза) [6–8].

В экспериментальной работе было изучено изменение экспрессии маркеров окислительного стресса метилглиоксаль и 3-нитротирозина (3-НТ) в регионах головного мозга, связанных с эмоциями и памятью, страдающих при развитии депрессии (зубчатая извилина гиппокампа, энторинальная кора, базолатеральная миндалина). Метилглиоксаль (альдегид пировиноградной кислоты, 2-оксопропаналь) является проникающим в клетки предшественником конечных продуктов гликирования (AGE), которые связаны с рядом заболеваний, включая диабет, старение и нейродегенерация. В результате действия активных форм монооксида азота NO развивается либо окислительный стресс, либо нитрозирующий (нитрозативный) стресс с образованием нитритов, нитрозоаминов, 3-нитротирозина [9,10].

В исследовании были изучены образцы головного мозга крыс трех групп: негативный контроль, контроль без длительного отлучения животных от матери, модель стресса раннего периода жизни (СРПЖ). Для моделирования СРПЖ (одна из экспериментальных моделей депрессии) использовали стандартный протокол, который подразумевает отделение детенышей от матери со 2-го по 15-й дни постнатального периода на 3 часа в условиях инкубатора. Проводили нарезку на вибротоме (толщина 60 мкм) ранее фиксированных в формалине и помещенных в 30 % сахарозу образцов головного мозга, не прямое иммуногистохимическое исследование по стандартному протоколу «свободно-плавающих срезов». Далее проводили флуоресцентную микроскопию, фотографирование полей зрения и с помощью ПО ImageJ подсчет процента клеток, экспрессирующих соответствующий антиген, от общего числа клеток в поле зрения, анализируемых с помощью окраски ядер клеток красителем DAPI.

В отношении маркеров окислительного стресса получены следующие результаты. Отмечались значимое однонаправленное усиление или тенденции к увеличению процента метилглиоксаль- и 3-НТ-экспрессирующих клеток при экспериментальной депрессии в сравнении с контролями в зубчатой извилине гиппокампа и тенденции к снижению процента 3-нитротирозин-иммунопозитивных клеток энторинальной коры при экспериментальной депрессии в сравнении с контролями, что может свидетельствовать о развитии окислительного стресса в зубчатой извилине гиппокампа (как классического, так и нитрозативного) при развитии депрессии. В энторинальной коре, вероятнее всего, не играет большой роли нитрозативный стресс.

Библиографический список

1. Колесникова Л.И., Даренская М.А., Колесников С.И. Свободнорадикальное окисление: взгляд патофизиолога // Бюллетень сибирской медицины. 2017. № 16 (4). С. 16–29.
2. Shin S.K., Cho H.W., Song S.E. et al. Oxidative stress resulting from the removal of endogenous catalase induces obesity by promoting hyperplasia and hypertrophy of white adipocytes // Redox. Biol. 2020. V. 37. P. 101749.
3. Babior B.M. NADPH oxidase: an update // Blood. 1999. V. 93 (5). P. 1464–1476.
4. Xu J., Guan G., Ye Z. et al. Enhancing lipid peroxidation via radical chain transfer reaction for MRI guided and effective cancer therapy in mice // Sci. Bull. (Beijing). 2024. V. 69 (5). P. 636–647.
5. Ланкин В.З., Тихазе А.К., Беленков Ю.Н. Свободнорадикальные процессы в норме и при патологических состояниях // Свободные радикалы в химии и жизни: тез. докл. III Междунар. конф., Минск, 10–11 окт. 2019 г. Минск: БГУ, 2019. С. 77.
6. Liu Y., Chen W., Li C. et al. DsbA-L interacting with catalase in peroxisome improves tubular oxidative damage in diabetic nephropathy // Redox. Biol. 2023. V. 66. P. 102855.
7. Hajieva P., Abrosimov R., Kunath S., Moosmann B. Antioxidant and prooxidant modulation of lipid peroxidation by integral membrane proteins // Free Radic. Res. 2023. V. 57 (2). P. 105–114.
8. Chen L., Liu Y., Zhang Y. et al. Superoxide dismutase ameliorates oxidative stress and regulates liver transcriptomics to provide therapeutic benefits in hepatic inflammation // PeerJ. 2023. V. 11. P. e15829.
9. Md Samsuzzaman, Hong S.M., Lee J.H., Park H. et al. Depression like-behavior and memory loss induced by methylglyoxal is associated with tryptophan depletion and oxidative stress: a new in vivo model of neurodegeneration // Biol. Res. 2024. V. 57 (1). P. 87.
10. Fang F.C. Antimicrobial reactive oxygen and nitrogen species: concepts and controversies // Nat. Rev. Microbiol. 2004. V. 2 (10). P. 820–832.

P₂X₇-РЕЦЕПТОР КАК МИШЕНЬ ДЛЯ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ТЕРАПИИ: ОТ МОЛЕКУЛЯРНОГО ДИЗАЙНА ДО КЛИНИЧЕСКИХ ПЕРСПЕКТИВ

P₂X₇ RECEPTOR AS A TARGET FOR DRUG THERAPY: FROM MOLECULAR DESIGN TO CLINICAL PROSPECTS

В.А. Панюков

Научный руководитель **Н.А. Малиновская**
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

V.A. Panyukov

Scientific advisor **N.A. Malinovskaya**
KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

P₂X₇-рецептор, АТФ-зависимый ионный канал, селективные антагонисты, структурно-ориентированный дизайн, нейровоспаление, гематоэнцефалический барьер.

P₂X₇-рецептор – лиганд-зависимый тримерный ионный канал, активируемый внеклеточным аденозинтрифосфатом (АТФ). Он играет ключевую роль в нейровоспалении, модуляции опухолевой микросреды, в кардиоваскулярных и легочных реакциях. В обзорной статье суммированы последние достижения (2020–2025 гг.) в структурно ориентированном дизайне селективных ингибиторов P₂X₇, их доклинические и клинические исследования, перспективы применения в терапии хронического воспаления, нейродегенеративных, кардиологических и легочных заболеваний.

P₂X₇ receptor, ATP-gated ion channel, selective antagonists, structure-based design, neuroinflammation, blood-brain barrier penetration.

The P₂X₇-receptor is a ligand gated, trimeric ion channel activated by extracellular adenosine triphosphate (ATP). It plays a key role in neuroinflammation, modulation of the tumor microenvironment, cardiovascular and pulmonary responses. This review article summarizes the latest advances (2020–2025) in structure-based design of selective P₂X₇ inhibitors, their preclinical and clinical evaluations, and prospects for their application in the treatment of chronic inflammation, neurodegenerative, cardiac, and pulmonary diseases.

P₂X₇-рецептор выделяется среди подтипов P₂X-рецепторов способностью формировать крупнопоровое состояние при длительной стимуляции АТФ, что приводит к активации NLRP3 инфламماسомы и высвобождению IL1β/IL18 [1; 2]. P₂X₇-рецепторы экспрессируются в микроглии, макрофагах, эпителии и опухолевых клетках, участвуют в нейровоспалении и иммунных реакциях [2–4]. Активация P₂X₇ ассоциируется с прогрессированием болезни Альцгеймера, развитием рассеянного склероза, эпилепсии и инфаркта миокарда, с неблагоприятным прогнозом COVID-19 [1; 4–6].

Структурно-функциональные особенности P_2X_7 . Кристаллографические и cryo ЕМ-структуры демонстрируют, что каждая P_2X_7 субъединица содержит два трансмембранных сегмента и внеклеточный сайт для связывания АТР [2]. Первичное конформационное изменение «открывает» ионный канал (0,3–1 pS), затем формируется крупнопоровое состояние (до 900 Да), что отличает P_2X_7 от других рецепторов этой «семьи» (P_2X -рецепторов) [2; 7].

Стратегии разработки антагонистов P_2X_7 -рецепторов. Для этого в исследованиях применяются виртуальный скрининг и молекулярный докинг. Методы динамического моделирования проводятся для отбора компаундов с высоким сродством и прогнозом проницаемости гематоэнцефалического барьера (ГЭБ) [8]. Структурно ориентированный дизайн и SAR-анализ используются для отбора потенциальных ингибиторов – соединений хинолинов, антрахинонов и их модификаций, recent lead соединений типа UB MBX 46 [8; 9]. Фармакокинетическая оптимизация проводится для учета метаболической стабильности, транспортных свойств и токсичности при создании «пролекарств», в том числе с пептидными носителями [5; 8].

Доклинические и клинические исследования кандидатов в лекарственные препараты – антагонистов P_2X_7 -рецепторов. Исследования QP7/QP8 (новые хинолиновые производные) показали высокую селективность, данные соединения также перспективны для нейротаргетинга [8]. Соединение JNJ 54175446 успешно прошло фазу II при депрессии и показало удовлетворительный профиль безопасности, однако требует улучшения проницаемости ГЭБ [3]. Соединения AZ10606120 и BVG продемонстрировали противовоспалительную активность в доклинических моделях, но в клинике ограничены по эффективности [5; 8]. GSK1482160 как биологический антагонист обеспечивает высокую селективность, но исследователи сталкиваются с проблемами его доставки и молекулярной массы [8].

Перспективы применения антагонистов P_2X_7 -рецепторов. P_2X_7 -рецепторы – востребованная фармакологическая мишень с разнообразными областями применения в медицине, обозначенными ниже [5; 10].

Нейродегенеративные заболевания: комбинированная терапия с аллостерическими модуляторами для снижения нейровоспаления при болезни Альцгеймера и Паркинсона и для терапии эпилепсии [5; 10–12].

Иммуномодуляция в онкологии: P_2X_7 таргетинг для изменения опухолевой микросреды и усиления противоопухолевого иммунного ответа [2].

Сердечно-сосудистые заболевания: использование P_2X_7 антагонистов для защиты тканей при инфаркте миокарда [4; 13] и для профилактики развития фиброза тканей, в том числе в ткани легкого [4; 14].

Таким образом, P_2X_7 -рецепторы остаются востребованной фармакологической мишенью с разнообразными областями применения. Интеграция структурно ориентированного дизайна, современных методов докинга и нанотехнологий доставки открывает перспективы создания безопасных и эффективных P_2X_7 антагонистов для лечения воспалительных, нейродегенеративных и кардиологических заболеваний.

Библиографический список

1. Liu X., Li Y., Huang L. et al. Unlocking the therapeutic potential of P_2X_7 receptor: a comprehensive review of its role in neurodegenerative disorders // *Front. Pharmacol.* 2024. V. 15. P. 1450704.
2. Sainz R.M., Rodriguez-Quintero J.H., Maldifassi M.C. et al. Tumour immune escape via $P2X_7$ receptor signaling // *Front. Immunol.* 2023. V. 14. P. 1287310.
3. Recourt K., de Boer P., van der Ark P. et al. Characterization of the central nervous system penetrant and selective purine P_2X_7 receptor antagonist JNJ-54175446 in patients with major depressive disorder // *Transl. Psychiatry.* 2023. V. 13 (1). P. 266.
4. Bin Dayel A.F., Alonazi A.S., Alshammari T.K., Alrasheed N.M. P_2X_7 purinergic receptor: A potential target in heart diseases (Review) // *Mol. Med. Rep.* 2023. V. 27 (3). P. 74.
5. Thakku Sivakumar D., Jain K., Alfahaid N. et al. The Purinergic P_2X_7 Receptor as a Target for Adjunctive Treatment for Drug-Refractory Epilepsy // *Int. J. Mol. Sci.* 2024. V. 25 (13). P. 6894.
6. Vultaggio-Poma V., Sanz J.M., Amico A. et al. The shed P_2X_7 receptor is an index of adverse clinical outcome in COVID-19 patients // *Front. Immunol.* 2023. V. 14. P. 1182454.
7. Zhang R., Li N., Zhao M. et al. From lead to clinic: A review of the structural design of P_2X_7 R antagonists // *Eur. J. Med. Chem.* 2023. V. 251. P. 115234.
8. Mafra J.C.M., Boechat N., Teixeira G.P., Faria R.X. Synthetic molecules as P_2X_7 receptor antagonists: A medicinal chemistry update focusing the therapy of inflammatory diseases // *Eur. J. Pharmacol.* 2023. V. 957. P. 175999.
9. Oken A.C., Turcu A.L., Tzortzini E. et al. UB-MBX-46 is a potent and selective antagonist of the human P_2X_7 receptor developed by structure-based drug design // *BioRxiv.* 2025. 02.12.637899 [preprint].
10. Schmidt S., Isaak A., Junker A. Spotlight on P_2X_7 Receptor PET Imaging: A Bright Target or a Failing Star? // *Int. J. Mol. Sci.* 2023. V. 24 (2). P. 1374.
11. Wei S., Song X., Mou Y. et al. New insights into pathogenesis and therapies of P_2X_7 R in Parkinson's disease // *NPJ Parkinsons. Dis.* 2025. V. 11 (1). P. 108.
13. Zhou J., Zhou Z., Liu X. et al. $P2X_7$ Receptor-Mediated Inflammation in Cardiovascular Disease // *Front. Pharmacol.* 2021. V. 12. P. 654425.
14. Janho Dit Hreich S., Juhel T., Leroy S. et al. Activation of the P_2RX_7 /IL-18 pathway in immune cells attenuates lung fibrosis // *Elife.* 2024. V. 12. P. RP88138.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ДЕЙСТВИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ ПЛАТИНЫ

MOLECULAR MECHANISMS OF ACTION OF PLATINUM ANTICANCER DRUGS

П.В. Радыгин

Научный руководитель Л.Б. Шадрина

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

P.V. Radygin

Scientific advisor L.B. Shadrina

KrasSMU named after Prof. V. F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

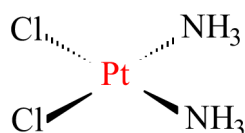
Комплексные соединения платины, цис-, транс-изомеры, цитостатические препараты, механизмы действия, алкилирование ДНК, апоптоз.

В статье анализируется механизм действия цисплатина и его аналогов на опухолевые клетки. Препараты платины являются неотъемлемой частью химиотерапии многих злокачественных новообразований. Препараты данной группы с высокой эффективностью вызывают апоптоз онкоцитов, благодаря чему они и заняли свои места в списке «жизненно необходимых и важнейших лекарственных препаратов».

Complex platinum compounds, cis-, trans-isomers, cytostatic drugs, mechanisms of action, DNA alkylation, apoptosis.

The article analyzes the mechanism of action of cisplatin and its analogues on cancer cells. Platinum drugs are an integral part of chemotherapy for many malignant neoplasms. Drugs of this group are highly effective in causing oncocyte apoptosis, which is why they have taken their place on the list of «vital and essential drugs».

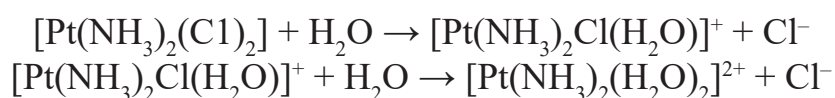
Препараты платины – цитостатические противоопухолевые химиотерапевтические лекарственные средства алкилирующего типа, представляют собой координационные комплексы платины (II).



Цисплатин (цис-диаминодихлороплатина) был одобрен как первый метал-лосодержащий противоопухолевый лекарственный препарат в 1978 году. Он был впервые синтезирован в 1845 году Мишеле Пейроне, но его противоопухолевая активность была открыта только в 1965 году Барнейтом Розенбергом, сначала в экспериментах на бактериях, затем в экспериментах *in vivo* и в клинических испытаниях [1]. Цисплатин до сих пор показывает свою эффективность для лечения рака яичек, яичников, мочевого пузыря, шейки матки, головы и шеи, мелкоклеточного рака легкого [2]. После клинического успеха цисплатина

было синтезировано несколько тысяч его аналогов, из которых несколько десятков изучались в клинических испытаниях, но только два соединения, *карбоплатин* и *оксалиплатин*, были одобрены FDA как лекарственные средства [3].

Механизм действия препаратов платины на примере *цисплатина* изучен лучше всего. Однако имеются основания предполагать, что механизм действия других противоопухолевых препаратов платины не отличается или отличается незначительно. Опухолевые клетки по сравнению с нормальными характеризуются более высоким уровнем синтеза ДНК, и именно на эти макромолекулы направлено действие ряда противоопухолевых препаратов, в частности, алкилирующих веществ. Для платины характерно образование устойчивых связей с азотсодержащими лигандами, что делает вероятным протекание нуклеофильного замещения лигандов в комплексе на азотистые основания ДНК. Цисплатин избирательно подавляет синтез ДНК, но мало влияет на синтез РНК и протеинов. Цисплатин напрямую не взаимодействует с ДНК. Он остается нейтральным до пересечения мембраны клетки, где один или оба атома хлора замещаются на молекулу воды, образуя положительно заряженные гидратированные комплексы. В межклеточной жидкости, где концентрация ионов Cl^- высока (0,103 моль/л), гидролиз почти не протекает. Цисплатин транспортируется в опухолевые клетки путем простой диффузии, либо через медный транспортер 1 (CTR1), после чего в цитоплазме, и в особенности в ядре, образуются аквакомплексы, так как концентрация ионов Cl^- значительно меньше (0,004 моль/л) [1; 4; 5].



Степень гидролиза комплекса в плазме составляет 3 %, а в клетке содержится 42 % реакционноспособных продуктов гидролиза [4]. Активированный платиновый комплекс взаимодействует с азотистыми основаниями ДНК, в основном с атомом N-7 пуриновых оснований (предпочтительно Gua) двойной спирали, вызывая сшивки двух цепей или фиксируя одну цепочку. Сшивки обеих цепочек составляют только 2 %. Цисплатин связывается с ДНК в линкерной области нуклеосомы, несмотря на то, что эта область сильно «зачехлена» гистонами. Бифункциональный продукт, образованный комплексным катионом $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$ и парой соседних оснований, на одной цепи приводит к необратимому повреждению ДНК, невозможности транскрипции и в дальнейшем к запуску апоптоза. Механизм действия карбоплатина и оксалиплатина аналогичен цисплатину. Различия присутствуют только на стадии гидролиза, так как происходит отрыв карбоксилатных лигандов, вместо хлорид-лигандов и образование аквакомплексов разного строения, но при этом одинакового механизма действия. Возможно также взаимодействие одной валентной связи платины с ДНК, а другой – с активными гидроксильными или аминогруппами белка [3].

Важное значение имеет использование именно *цис*-изомеров препаратов платины, так как *транс*-изомеры обладают более высокой реакционной способностью, вследствие чего реакции образования аквакомплекса и последующего его

связывания с атомами азота происходят намного быстрее. Это приводит к тому, что значительная часть препарата не достигает молекул ДНК и, как следствие, не вызывает нужного терапевтического эффекта [5].

Существуют и второстепенные механизмы, вызывающие противоопухолевый эффект. К ним относятся: *депротонирование* аквакомплексов, приводящее к внутриклеточному ацидозу; *разрушение лизосом*, приводящее к высвобождению гидролитических ферментов в цитоплазму; связывание с интегральным белком плазмолеммы H^+-Na^+ насоса, приводящее к нарушению его работы, и другие процессы, возникающие при действии препаратов данной группы [1].

Функциональная геномика играет существенную роль в прогнозировании реакции пациентов на платиновые препараты. Сейчас ведутся исследования по снижению токсичности, что является основным недостатком препаратов.

Библиографический список

1. Makovec T. Cisplatin and beyond: molecular mechanisms of action and drug resistance development in cancer chemotherapy // Radiol. Oncol. 2019. V. 53 (2). P. 148–158.
2. Abu-Surrah A.S., Kettunen M. Platinum group antitumor chemistry: design and development of new anticancer drugs complementary to cisplatin // Curr. Med. Chem. 2006. V. 13. P. 1337–1357.
3. Вартанян А.А., Огородникова М.В. Молекулярные механизмы действия препаратов платины // Российский биотерапевтический журнал. 2004. Т. 3, № 1. С. 14–19.
4. Стеценко А.И., Пресное М.Л., Коновалова А.Л. Химия противоопухолевых комплексных соединений платины // Успехи химии. 1981. Т. 50, № 4. С. 665–692.
5. Zhang C., Xu C., Gao X., Yao Q. Platinum-based drugs for cancer therapy and anti-tumor strategies // Theranostics. 2022. V. 12 (5). P. 2115–2132.

СТРОЕНИЕ, ФУНКЦИИ ПЕПТИДОВ И ИХ РОЛЬ В ОРГАНИЗМЕ

THE STRUCTURE, FUNCTIONS OF PEPTIDES AND THEIR ROLE IN THE BODY

М. Рустамов

Научный руководитель **Е.К. Киндякова**
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

M. Rustamov

Scientific advisor **E.K. Kindyakova**
KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Пептиды, нейропептиды, модуляция боли, регуляция стресса, пептидные гормоны, метаболизм, гематоэнцефалический барьер.

Исследование пептидов направлено на выяснение их строения, функций и принципов работы в организме. Был проведен анализ научных статей, взятых из источников eLibrary и PubMed за 2020–2025 гг., а также изучена учебная литература. Проведенные работы выявили большое разнообразие пептидов, служащие гормонами, нейромедиаторами, регуляторами роста, иммуномодуляторами и антимикробными средствами. Они играют важнейшую роль в передаче сигналов между клетками и регуляции практически всех физиологических процессов. Нарушения их функций связаны с развитием различных болезней, а знания о структуре и действии создают основу для разработки новых лекарственных средств.

Peptides, neuropeptides, pain modulation, stress regulation, peptide hormones, metabolism, blood-brain barrier.

The study of peptides is aimed at clarifying their structure, functions and principles of operation in the body. An analysis of scientific articles taken from eLibrary and PubMed sources for 2020–2025 was conducted, and educational literature was also studied. The work revealed a wide variety of peptides that serve as hormones, neurotransmitters, growth regulators, immunomodulators and antimicrobial agents. They play a vital role in transmitting signals between cells and regulating almost all physiological processes. Disruptions in their functions are associated with the development of various diseases, and knowledge of the structure and action creates the basis for the development of new drugs.

Пептиды (др.-греч. πητός «питательный») – семейство веществ, молекулы которых построены из двух и более остатков аминокислот, соединенных в цепь пептидными (амидными) связями –C(O)NH–. Пептиды играют важнейшую роль в функционировании человеческого организма, регулируя широкий спектр жизненно важных функций, начиная от обмена веществ и заканчивая реакциями на стрессовые ситуации. Особенный интерес представляет изучение нейропептидов и пептидных гормонов – молекул, участвующих в регуляции важнейших процессов организма. Нейропептиды – пептиды, образующиеся

в центральной или периферической нервной системе и регулирующие физиологические функции организма человека и животных. В отличие от классических нейротрансмиттеров с их быстрым и локальным действием, нейропептиды оказывают более медленное, продолжительное и диффузное влияние на активность нейронов и нейронных сетей, регулируя широкий спектр физиологических и поведенческих процессов. В зависимости от места их высвобождения нейропептиды могут осуществлять медиаторную функцию, модулировать активность определенных групп нейронов, стимулировать или тормозить выброс гормонов, регулировать тканевый метаболизм [1].

Ключевые функции нейропептидов включают модуляцию боли, регуляцию стресса и контроль аппетита. В модуляции боли участвуют две основные системы: эндогенные опиоидные пептиды (эндорфины, энкефалины, динарфины) и субстанция Р. Эндогенные опиоидные пептиды действуют как естественные анальгетики, высвобождаясь при стрессе или травме и связываясь с опиоидными рецепторами для подавления болевых сигналов и улучшения эмоционального состояния, тогда как субстанция Р является проноцицептивным пептидом, усиливающим передачу болевых сигналов при повреждении тканей. Баланс между этими системами определяет восприятие боли [2]. Регуляция стресса и тревожности также находится под контролем нейропептидов. Кортикотропин-рилизинг-гормон (CRH), вырабатываемый гипоталамусом, запускает стрессовую реакцию через гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую ось и повышает тревожность и бдительность. Ему противодействует нейропептид Y (NPY), обладающий мощным анксиолитическим (противотревожным) и антистрессорным действием, снижая активность стрессовых систем и повышая устойчивость к стрессу [3].

Контроль аппетита и энергетического баланса осуществляется сложной сетью нейропептидов в мозге (особенно гипоталамусе), которые интегрируют сигналы из желудочно-кишечного тракта и жировой ткани. Орексирующие (стимулирующие аппетит) пептиды, такие как нейропептид Y (NPY), агути-родственный пептид (AgRP) и грелин («гормон голода» из желудка), мощно стимулируют потребление пищи и снижают расход энергии. Существуют также анорексигенные пептиды (подавляющие аппетит), и баланс между этими двумя группами пептидов критически важен для поддержания энергетического гомеостаза [4].

Пептидные гормоны представляют собой короткие цепи аминокислот, функционирующие как химические регуляторы в организме. Синтезируясь в эндокринных железах, они секретируются в кровоток и доставляются к клеткам-мишеням по всему телу. Связываясь со специфическими рецепторами на поверхности этих клеток, пептидные гормоны инициируют каскад реакций, управляя ключевыми физиологическими процессами, такими как метаболизм, рост, репродукция и реакция на стресс [5].

Ключевая особенность пептидных гормонов – их водорастворимость. Данное свойство не позволяет веществам проникать сквозь липидную клеточную мембрану. Вместо этого они связываются со специфическими рецепторами, расположенными на внешней поверхности клетки-мишени. Это связывание

активирует внутриклеточные сигнальные пути (системы вторых посредников), которые быстро изменяют активность ферментов или других клеточных белков, обеспечивая быстрый, хотя зачастую и кратковременный, физиологический ответ [6]. К важнейшим представителям пептидных гормонов относятся инсулин и глюкагон, гормон роста, АДГ и окситоцин. В отличие от жирорастворимых стероидных гормонов, которые проникают внутрь клетки и действуют медленнее, пептидные гормоны обеспечивают быструю регуляцию клеточной активности через рецепторы мембран [7].

Пептиды играют ключевую роль в регуляции множества биологических процессов, таких как передача нервных сигналов, иммунная защита и регуляция метаболизма. Их уникальные свойства позволяют использовать пептиды в медицине для лечения различных заболеваний и разработки новых лекарственных препаратов. Дальнейшие исследования обещают открыть новые перспективы для улучшения здоровья и качества жизни.

Библиографический список

1. Xu H., Shi X., Li X. et al. Neurotransmitter and neuropeptide regulation of mast cell function: a systematic review // J. Neuroinflammation. 2020. V. 17. P. 356.
2. Ясенявская А.Л., Самотруева М.А., Башкина О.А. Нейропептидная регуляция иммунитета // Иммунология. 2018. № 39 (5–6). С. 326–336.
3. Bánrévi K., Chaves T. Brain corticotropin releasing hormone and stress reactivity // Integrative Physiology. 2021. V. 2 (1). P. 6–14.
4. Wilding J.P. Neuropeptides and appetite control. Diabet Med. 2002. V. 19 (8). P. 619–627.
5. Марьянович А.Т., Андреевская М.В. Единый механизм пептидной регуляции мозга и кишки // Российские биомедицинские исследования. 2020. Т. 5, № 1. С. 3–11.
6. Марьянович А.Т., Андреевская М.В. Гематознцефалический барьер: коммуникативная функция // Российские биомедицинские исследования. 2021. Т. 6, № 2. С. 39–53.
7. Мартинович В.П., Бородина К.В. Пептидные гормоны в медицине: 100-летняя история // Биоорганическая химия. 2022. Т. 48, № 2. С. 194–206.

МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА МЕТАБОЛИЗМ МОЛОДОГО ЧЕЛОВЕКА

MEDICAL ASPECTS OF THE EFFECT OF ENERGY DRINKS ON A YOUNG PERSON'S METABOLISM

П.П. Симкина

Научный руководитель Е.А. Тепляшина

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

P.P. Simkina

Scientific advisor E.A. Teplyashina

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Энергетические напитки, метаболизм, биохимические механизмы, обучающиеся.

В статье представлено изучение особенностей метаболизма на фоне употребления энергетических напитков. Изучены нарушения гомеостаза при воздействии компонентов энергетиков. Проанализированы 64 анкеты студентов медицинского университета, посвященные отношению к употреблению энергетических напитков, а также проанализированы современные источники литературы. Отмечается повышенный интерес к напиткам. В статье делается акцент на развивающиеся патобиохимические нарушения гомеостаза при воздействии кофеина, таурина и других химических компонентов напитков. Таким образом, понимание молекулярных и клеточных изменений, возникающих на фоне употребления энергетических напитков и их негативного влияния на организм, является актуальным направлением.

Energy drinks, metabolism, biochemical mechanisms, students.

The article presents a study of the metabolic characteristics against the background of energy drink consumption. Homeostasis disorders under the influence of energy drink components are studied. 64 questionnaires of medical university students devoted to the attitude towards energy drink consumption are analyzed, as well as modern literature sources are analyzed. The article focuses on the developing pathobiochemical disturbances of homeostasis under the influence of caffeine, taurine and other chemical components of drinks. Thus, understanding the molecular and cellular changes that occur against the background of energy drink consumption and their negative impact on the body is a relevant area.

Потребление энергетических напитков людьми молодого возраста вызывает особую тревогу, поскольку возможное негативное влияние таких напитков на организм является общесоциальной проблемой. На этом основании необходимо обратиться к медицинскому (биохимическому) анализу влияния энергетических напитков на метаболические процессы, протекающие в организме молодого человека [1].

Итак, в чем состоят особенности метаболических реакций организма молодого человека на фоне употребления энергетических напитков? В настоящее время

все большую популярность среди людей молодого возраста набирают напитки, способные оказывать, с одной стороны, стимулирующее действие на центральную нервную систему, а, с другой стороны, седативный эффект. При этом организм молодого человека (18–20 лет) является критическим периодом для формирования ментального здоровья и физического состояния. Примечательно, что данные эффекты связаны с химическими функциями основных компонентов энергетиков (рис. 1).



Рис. 1. Состав энергетических напитков [2]

Так, избыток основного компонента напитка – кофеина, может негативно сказаться на работе клеток головного мозга. Этот метаболит влияет на функции спинного мозга, дыхательные центры и регуляцию тонуса сосудов, может привести к нарушению водно-электролитного баланса организма, усилению частоты сердечных сокращений.

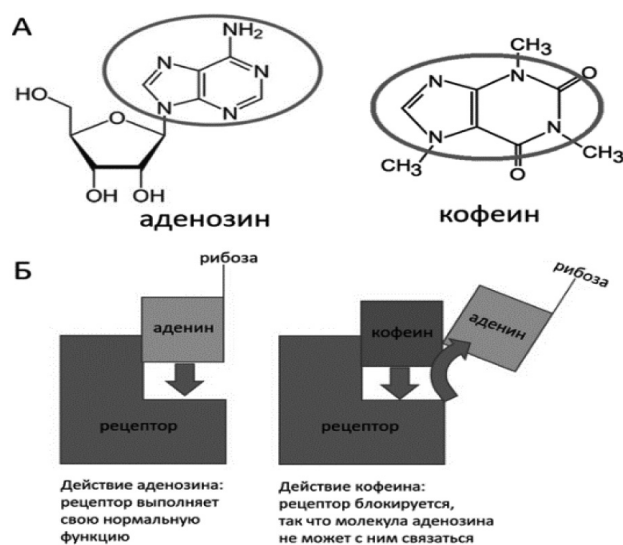


Рис. 2. Аденозин, кофеин и механизм действия кофеина на нервную систему [4]

Такой метаболит, как таурин – химический аналог кофеина, влияет на обменные процессы в мышцах и в нервной ткани. Женьшень и гуарана выводят конечный продукт гликолиза (лактат) в скелетных мышцах при занятиях спортом и таким образом повышается активность организма. Интересно отметить роли витаминов группы В – обязательные компоненты биохимических реакций. Избыток витаминов этой группы способствует усилению сердечного ритма и приводит к тремору конечностей [3]. Результаты исследования и их обсуждение: результаты анкетирования показали, что большинство проанкетированных студентов (65 %) являются первокурсниками в возрасте до 20 лет (71,9 %). Большинство обучающихся (84,1 %) информированы о негативном воздействии энергетиков на состояние организма и основной обмен. Интересно отметить, что 62,5 % интересовались составом напитков. В отношении употребления энергетических напитков ответы были следующие: 54,7 % употребляют, а 45,3 % не употребляют. 84,1 % студентов-медиков признают вред от приема энергетиков, а 15,9 % считают, что это безвредно.

Таким образом, можно отметить популярность энергетиков среди молодежи. При этом невысокая информированность студентов-медиков о токсичном влиянии напитков настораживает и приводит к мысли о важности данного вопроса в нашем обществе. Также стоит отметить, что при длительном употреблении энергетических напитков возникает риск чрезмерного психического возбуждения, что может спровоцировать возникновение криминогенной ситуации. В этом состоят не только вопросы медицины и здравоохранения, но и проблемы социально-правового характера, которые сводятся к вероятным рискам причинения вреда здоровью населения энергетическими напитками, а также необходимости правового регулирования условий их потребления, в том числе в зависимости от возраста потребителя данных напитков.

Библиографический список

1. Иванова Д.М., Бирюкова Н.В., Нестерова Н.В. Социальное исследование потребления энергетических напитков подростками среди учеников старших классов XI // International Scientific Conference. 2021. С. 347–352.

2. Коржан Д. Заряд бодрости ценой здоровья: можно ли пить энергетики, особенно детям? URL: <https://gdemoideti.ru/blog/ru/ehnergeticheskie-napitki-vred-i-polza>

3. Шарипов К.О., Ерджанова С.С., Булыгин К.А., Бекенаева К.С., Аккажиева Н. Влияние энергетических напитков на некоторые биохимические показатели крови // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2014. № 3 (8). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-energeticheskikh-napitkov-na-nekotorye-biohimicheskie-pokazateli-krovi> (дата обращения: 01.04.2025).

4. Тягунова О.Е. Энергетики: что именно мы пьем. URL: <https://skillbox.ru/media/health/energetic-drinks/> (дата обращения: 03.04.2025).

ОВОЩИ – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

VEGETABLES ARE A SOURCE OF BIOACTIVE SUBSTANCES

А.Д. Сурнаков

Научные руководители: О.В. Сенкевич, Н.А. Малиновская
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

A.D. Surnakov

Scientific advisers: O.V. Senkevich, N.A. Malinovskaya
KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Овощи, биологически активные вещества, «цветная тарелка», витамины, глюкозинолаты, каротиноиды, фенольные соединения.

В работе изучается содержание биологически активных веществ в овощах и их влияние на организм человека по данным литературы. Обосновывается необходимость ежедневного употребления разнообразных овощей их биохимическим составом. Соотносятся палитра овощей и ее биохимические функции в «цветной тарелке». Приводятся примеры растительных продуктов и даются рекомендации по здоровому питанию и профилактике заболеваний.

Vegetables, biologically active substances, «colored plate», vitamins, glucosinolates, carotenoids, phenolic compounds.

The paper examines the content of biologically active substances in vegetables and their effect on the human body according to the literature. The necessity of daily consumption of a variety of vegetables by their biochemical composition is substantiated. The palette of vegetables and its biochemical functions are correlated in a “colored plate”. Examples of herbal products are given and recommendations for a healthy diet and disease prevention are given.

Овощи – сочные части травянистых, иногда полукустарниковых растений, употребляемые человеком в пищу [1]. Человек уже давно знаком с овощами, они играют важную роль в пищевом рационе. Поэтому можно задаться вопросом, какие полезные биологически активные вещества они содержат и какими свойствами обладают. Цель работы – проанализировать научную литературу для определения состава и влияния на организм человека овощей. На основании анализа научных источников сделать вывод об актуальности употребления овощей.

Овощи содержат ряд витаминов: А, группы В, С, Е, К и другие. Причем некоторые витамины содержатся преимущественно в растительной пище. Помимо витаминов, можно выделить – серосодержащие соединения (глюкозинолаты), каротиноиды, токоферолы и фенольные соединения [2; 3].

Глюкозинолаты химически и термически стабильны, но биологически не активны до тех пор, пока они не будут гидролизованы ферментами β-тиоглюкозидазой или мирозиназой. Этот фермент высвобождается после

повреждения растения, при пережевывании или обработке, такой, как резка, измельчение и смешивание. При повреждении клеток растения тиоглюкозидная связь разрушается, β -тиоглюкозид дает молекулу β -D-глюкозы и тиогидроксимат-О-сульфонат. Затем образуются некоторые другие продукты распада в зависимости от уровня pH и других условий. Гидролиз глюкозинолатов также может происходить под действием кишечной микробиоты. Как глюкозинолаты, так и продукты их распада играют большую роль в пользе овощей для здоровья. Наиболее распространенные продукты распада включают изотиоцианаты, тиоцианаты, амины, эпитионитрилы, индольные спирты, нитрилы и оксазолидинтионы. Каротиноиды и токоферолы: в овощах, в частности в крестоцветных, обнаружен широкий спектр каротиноидов, включая преобладающие лютеин и β -каротин, за которыми следуют α -каротин, γ -каротин, β -криптоксантин и ликопин, обладающие антиоксидантной активностью. Другие каротиноиды, такие как зеаксантин, криптоксантин, неоксантин и виолаксантин, также были обнаружены в различных количествах [2; 3].

Фенольные соединения – биологически активные соединения, распространенные повсеместно и обнаруживаемые в большинстве тканей растений, включая крестоцветные овощи [2; 3].

Крестоцветные овощи обладают антиоксидантной активностью, обусловленной высоким содержанием фенольных соединений. Наиболее важными фенольными компонентами, присутствующими в овощах, являются гидроксикоричные кислоты и флавоноиды, такие как кемпферол, изорамнетин, кверцетин и рутин [2; 3].

Диетологи и специалисты Роспотребнадзора [4] рекомендуют не менее 5 порций овощей и фруктов в день вне зависимости от времени года. Еще полезнее употреблять разноцветные овощи. Именно такое правило нужно взять на вооружение при составлении правильного рациона – разнообразие и разноцветие. Дело в том, что растительная пища содержит не только витамины, минералы и клетчатку, но и биофлавоноиды. Если не вдаваться в сложные химические детали, можно сказать, что это растительные пигменты, от которых зависит яркая окраска.

Высокое содержание антоцианов придает плодам интенсивную черную, сине-фиолетовую или пурпурную окраску. Антоцианами богаты краснокочанная капуста, баклажаны и свекла. Шоковое воздействие низких температур способствует сохранению полезных нутриентов с минимальными потерями, что является важным фактором при их хранении и переработке. Кожица плодов, как правило, содержит значительно более высокую концентрацию антоцианов по сравнению с мякотью. Желто-оранжевая окраска плодов обусловлена значительным содержанием каротиноидов, представляющих собой группу липофильных пигментов. Наиболее высокое содержание каротиноидов наблюдается в таких продуктах, как морковь, тыква, облепиха, желтый болгарский перец и цитрусовые. Оптимальное усвоение каротиноидов и витамина А достигается при комбинированном потреблении этих веществ с продуктами, богатыми жирами, такими как оливковое масло, авокадо или орехи [2; 3].

Красная цветовая палитра овощей и фруктов – результат высокого содержания ликопина. Ликопин не разрушается при температурной обработке, а добавление ненасыщенных жиров еще улучшает его усвоение. Зеленый цвет больше характерен для листовых растений, киви, авокадо, яблок и груш, зеленого горошка и огурцов. Такая окраска обусловлена высоким количеством изофлавоноидов, индолов и хлорофилла. Чем цвет насыщеннее, тем больше его в продукте, а значит, и больше пользы для нашего организма. Самые полезные среди зеленых – это разнообразные сорта капусты: кейл, брокколи, брюссельская, листовой салат, а также сельдерей, рукола, шпинат и другая пряная зелень. Вся зелень богата полезными нутриентами и водорастворимыми витаминами. Плоды белого цвета, например, лук и чеснок, содержат кверцетин и предшественник аллицина. Они незаменимы для нормальной деятельности нашего организма и особенно иммунной системы, проявляя антибиотиковую активность [2; 3].

Таким образом, овощи являются кладезью полезных веществ, оказывающих благоприятное воздействие на человеческий организм. Помимо прочего, их недостаток может стать одним из спусковых механизмов для развития заболеваний сердечно-сосудистой системы, диабета, ожирения, а также повышенной чувствительности к сезонным эпидемиям гриппа.

Библиографический список

1. Борисов В.А. Овощи. Большая российская энциклопедия. 2023. URL: <https://bigenc.ru/c/ovoshchi-53ef68>
2. Дорофеев В.И. Крестоцветные // Большая российская энциклопедия. Т. 15. М., 2010. С. 712.
3. Mitra S., Emran T.B., Chandran D. et al. Cruciferous vegetables as a treasure of functional foods bioactive compounds: Targeting p53 family in gastrointestinal tract and associated cancers // Front. Nutr. 2022. V. 9. P. 951935.
4. Официальный сайт Роспотребнадзор / Радуга на столе. URL: https://11.rospotrebнадzor.ru/397/-/asset_publisher/3d0V/content/радуга-на-столе?ysclid=m41g2qmtgx124829444

ВИТАМИНЫ И АМИНОКИСЛОТЫ В СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСАХ БИОДОБАВОК КАК ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОРГАНИЗМА ПОСЛЕ ИНТЕНСИВНЫХ ТРЕНИРОВОК

VITAMINS AND AMINO ACIDS IN SPORTS COMPLEXES OF BIODIFFERENTIAL SUPPLEMENTS AS AN AUXILIARY ELEMENT FOR RECOVERING THE BODY AFTER INTENSIVE TRAINING

Д.С. Тарасенок

Научный руководитель **Е.А. Тепляшина**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

D.S. Tarasenok

Scientific advisor **Е.А. Teplyashina**

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Протеины, набор мышечной массы, тренировки, спорт, аминокислоты, витамины.

Статья посвящена теоретическому поиску и объяснению закономерностей метаболизма витаминов и аминокислот, которые помогают восстановить структуры организма после интенсивных физических нагрузок, а также восстановить нервно-психическое состояние, набрать мышечную массу в отмеренный промежуток времени.

Proteins, muscle mass gain, training, sports, amino acids, vitamins.

The article is devoted to the theoretical search and explanation of the patterns of metabolism of vitamins and amino acids, which help restore the body's structures after intense physical exertion, as well as restore the neuropsychiatric state, gain muscle mass in a measured period of time.

Использование витаминных комплексов для спортсменов играет важную роль, особенно в ситуациях, когда возникают сложности в адаптации к тяжелым и интенсивным физическим нагрузкам. Изучение и разработка химического состава наиболее эффективных витаминных комплексов является актуальным направлением в спортивной медицине, особенно важно использование витаминов и аминокислот. На сегодняшний день поливитаминные препараты – наиболее привлекательные комплексы для спортсменов, поскольку содержат в концентрированном виде все необходимые полезные компоненты для организма. За счет точной дозировки компонентов возможно строго отслеживать поступление в организм основных витаминов и минералов в количествах, полностью удовлетворяющих потребности организма спортсмена [1].

Интересно сравнить интенсивность энергетических затрат разных видов физической деятельности. Так, рабочий, занятый физическим трудом в течение 8 часов, расходует 0,03–0,05 ккал/ч, бегун-марафонец во время бега 0,3 ккал/ч, спринтер 3 ккал/ч. С точки зрения биохимических закономерностей стоит отметить, что при выполнении физических нагрузок активируется анаэробный способ получения энергии (гликолиз), при котором конечным продуктом служит молочная кислота, а при физическом труде аэробный – конечные продукты углекислый газ и вода. Таким образом, чтобы обеспечить мышцы энергией, необходимо потреблять достаточное количество углеводов, так как именно они могут подвергаться гликолизу и выделять достаточное количество энергии в единицу времени. Углеводные запасы организма достаточно быстро истощаются при выполнении физических нагрузок, поэтому необходимо употребление углеводов и во время нагрузок. Как важное дополнение стоит отметить, что при выполнении физических упражнений активируется метаболизм и ускоряется потребление коферментов в реакциях, направленных на получение энергии. Это приводит к повышенной потребности организма в витаминах [2].

На каждую дополнительную тысячу калорий увеличивается потребность в витаминах на 33 %. Витамин, в котором особенно нуждается организм спортсмена, витамин D. Дефицит этого витамина – актуальная проблема для многих спортсменов, особенно тех, кто большую часть времени проводит в северных широтах. Витамин D поддерживает здоровье мышц, прочность костей, помогает развить выносливость и увеличить силу. Витамин К оказывает положительное воздействие на мышечный аппарат, участвует в активации мышечного сокращения, в энергетических процессах в организме, способствует укреплению костной ткани. Витамины группы В участвуют в ключевых биохимических реакциях организма, связанных с образованием энергии. Эти витамины при активном занятии спортом способны не только увеличивать производительность тренировок, но и снижать напряжение мышц, а также нервное перенапряжение, активизировать мозговые процессы, что важно во многих видах спорта. Витамины А, Е, С – их расход значительно увеличивается при больших нагрузках, поскольку они участвуют в процессах перекисного окисления липидов. Витамин Е способен повышать регенерацию тканей, а витамин С доставляет к клеткам кислород, таким образом препятствуя трансформации энергии в жировую ткань. Организм нуждается в витамине Р во время резких смен климатических зон, например, когда спортсмен часто летает на соревнования в другие регионы и страны [3].

Следует отметить и важность аминокислот для спортсменов. **Л-карнитин** способствует сохранению мышечной массы, ускоряя восстановление скелетных мышц после тренировок, увеличивает запасы гликогена в печени и мышцах. **Креатин** помогает мышцам работать дольше и интенсивнее за счет восстановления запасов энергии. Это особенно важно для спортсменов, выполняющих интенсивные нагрузки, такие как поднятие тяжестей, спринты, кросс. Креатин играет важную роль в увеличении объема мышц, что происходит благодаря двум основным механизмам: задержке воды в клетках и ускорении синтеза белка.

Коллаген улучшает состояние связок и суставов благодаря поэтапному восстановлению своих волокон, а на их качество восстановления в свою очередь влияет витамин С. Белки (**протеины**) чаще всего принимают для наращивания мышц, совмещая с физическими упражнениями. Протеины восполняют потерю белка и помогают восстановить мышцы, так как они содержат важные аминокислоты, способствующие обновлению и росту клеток [4].

Таким образом, анализ проведенной литературы показал, что разработка комплексного подхода к потреблению витаминов и необходимых аминокислот помогает спортсменам быстрее привыкать и легче переносить интенсивные тренировки. Следовательно, такой подход будет положительно сказываться на спортивных результатах спортсменов. В качестве дополнительного положительного воздействия профессиональным спортсменам спортивные врачи рекомендуют после тренировок посещать бассейны для переключения работы поверхностных и глубоких мышц, а также сауны для прогревания тела, улучшения кровотока и разноса питательных веществ по всему телу.

Библиографический список

1. Погадаев М.Е., Хабибуллин И.Р., Иванова Ю.В. Актуальность применения витаминов различных групп для спортсменов избранных видов спорта // Вопросы функциональной подготовки в спорте высших достижений: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 48–52.
2. Раджабкадиев Р.М., Вржесинская О.А., Коденцова В.М. Об использовании витаминов в питании спортсменов // Спортивная медицина. 2019. Т. 9 (1). С. 33–39.
3. Мелихов Я.П., Фурсова Д.И. Влияние витаминов на работоспособность спортсменов // Современные проблемы физической культуры и спорта: материалы XXIV Всероссийской научно-практической конференции. 2020. С. 182–185.
4. Тамбовцева Р.В., Никулина И.А. Оценка биохимических показателей при выполнении ступенчатого теста спортсменками циклических видов спорта высокой квалификации // Вестник МГПУ. Серия: Естественные науки. 2022. № 4 (48). С. 59–67.

β-ЛАКТАМНЫЕ АНТИБИОТИКИ ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

β-LACTAM ANTIBIOTICS YESTERDAY, TODAY, TOMORROW

М.А. Троянов

Научный руководитель Л.Б. Шадрина

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

М.А. Troyanov

Scientific advisor L.B. Shadrina

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Антибиотики, пенициллины, цефалоспорины, β-Лактамное кольцо, ингибиторы β-Лактамаз.

В статье представлен обзор β-Лактамных антибиотиков – ключевого класса антибактериальных препаратов, характеризующихся наличием β-Лактамного кольца. Рассмотрены классификация препаратов по структурным особенностям, механизм действия, основанный на ингибировании синтеза клеточной стенки бактерий путем ацилирования пенициллинсвязывающих белков (РВР), механизмы развития бактериальной устойчивости, включая продукцию β-Лактамаз и модификацию РВР. Освещены стратегии преодоления устойчивости, использование ингибиторов β-Лактамаз. Представлены сведения о медицинском применении, побочных эффектах и биосинтезе β-Лактамных антибиотиков.

Antibiotics, penicillins, cephalosporins, b-Lactam ring, b-Lactamase inhibitors

The article provides an overview of beta-Lactam antibiotics, a key class of antibacterial drugs characterized by the presence of a beta-Lactam ring. The classification of drugs by structural features, the mechanism of action based on inhibition of bacterial cell wall synthesis by acylation of penicillin-binding proteins (PBP), and the mechanisms of bacterial resistance development, including beta-Lactamase production and PBP modification, are considered. Strategies for overcoming resistance and the use of beta-Lactamase inhibitors are highlighted. Basic information about the medical use, side effects, and biosynthesis of beta-Lactam antibiotics is presented.

β-Лактамные антибиотики (АБ) представлены пенициллинами, цефалоспорины, ингибиторами β-Лактамаз и карбапенемами. В их основе лежит 6-аминопенициллановая кислота (6-АПК), а в основе цефалоспоринов – 7-аминоцефалоспориановая кислота (7-АЦК). Общая формула пенициллинов представлена ниже на рисунке 1 [1].

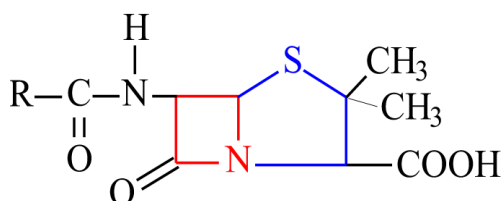


Рис. 1. β-Лактамный антибиотик

Ядро ингибиторов β -Лактамаз и карбапенемов составляет β -Лактамное кольцо, конденсированное с гетероциклическими циклами (оксазолидиновым, пирролидиновым, окисленным тиазолидиновым). 6-АПК – бициклическая система, состоящая из двух конденсированных гетероциклических колец: четырехчленного β -Лактамного и пятичленного тиазолидинового. 7-АЦК отличается от 6-АПК наличием вместо тиазолидинового шестичленного дигидротиазинового кольца [2].

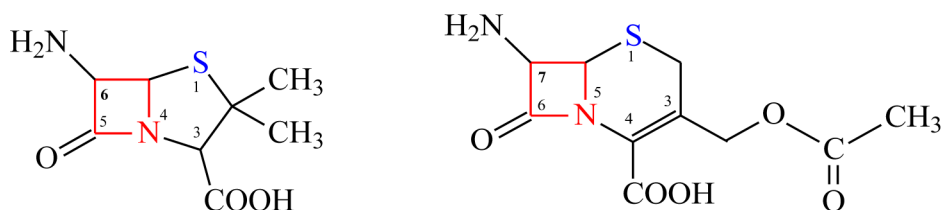


Рис. 2. Структурные особенности 6-АПК и 7-АЦК

Первый обнаруженный β -Лактамный антибиотик был выделен из штамма *Penicillium rubens*. Большинство современных АБ были созданы именно после исследования лечебных свойств пенициллина [3].

Пенициллин и другие β -Лактамные АБ действуют, подавляя пенициллинсвязывающие белки, которые обычно катализируют сшивание стенок бактериальных клеток. До 2003 года данный класс антибиотиков был наиболее популярным среди аналогов [4].

В отсутствие β -Лактамных антибиотиков клеточная стенка играет важную роль в размножении бактерий. Бактерии, пытающиеся расти и делиться в присутствии β -Лактамных АБ, не могут этого сделать, и вместо этого сбрасывают клеточные стенки, образуя осмотически хрупкие сферопласты [5]. Бактерии часто вырабатывают устойчивость к β -Лактамным антибиотикам, синтезируя β -Лактамазу, фермент, разрушающий β -Лактамное кольцо. Фермент гидролизует β -Лактамное кольцо антибиотика, делая его неэффективным. Примером такого фермента является металло- β -Лактамаза-1. Гены, кодирующие эти ферменты, могут изначально присутствовать в бактериальной хромосоме или быть приобретены посредством плазмидной передачи, а экспрессия гена β -Лактамазы может быть вызвана воздействием β -Лактамов [1; 5].

Две структурные особенности β -лактамных антибиотиков коррелируют с их эффективностью как антибиотиков. Первая – «параметр Вудворда» h , представляет собой высоту пирамиды (в ангстремах), образованной атомом азота β -Лактамного кольца в качестве вершины и тремя соседними атомами углерода в качестве основания. Второй параметр, «параметр Коэна», представляет собой расстояние между атомом углерода карбоксилата и атомом кислорода β -Лактамного карбонила – s . Считается, что параметр s соответствует расстоянию между карбоксилатным участком связывания и оксианионной дырой фермента РВР. Лучшие антибиотики – у которых выше значение h и ниже значения s [2].

β -Лактамные АБ показаны для профилактики и лечения бактериальных инфекций, вызванных чувствительными к ним организмами. Распространенные побочные эффекты β -Лактамных АБ – диарея, тошнота, сыпь, крапивница, суперинфекция (в т.ч. кандидоз). К нечастым побочным эффектам относятся лихорадка, рвота, эритема, дерматит, ангионевротический отек, псевдомембранозный колит. Боль и воспаление в месте инъекции характерны при парентеральном введении β -Лактамных антибиотиков [1; 5; 6].

Сначала β -Лактамные АБ были активны в основном только против грамположительных бактерий, но недавнее появление β -Лактамных антибиотиков широкого спектра действия, активных против различных грамотрицательных организмов, повысило их эффективность [6; 8].

В настоящее время ведутся исследования антибиотикорезистентности бактерий и возможности ее подавления. Наиболее эффективным методом является принятие β -Лактамных антибиотиков в сочетании с другими активными веществами, такими как клавулановая кислота [7; 8].

Библиографический список

1. Основы получения и применения антибиотиков: учебное пособие / Т.В. Глухарева, И.С. Селезнева, Е.Н. Уломский; Министерство науки и высшего образования РФ, Уральский федеральный университет. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. 150 с.
2. Дьяченко С.В. Антиинфекционные лекарственные препараты: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности лечебное дело, педиатрия, стоматология, фармация и медицинская биохимия. Хабаровск: Изд-во ДВГМУ, 2020. 403 с.
3. Дьяченко С.В. Группа β -Лактамных антибиотиков. Хабаровск, 2016. 144 с.
4. Клиническая фармакология: учебное пособие / под ред. Н.В. Изможеровой; ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России. Екатеринбург: Издат-во УГМУ, 2018. 92 с.
5. Букреева Е.Б., Мельник Т.Г. Антибактериальная терапия в практике врача: учебное пособие. Томск: СибГМУ, 2012. 67 с.
6. Сизенцов А.Н. Антибиотики и химиотерапевтические препараты: учебник. Оренбург: ОГУ, 2012. 489 с.
7. Agarwal V., Tiwari A., Varadwaj P. An Extensive Review on β -lactamase Enzymes and their Inhibitors // Curr. Med. Chem. 2023. V. 30 (7). P. 783–808.
8. Lima L.M., Silva BNMD, Barbosa G., Barreiro E.J. β -Lactam antibiotics: An overview from a medicinal chemistry perspective // Eur. J. Med. Chem. 2020. V. 208. P. 112829.

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ЛУКА РЕПЧАТОГО И ЧЕСНОКА

INVESTIGATION OF ANTIBACTERIAL PROPERTIES OF ONION AND GARLIC

В.Д. Федорова

Научный руководитель **О.А. Селиванова**

МБОУ СШ № 94, Красноярск

V.D. Fedorova

Scientific advisor **O.A. Selivanova**

MBOU Secondary school № 94, Krasnoyarsk

Исследование, исследование свойств, антибактериальные свойства, свойства репчатого лука, свойства чеснока.

Цель исследования – выявить характер влияния фитонцидов чеснока и лука репчатого на микроорганизмы. Методы и методики исследования: теоретический анализ информационных источников и сравнение; опытно-исследовательская работа. Лук и чеснок обладают антибактериальными свойствами благодаря содержанию фитонцидов.

Research, properties research, antibacterial properties, onion properties, garlic properties.

The purpose of the study is to identify the nature of the effect of garlic and onion phytoncides on microorganisms. Research methods and techniques: theoretical analysis of information sources and comparison; experimental research work. Onions and garlic have antibacterial properties due to the content of phytoncides.

Актуальность темы обусловлена тем, что знания о воздействии фитонцидов чеснока и лука на микроорганизмы могут помочь в сохранении и укреплении здоровья, снижении уровня микробиологического загрязнения воздушной среды, использовании в хозяйственной деятельности.

Проблема: возможно ли использование природных антибиотиков в борьбе с бактериями для сохранения здоровья, очистки воздушной среды от микроорганизмов и задержания развития гнилостных бактерий на продуктах питания.

Задачи исследования

1. Изучить состав лука репчатого и чеснока, а также их влияние на микроорганизмы.
2. Изучить антибактериальные свойства чеснока и лука.
3. Провести эксперименты, выявляющие действие фитонцидов лука репчатого и чеснока на микроорганизмы.

Экспериментальное исследование антибактериальных свойств чеснока и лука. Эксперимент 1 проводился в шкафу ванной комнаты (для поддержания влажности) при температуре 25–26°C. В три целлофановых пакетика помещено по одному очищенному вареному яйцу. В первый пакетик помещена кашлица

из чеснока, во второй – каша из лука, третий – контрольный. Эксперимент показал следующие результаты.

Таблица 1

Результаты эксперимента

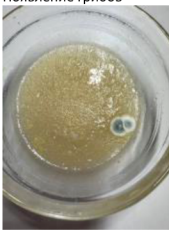
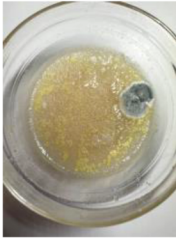
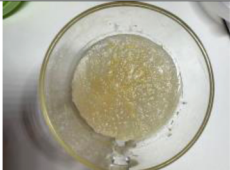
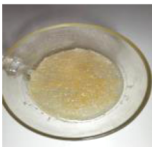
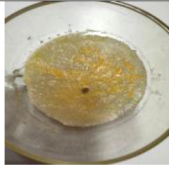
Время	Пакетик с чесноком	Пакетик с луком	Контрольный пакетик
1 день	Помещено очищенное яйцо. На дно пакетика кладем кольца чеснока	Помещено очищенное яйцо. На дно пакетика кладем кольца лука	Помещено очищенное яйцо
2 день	Яйцо остается белым	Яйцо остается белым	Яйцо начинает желтеть
3 день	Яйцо остается белым	Яйцо остается белым	На яйце появляются крупные пятна гниения
4 день	Яйцо начинает желтеть	Яйцо начинает желтеть	Появляются признаки разложения яйца

Вывод: в результате эксперимента выявлено, что фитонциды лука и чеснока уничтожают микроорганизмы, продлевая срок хранения продуктов.

Эксперимент 2 проводился в шкафу ванной комнаты (для поддержания влажности) при температуре 25–26°С. В трех банках из куриного бульона создана питательная среда. На каждую питательную среду рассажены бактерии. На первую среду – с бактериями добавили сок лука, на вторую – сок чеснока, третья – контрольная. Эксперимент показал следующие результаты.

Таблица 2

Результаты эксперимента

	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день
Лук						
Чеснок	Нет видимых изменений 		Проявление первых бактерий 	Рост количества бактерий Появление грибов 		
Без лука и чеснока						

Вывод: в результате эксперимента выявлено, что фитонциды лука и чеснока затормаживают развитие микроорганизмов.

Эксперимент 3 проводился в шкафу ванной комнаты (для поддержания влажности) при температуре 25–26°C. В три целлофановых пакетика помещены кусочки белого хлеба. В первый пакетик помещена каша из лука, во второй – каша из чеснока, третий – контрольный. Эксперимент показал следующие результаты.

Таблица 3

Результаты эксперимента

	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день
С луком	-	-	-	+	++	+++
С чесноком	-	-	-	-	+	++
Контрольный	-	-	+	++	+++	++++

Вывод: в результате эксперимента выявлено, что фитонциды лука и чеснока уничтожают микроорганизмы, продлевая срок хранения продуктов.

Таким образом, лук содержит большое количество фитонцидов и обладает противомикробными свойствами. Самым полезным для организма считается сырой лук, так как в нем максимально представлены все лечебные элементы. Чеснок обладает сильными антибактериальными и противовирусными свойствами благодаря содержанию аллицина, который активируется при измельчении или разжевывании чеснока. Фитонциды можно использовать для более длительного хранения продуктов питания при заготовке, засолке, мариновании, консервировании. Следовательно, использование лука и чеснока в заготовках оправдано не только для улучшения вкуса продукта.

Библиографический список

1. Анурова А.А., Ливитина Г.В. Изучение противомикробного действия чеснока на примере микрофлоры проб воздуха 4 «Д» класса ГБОУ «Школа № 1018» // Юный ученый. 2019. № 9 (29). С. 31–34.
2. Болотских А.С. Лук, чеснок. Харьков: Фолио-Плюс, 2002. 286 с.
3. Гусар Е.Т., Буча Т.Г. Изучение антимикробных свойств лука и чеснока / Материалы конференции студентов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Д.А. Маслакова. Гродно Издательство: Гродненский государственный медицинский университет, 2012. С. 125.
4. Елисеева Т. Лук репчатый – полезные свойства, состав и противопоказания // Практическая диетология. Полезные и опасные свойства продуктов. 2020. Т. 33, № 1. С. 18–34.
5. Новикова О.В. Чеснок от всех недугов. М.: Мир книги, 2020. 192 с.
6. Корзунова А. Ваши лекари. Лук и чеснок. М.: Эксмо, 2020. 160 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕПТИДОВ В ПИЩЕВЫХ ДОБАВКАХ

THE USE OF PEPTIDES IN FOOD ADDITIVES

К.В. Хорош

Научный руководитель **О.В. Сенкевич**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

K.V. Khorosh

Scientific advisor **O.V. Senkevich**

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Пептиды, белки, заменители мяса, белковые изоляты, растительное «мясо», аминокислоты.

В работе анализируется современное состояние вопроса применения различных источников пептидов и белков в пищевой промышленности, включая биоактивные пептиды и функциональные белки.

Peptides, proteins, meat substitutes, protein isolates, vegetable “meat”, amino acids.

The paper analyzes the current state of the issue of the use of various sources of peptides and proteins in the food industry, including bioactive peptides and functional proteins.

Белки – высокомолекулярные азотсодержащие органические вещества, молекулы которых построены из остатков аминокислот, связанных между собой пептидными связями. Название «протеины» (от греческого proteos – первый, важнейший) отражает первостепенное значение этого класса веществ. Существует достаточно доказательств того, что пищевые белки, как растительного, так и животного происхождения, не только служат ценным источником питательных веществ, но и выполняют некоторые физиологически важные функции, которые обусловлены специфическими последовательностями аминокислот, входящих в состав белковой молекулы. Известно, что биоактивные пептиды оказывают положительное влияние на функции человеческого организма, что, помимо обеспечения базового питания, оказывает косвенное влияние на здоровье [1; 2]. Все аминокислоты, необходимые нашему организму, можно получать не только из мяса, но и других продуктов, которые гораздо легче перевариваются, причем нашему организму не так важно, за один прием пищи данные аминокислоты получены или за несколько. В организме всегда присутствует запас необходимых аминокислот, получаемых при расщеплении белков, поступающих из пищи. Наш организм умеет сам вырабатывать 11 из 20 необходимых аминокислот: при соединении углеводов и жиров с азотом (а азот уже есть у нас в организме в большом количестве) образуются аминокислоты. Остальные 9 должны поступать с пищей.

Цель работы – обзор применения биоактивных пептидов и функциональных белков в пищевой промышленности.

В последние годы растительные белки и пептиды привлекают огромное внимание из-за возросшего спроса на продукты питания, чтобы удовлетворить потребности быстро растущего населения планеты. Кроме того, это приводит к увеличению нагрузки на животноводство, что создает ряд экономических и экологических проблем. Белки животного происхождения, как правило, содержат все незаменимые аминокислоты, а белки растительного происхождения часто некоторые из этих аминокислот или не содержат вовсе, или содержат, но слишком мало. Поэтому белок животного происхождения усваивается организмом полностью, а усвояемость белков растительного происхождения несколько ниже. Степень усвояемости белков из пищи зависит, кроме их аминокислотной сбалансированности, от перевариваемости. Белки животного происхождения перевариваются практически на 100 %, а белки растительного происхождения – на 75–85 %. Однако следует сказать о белках сои, которые все более широко внедряются в повседневное питание населения многих экономически развитых стран. Они представлены соевой мукой (содержание белка около 50 %), соевым концентратом (содержание белка около 70 %) и соевым изолятом (содержание белка не ниже 90 %). По аминокислотному составу белки сои близки к белкам мяса, и поэтому в народе их называют растительным «мясом». Даже сейчас ученые пытаются заменить мясо, для этого были проведены многочисленные исследования белков и пептидов различного происхождения [1–5].

Изоляты – форма белка, которая проходит тщательную обработку и очистку для максимального удаления жиров, углеводов и других компонентов, что делает его практически чистым белком (до 90–95 %). Изолят белка чаще всего получают из сыворотки, сои или гороха. Поскольку изолят содержит минимум жиров и углеводов, он становится идеальным выбором для людей, стремящихся увеличить потребление белка без избыточных калорий [1–5].

Концентраты, в отличие от изолятов, содержат больше других питательных веществ, таких как углеводы и жиры, и степень чистоты белка обычно ниже (около 70–85 %). Белковые концентраты также изготавливаются из молока, сыворотки, сои и других источников. Они считаются более натуральными, поскольку подвергаются менее интенсивной обработке, что делает их более доступными по цене, но менее концентрированными по содержанию белка [1–5].

Также используются в питании гидролизаты пищевых белков. Существует два основных способа получения белковых гидролизатов: физико-химический (под действием щелочей, кислот и др.) и биотехнологический (ферментативный и микробиологический). Несмотря на вышеописанные способы, возникает проблема конкурентоспособности в сравнении с обычным мясом. Будущие исследования должны быть сосредоточены на эффективном извлечении, выделении и очистке пептидов в больших масштабах. Кроме того, оптимизация и стандартизация системы имеют решающее значение для получения стабильного продукта. Однако в целом ценовая эффективность замены мяса может стать заметным преимуществом и позволит пренебречь некоторыми параметрами, необходимыми для идеального повторения животного продукта [1–5].

Таким образом, и промышленность, и потребители все больше внимания уделяют растительным белкам как устойчивому источнику белка для удовлетворения растущего спроса на питательные вещества со стороны постоянно увеличивающегося населения. Биохимический синтез белка в промышленных целях однозначно важен для человечества, это позволяет создавать искусственные препараты и продукты питания. Остается надеяться, что эта технология будет отточена и введена в производство до момента наступления острой нехватки продовольствия и сполна удовлетворит запросы будущих поколений на мясо.

Библиографический список

1. Rizwan D., Masoodi F.A., Wani S.M. et al. Bioactive peptides from fermented foods and their relevance in COVID-19 mitigation // Food Prod. Process. Nutr. V. 5. P. 30.
2. Singh B.P., Bangar S.P., Alblooshi M. et al. Plant-derived proteins as a sustainable source of bioactive peptides: recent research updates on emerging production methods, bioactivities, and potential application // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2023. V. 63 (28). P. 9539–9560.
3. Асланова М.А., Боро А.Л., Дыдыкин А.С., Василевская Е.Р., Кокшарова А.Р. Модификация мясного сырья для получения белкового гидролизата как основного компонента продуктов энтерального питания для людей с термическими и костными травмами // Все о мясе. 2025. № 1. С. 37–39.
4. Kumar R., Hegde A.S., Sharma K., Parmar P., Srivatsan V. Microalgae as a sustainable source of edible proteins and bioactive peptides – Current trends and future prospects // Food Res. Int. 2022. V. 157. P. 111338.
5. Gavrilova K.V., Bychkov A.L., Bychkova E.S. et al. Mechanically activated hydrolysis of plant-derived proteins in food industry // Foods and Raw Materials. 2019. V. 7 (2). P. 255–263.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ СТРЕПТОЦИДА И СОВРЕМЕННЫХ АНТИБИОТИКОВ

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF STREPTOCIDE AND MODERN ANTIBIOTICS

А.Р. Черкашина

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

A.R. Cherkashina

Scientific advisor **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Стрептоцид, сульфаниламиды, антибактериальная активность, современные антибиотики, сравнительный анализ.

В статье рассматривается стрептоцид в сравнении с современными антибиотиками. Проведен сравнительный анализ свойств данных препаратов.

Streptocide, sulfonamides, antibacterial activity, modern antibiotics, comparative analysis.

The article discusses streptocide in comparison with modern antibiotics. A comparative analysis of the properties of these drugs has been carried out.

Рост антибиотикорезистентности – одна из главных угроз глобальному здравоохранению. По прогнозам ВОЗ, к 2050 году резистентные инфекции могут стать причиной 10 миллионов смертей ежегодно. В таких условиях актуален поиск альтернатив, включая переоценку старых препаратов, таких как **стрептоцид** – первый синтетический антибактериальный агент из группы сульфаниламидов.

Цель работы – сравнить антибактериальную активность стрептоцида с современными антибиотиками, оценив их эффективность, безопасность и роль в эпоху резистентности.

Стрептоцид, синтезированный в 1935 году, стал революцией в лечении бактериальных инфекций. Механизм его действия можно описать общепринятой теорией конкурентной борьбы, базированной на теории Вудса. Ученым было выявлено антагонистическое действие ряда продуктов, которые содержат *n*-аминобензойную кислоту (ПАБК).

ПАБК близка по структуре с сульфаниламидами (рис. 1) и, с другой стороны, является фактором роста микроорганизмов: из ПАБК синтезируется в микробной клетке фолиевая и дигидрофолиевая кислоты – эти вещества необходимы

для образования пиримидинов и пуринов, роста и развития вредоносных микроорганизмов [1].



Рис. 1. Строение стрептоцида и ПАБК

Такой механизм действия сделал стрептоцид эффективным против стрептококков, пневмококков и других грамположительных патогенов (рис. 2). Однако с открытием пенициллина и других антибиотиков стрептоцид утратил позиции из-за узкого спектра действия, токсичности и появления резистентных штаммов.

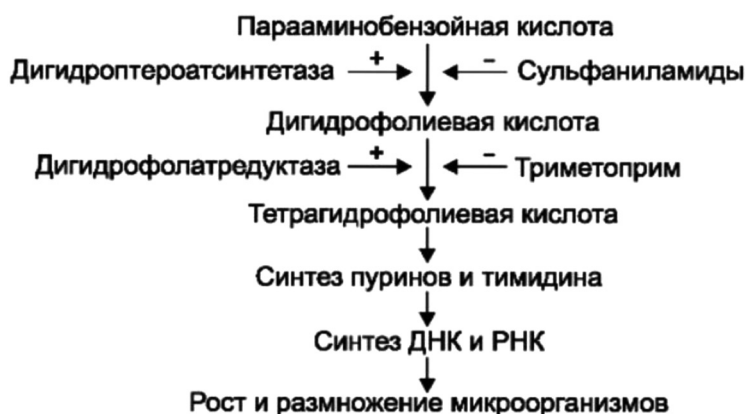


Рис. 2. Механизм действия сульфаниламидов

Современные антибиотики – это антибактериальные средства нового поколения, которые оказывают более сильное воздействие на микроорганизмы. Они менее токсичны, дают меньше побочных реакций и противопоказаний, могут назначаться с грудного возраста [2].

Эти препараты можно классифицировать по различным признакам. По механизму действия они делятся на 4 группы, нарушающие:

- синтез клеточной стенки (бета-лактамы, гликопептиды, липопептиды);
- молекулярную организацию и синтез клеточных мембран (полимиксины, полиены);
- синтез белка на рибосомах бактерий (аминогликозиды, макролиды, тетрациклины, левомицетин);
- синтез нуклеиновых кислот (актиномицины – синтез РНК, рубомицин – синтез ДНК).

Для сравнительного анализа стрептоцида и современных антибиотиков будут использованы такие критерии, как: эффективность, резистентность и безопасность (табл.).

Сравнительный анализ свойств стрептоцида и современных антибиотиков

Критерий для сравнения	Стрептоцид	Современные антибиотики
Эффективность	– Активен в основном против грамположительных бактерий. – МИС (минимальная ингибирующая концентрация) – 32– 64 мкг/мл, что в 10–20 раз выше, чем у цефазолина (современный цефалоспорин). – Сохраняет нишевое применение в местной терапии (покрошки для ран)	– Цефалоспорины 3-го поколения (цефотаксим) эффективны против грамотрицательных бактерий. – МИС <1 мкг/мл. – Фторхинолоны активны против внутриклеточных патогенов
Резистентность	Устойчивость к стрептоциду развивается быстро из-за мутаций в гене folP (кодирует мишень сульфаниламидов)	Современные антибиотики сталкиваются с множественными механизмами резистентности (например, бета-лактамазы, модификация мишеней). Однако комбинации (амоксциллин + клавулановая кислота) позволяют преодолевать устойчивость
Безопасность	Высокий риск нефротоксичности, аллергические реакции	Макролиды могут вызывать аритмии, фторхинолоны – тендиниты, но в целом профиль безопасности лучше

Современные антибиотики, в сравнении с сульфаниламидами, имеют более широкий спектр действия и более высокую биодоступность, а также у современных препаратов наблюдается меньшая частота побочных эффектов. Однако растущая резистентность требует пересмотра старых подходов: интеграция сульфаниламидов в комбинированные схемы и модификация их структуры могут стать частью стратегии борьбы с супербактериями.

Библиографический список

1. Чарушин В.Н. Химия в борьбе с инфекционными заболеваниями // Сорский образовательный журнал. 2000. № 3. С. 58–63.
2. Сизенцов А.Н., Мисетов И.А., Каримов И.Ф. Антибиотики и химиотерапевтические препараты. Оренбург: ОГУ, 2012. 489 с.

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА ХОЛЕКАЛЬЦИФЕРОЛ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

A MODERN VIEW OF CHOLECALCIFEROL: A LITERATURE REVIEW

Д.Д. Шмагрис

Научные руководители: Л.Б. Шадрина, Н.А. Малиновская
КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

D.D. Shmagris

Scientific advisers: L.B. Shadrina, N.A. Malinovskaya
KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Витамин D₃, холекальциферол, метаболизм витамина D₃, симптомы гиповитаминоза и гипервитаминоза витамина D₃, кальцитриол.

В статье проведен анализ современных литературных источников, где ключевым аспектом является витамин D₃. Витамин D₃ (холекальциферол) играет важную роль в метаболизме кальция и фосфора, влияя на костную ткань и другие системы организма. Недостаток и избыток витамина D₃ несут риски для здоровья. Статья направлена на выявление актуальных научных аспектов, связанных с физиологической ролью витамина D₃ в организме человека, его влиянием на здоровье.

Vitamin D₃, cholecalciferol, vitamin D₃ metabolism, symptoms of vitamin D₃ hypovitaminosis and hypervitaminosis, calcitriol.

The article analyzes modern literary sources, where vitamin D₃ is a key aspect. Vitamin D₃ (cholecalciferol) plays an important role in the metabolism of calcium and phosphorus, affecting bone tissue and other body systems. Vitamin D₃ deficiency and excess carry health risks. The article aims to identify relevant scientific aspects related to the physiological role of vitamin D₃ in the human body and its effect on health.

Витамин D₃ (холекальциферол) формируется в клетках кожи из стерина под действием ультрафиолетовых лучей, что подчеркивает важность солнечного света для здоровья [1–9]. Холекальциферол критически необходим для метаболизма кальция и фосфора, влияя на их усвоение и накопление в костной ткани. Дефицит витамина D₃ в организме ведет к потере кальция, что увеличивает риск переломов [1].

Витамин D₃ биологически инертен. Для активации и превращения его в активную форму D-гормона в организме должны пройти два процесса химического превращения (гидроксилирования) [1–9]. Первый происходит преимущественно в печени и превращает витамин D₃ в 25-гидроксивитамин D (25-(ОН)-D), известный как кальцидиол. 25(ОН)D₃ – малоактивная форма, прогормон витамина D, его основной задачей является транспортировка и хранение. Второй процесс происходит преимущественно в почках при участии фермента D-1-α-гидроксилазы

(CYP27B1), его результатом является синтез биологически активного 1,25-дигидроксивитамина D (1,25-(OH)₂-D) или кальцитриола [1–9].

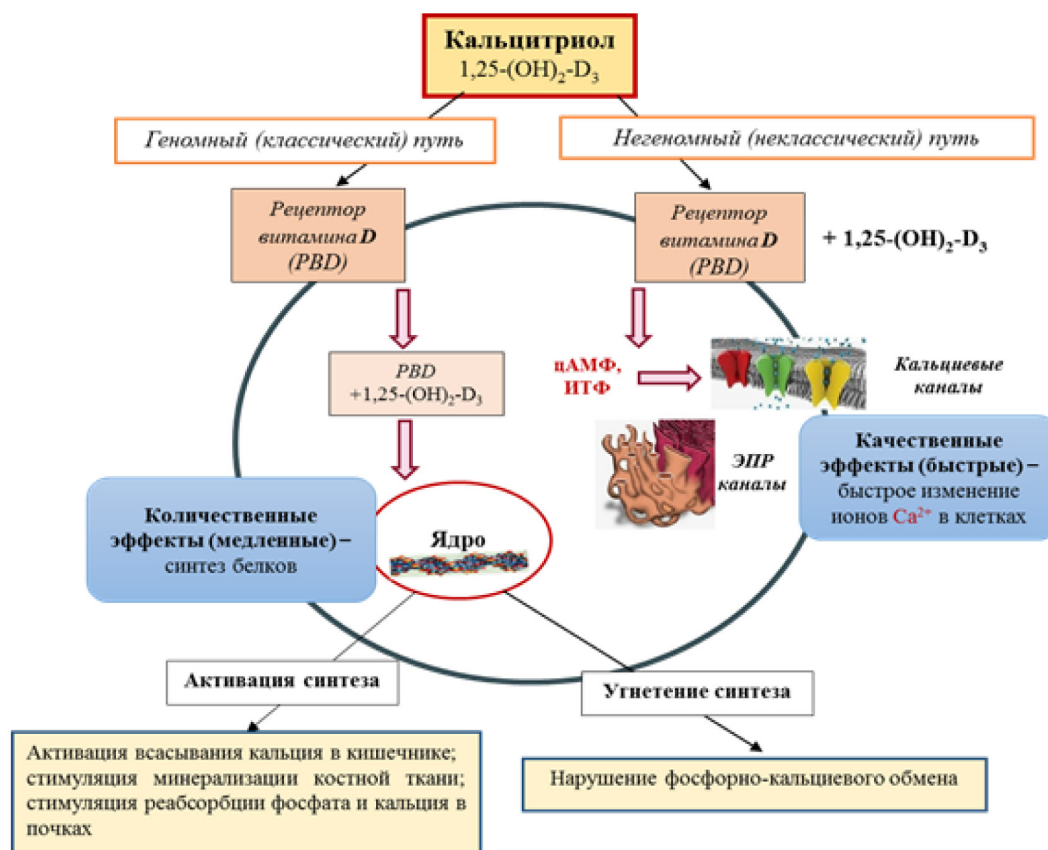


Рис. Эффекты кальцитриола на фосфорно-кальциевый обмен

Витамин D действует как стероидный прогормон и активируется специфическими рецепторами в различных тканях организма. Функции его состоят в способности генерировать и модулировать биологические реакции в тканях-мишенях за счет регуляции транскрипции генов.

Оптимизация статуса витамина D обычно достигается с помощью добавок, однако также важно учитывать потребление кальция и общее качество питания для достижения наилучших результатов в лечении и профилактике заболеваний [9–10].

Избыток и недостаток витамина D₃ очень опасны для организма и имеют различные симптомы [1–8]. На сегодняшний день позиция об оптимальном содержании витамина D и его дефиците в организме человека пересмотрена. Считается, что нормальное содержание 25-(OH)-витамина D в крови примерно 40–100 нг/мл.

В последние годы учеными уделяется большое внимание изучению участия витамина D в процессах сперматогенеза у мужчин и в репродуктивной функции у женщин [1–10].

Новые представления о витамине D как о мощном стероидном гормоне привели к существенной переоценке его физиологической роли в организме человека в разные периоды жизни. Витамин D₃ используется для лечения различных состояний, таких как аутоиммунные заболевания, туберкулез, артриты и кожные заболевания [1–9].

Все сообщества обсуждают необходимость оптимизации статуса витамина D через скрининг, добавки и обогащение продуктов и акцентируют внимание на глобальных различиях в концентрациях витамина D, методологических проблемах с его измерением и необходимости стандартизации тестов для улучшения оценки состояния витамина D в разных популяциях [9; 10].

Витамин D₃ играет важную роль в жизнедеятельности человека, однако новые представления о витамине D как о мощном стероидном гормоне привели к существенной переоценке его физиологической роли в организме человека в разные периоды жизни [4]. Доказано, что витамин D оказывает прямое влияние на врожденный иммунитет. Оказалось, что адекватный уровень D-гормона необходим от внутриутробного развития до самой глубокой старости [1–10].

Библиографический список

1. Компанцев Д.В., Гутнова Т.С., Шаталова Т.А. Современные аспекты использования холекальциферола (витамина d3) и перспективы разработки твердой лекарственной формы на его основе // Астраханский медицинский журнал. 2018. № 4. С. 43–54.
2. Дубова Ю.В. Витамин D3: биохимические и фармацевтические аспекты // Scientist. 2023. № 2 (24). С. 123–130.
3. Захарова И.Н., Дмитриева Ю.А., Яблочкова С.В. Современный взгляд на метаболизм и физиологические эффекты витамина D в организме человека // Вестник АГИУВ. 2013. № 2. С. 27–31.
4. Зубарева Г.М., Лопина Н.П., Бордина Г.Е., Гавриленко Д.А. Химия витамина d: строение, свойства, активные формы, метаболизм // Тверской медицинский журнал. 2021. № 1. С. 118–124.
5. Ланец И.Е., Гостищева Е.В. Современные взгляды на роль витамина d в организме человека // Научное обозрение. Медицинские науки. 2022. № 5. С. 39–45.
6. Мальцев С.В., Мансурова Г.Ш. Метаболизм витамина d и пути реализации его основных функций // Практическая медицина. 2014. № 9 (85). С. 12–18.
7. Канюков В.Н. Витамины: учеб. пособие. Оренбург: ОГУ, 2012. 108 с.
8. Салухов В.В., Ковалевская Е.А., Курбанова В.В. Костные и внескостные эффекты витамина d, а также возможности медикаментозной коррекции его дефицита // Медицинский совет. 2018. № 4. С. 90–99.
9. Harvey N.C., Ward K.A., Agnusdei D. et al. Optimisation of vitamin D status in global populations // Osteoporosis International. 2024. V. 35. P. 1313–1322.
10. Cianferotti L., Bifulco G., Caffarelli C. et al. Nutrition, Vitamin D, and Calcium in Elderly Patients before and after a Hip Fracture and Their Impact on the Musculoskeletal System: A Narrative Review // Nutrients. 2024. V. 16 (11). P. 1773.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ B12-ДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ

BIOCHEMICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF B12-DEFICIENCY ANEMIA

Е.Ю. Яцук

Научный руководитель Е.А. Тепляшина

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

E.Yu. Yatsuk

Scientific advisor E.A. Teplyashina

KrasSMU named after Prof. V.F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Витамин B₁₂, B₁₂-дефицитная анемия, кобаламин, внутренний фактор, метаболизм.

Витамин B₁₂-дефицитная анемия является одной из самых распространенных анемий среди пожилых людей. Нарушения биохимических процессов метаболизма витамина B₁₂ является основной причиной возникновения заболевания, которое приводит к серьезным патологическим состояниям, связанным с нарушениями нервной, кроветворной и пищеварительной систем. В этой статье рассматривается биохимический путь поступления витамина B₁₂ из пищи в организм и возможные причины нарушений на определенных этапах его абсорбции.

Vitamin B₁₂, vitamin B₁₂-deficiency anemia, cobalamin, intrinsic factor.

Vitamin B₁₂ deficiency anemia is one of the most common anemias among the elderly. Disturbances in the biochemical processes of vitamin B₁₂ metabolism are the main cause of the disease, which leads to serious pathologies associated with disorders of the nervous, hematopoietic and digestive systems.

В настоящее время в современной медицинской практике B₁₂-дефицитная анемия относится к одной из самых распространенных анемий. Стоит отметить высокий интерес к этой патологии специалистов разных сфер деятельности – медиков, биохимиков и химиков. Это обусловлено многофакторной природой заболевания. Риск развития B₁₂-дефицитной анемии с возрастом увеличивается: у людей старше 60 лет частота встречаемости анемии составляет 12–15 %. Средний возраст больных с B₁₂-дефицитной анемией к моменту установления диагноза составляет 60 лет. Женщины болеют в 1,4–1,6 раза чаще мужчин. Существует две формы B₁₂-дефицитной анемии: взрослый тип и редкая детская форма, наследуемая по аутосомно-рецессивному типу [1].

Можно выделить множество причин возникновения B₁₂-дефицитной анемии, таких как: недостаточное поступление витамина B₁₂ с пищей при строгом веганстве или хроническом недоедании, отсутствие внутреннего фактора Касла, недостаточное всасывание витамина в кишечнике, атрофический гастрит и нарушение транспорта витамина B₁₂ в организме. Но основной причиной возникновения анемии является недостаточная абсорбция витамина B₁₂ из пищи [1].

Для понимания механизма возникновения заболевания необходимо рассмотреть процесс с биохимической точки зрения и понять некоторые химические особенности. Молекула витамина B_{12} по структуре напоминает гем: состоит из атома кобальта, который окружен шестью первичными амидными группами и связан с пиррольным кольцом. Под термином «Витамин B_{12} » понимается только цианокобаламин. Цианокобаламин является биологически неактивным и используется только после превращения его в коферментные формы. Витамин B_{12} поступает в организм только с продуктами животного происхождения и не синтезируется в его тканях. Наиболее богаты витамином B_{12} такие продукты, как печень, почки, яйца, молоко, моллюски и раки. Запас витамина B_{12} , имеющийся в организме, достигает 2–5 мг, после прекращения всасывания этого количества хватает на 3–5 лет. Ежедневная потребность организма составляет 2–5 мкг [1].

Абсорбция витамина B_{12} в желудочно-кишечном тракте обеспечивается достаточно сложным механизмом, который состоит из нескольких этапов. Сначала происходит высвобождение витамина из пищи в желудке при помощи протеаз и соляной кислоты. На ранней стадии атрофического гастрита происходит снижение секреции протеаз и кислот, что приводит к нарушению первого этапа абсорбции витамина B_{12} . После высвобождения витамин связывается с кобалофиллинами слюны (R-гликопротеинами). В двенадцатиперстной кишке в щелочной среде он соединяется с внутренним фактором Касла (гастромукопротеидом), который вырабатывается париетальными клетками в желудке. Далее в подвздошной кишке этот комплекс «Витамин B_{12} -внутренний фактор Касла» взаимодействует с высокоспецифичными рецепторами при значениях pH 6.4–8.4 и участии ионов кальция, после чего он поступает в плазму крови и связывается с транскобаламинами II, I, III. В конечном итоге выделяется B_{12} с калом и желчью. Выработка внутреннего фактора Касла стимулируется гистамином, гастрином и ингибируется атропином, соматостатином, блокаторами H₂-гистаминовых рецепторов. По этой причине больные, длительно получающие блокаторы H₂-гистаминовых рецепторов, часто страдают дефицитом витамина B_{12} [1].

Клиническая картина заболевания проявляется в нарушениях нервной и кроветворной систем, а также в работе желудочно-кишечного тракта. Выделяют три степени тяжести заболевания: легкую – гемоглобин не выше 90 г/л, среднюю – гемоглобин от 70 до 90 г/л, тяжелую – гемоглобин ниже 70 г/л. В большинстве случаев пациенты обращаются за помощью на стадии развития анемии средней или тяжелой степени тяжести [2].

Интересно отметить, что дефицит витамина B_{12} приводит к нарушению синтеза тимидина и метаболизма жирных кислот. Вследствие этого наблюдается негативное воздействие на синтез ДНК, накопление метилмалоновой кислоты, токсичной для нервной ткани, и уменьшение содержания миелина в нервных волокнах. Симптомами заболевания является слабость, плохая переносимость физических нагрузок, постепенная утрата чувствительности пальцев рук, подострая комбинированная дегенерация спинного мозга, снижение памяти. Нередко на первый план выходит кардиологическая симптоматика. Со стороны

пищеварительной системы пациенты жалуются на неприятные ощущения в полости рта, чувство «ошпаренного языка», расстройство стула. Недостаток витамина В₁₂ приводит к нарушению пролиферации и созревания красных кровяных клеток в костном мозге, что приводит к уменьшению количества эритроцитов в крови и, следовательно, снижению уровня гемоглобина [3].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что патогенез В₁₂-дефицитной анемии весьма сложен и охватывает разные проявления биохимических процессов в организме человека. Ключевой причиной развития этого заболевания является недостаточное всасывание витамина В₁₂ в кишечнике, при котором возникает определенный дефицит этого витамина. В результате нарушаются биохимические реакции, связанные с метаболизмом витамина В₁₂, играющего ключевую роль в развитии В₁₂-дефицитной анемии. Понимание этих патологических закономерностей будет способствовать улучшению тактики лечения пациентов с такой патологией.

Библиографический список

1. Шевченко Ю.Л., Новик А.А., Мельниченко В.Я. Анемии (руководство по диагностике и лечению). М.: РАЕН, 2012. 293 с.
2. Филатов Л.Б. Анемии: учеб.-метод. пособие для врачей. Екатеринбург, 2006. 91 с.
3. Перекатова Т.Н., Остроумова М.Н. Еще раз о дефиците витамина В₁₂ // Клиническая онкогематология. 2009. № 2 (1). С. 185–193.
4. Чердак М.А., Мхитарян Э.Л. Дефицит витамина В12 в патологии нервной системы у лиц пожилого возраста: причины, диагностика, подходы к терапии // Российский журнал гериатрической медицины. 2024. № 2 (18). С. 100–107.
5. Костюнина В.Г. Метаболизм витамина В₁₂ и его роль в организме // E-Scio. 2022. № 11 (74).

III СЕКЦИЯ
ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

НОВЫЙ ФОРМАТ ХИМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА НА ОСНОВНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЭКЗАМЕНЕ

THE NEW FORMAT OF THE CHEMICAL EXPERIMENT IN THE MAIN STATE EXAM

Д.Е. Алякринский

КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

D.E. Alyakrinskiy

KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Химический эксперимент, экспериментальные умения, ОГЭ, КИМ.

В статье обсуждаются изменения в ОГЭ по химии 2025 г., связанные с изменением формата проведения химического эксперимента, проведен анализ заданий из демоверсии.

Chemical experiment, experimental skills, main state examination, control measuring materials.

The article discusses the changes in the main state examination in chemistry in 2025 related to the change in the format of the chemical experiment, and analyzes the tasks from the demo version.

В 2025 г. основной государственный экзамен (ОГЭ) по химии претерпел ряд весомых изменений. Главное изменение экзаменационного варианта 2025 г. – изменение формата проведения и оформления итогов реального химического эксперимента.

Основной государственный экзамен (ОГЭ) – это форма государственной итоговой аттестации, определяющая соответствие знаний учащихся требованиям ФГОС [1]. До 2025 г. в контрольных измерительных материалах (КИМах) включалось задание на проведение реального химического эксперимента. Это задание оценивало умения описывать химические реакции, составлять их уравнения, обращаться с лабораторным оборудованием и соблюдать правила безопасности.

Химический эксперимент как учебный инструмент позволяет учащимся быстрее усваивать знания о свойствах веществ и химических реакциях, а также подтверждать их практическими опытами. В процессе экспериментов обучающиеся исследуют разнообразие веществ и собирают данные для анализа.

За последние десятилетия время на изучение химии сократилось, что уменьшило практическую часть обучения. Многие учителя сосредотачиваются на теории, пренебрегая экспериментами. Однако современные требования к ОГЭ предполагают не только теоретическую, но и практическую подготовку. Решением может стать включение самостоятельных лабораторных работ в подготовку к экзамену.

При выполнении практической части экзамена оцениваются разносторонние аспекты подготовки: понимание химических свойств как простых, так и сложных веществ; осознание взаимосвязей между различными классами неорганических соединений; навыки получения веществ и исследования их свойств; владение

методикой проведения реакций ионного обмена с пониманием необходимых условий; соблюдение техники безопасности в лабораторных условиях; умение правильно использовать лабораторное оборудование и посуду.

Рассмотрим задание практической части демонстрационного варианта ОГЭ по химии 2025 г. [4].

Задание 23 нового формата является практико-ориентированным и направлено на проверку умений решать экспериментальные задачи, планировать проведение эксперимента на основе предложенных веществ; описывать признаки протекания химических реакций, которые следует осуществить; составлять уравнения этих реакций в молекулярном и ионном виде.

Задание: Для проведения эксперимента выданы склянки № 1 и № 2 с растворами гидроксида натрия и хлорида магния, а также три реактива: соляная кислота, растворы сульфата меди (II) и карбоната калия. 1) только из указанных в перечне трех реактивов выберите два, которые необходимы для определения каждого вещества, находящегося в склянках № 1 и № 2; 2) и 3) составьте молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции, которую планируете провести для определения вещества из склянки № 1 и № 2.

Вариант решения: для начала нужно определиться с веществами, с помощью которых можно определить содержимое склянок № 1 и № 2.

Таблица 1

Анализ предложенных веществ

Реактивы	Гидроксид натрия (NaOH) – щелочь	Хлорид магния (MgCl ₂) – растворимая соль
Соляная кислота (HCl) – сильная кислота	Реакция между щелочью и кислотой протекает всегда. Признака реакции – нет	Соли способны вступать в химическую реакцию с кислотами, но при условии, что в ходе реакции выпадает осадок или выделяется газ. Данная реакция протекать не будет, так как предполагаемые продукты растворимы и не газообразны
Сульфат меди (II) (CuSO ₄) – растворимая соль	Щелочь способна вступать в химическую реакцию с солью, но при условии, что в ходе реакции выпадает осадок или выделяется газ. В ходе данной реакции образуется нерастворимый гидроксид меди (II)	Две соли вступают в реакцию, если один из продуктов нерастворим. В ходе данной реакции все продукты растворимы. Данное соединение нам не подходит
Карбонат калия (K ₂ CO ₃) – растворимая соль	Как говорилось в предыдущем пункте, щелочь вступает в реакцию с солью, если один из продуктов нерастворим. В ходе данной реакции все продукты растворимы. Данное соединение нам не подходит	Две соли реагируют между собой, если они растворимы, и при их взаимодействии образуется осадок или газ. В ходе данной реакции образуется нерастворимый карбонат магния

Из анализа реактивов следует, что реактивом для определения гидроксида натрия (NaOH) стоит использовать сульфат меди (II) (CuSO₄), а для определения хлорида магния (MgCl₂) использовать карбонат калия (K₂CO₃).

Для безошибочного определения предложенных веществ предлагается сначала провести «мыслительный эксперимент» (рис.).

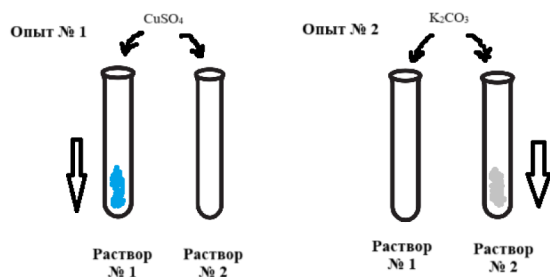


Рис. Мыслительный эксперимент

После проведения «мыслительного эксперимента» стоит провести реальный эксперимент, чтобы экспериментально проверить предположения. После проведенного эксперимента необходимо верно заполнить таблицу, описывая результаты опытов.

Таблица 2

Таблица для записи результатов эксперимента

№ опыта	Реактив (формула или название)	Наблюдаемые признаки реакции	
		Вещество из склянки № 1	Вещество из склянки № 2
1	Сульфат меди (II) (CuSO_4)	Выпал голубой осадок	Изменений нет
2	Карбонат калия (K_2CO_3)	Изменений нет	Выпал белый осадок
ВЫВОД:		Гидроксид натрия (NaOH)	Хлорид магния (MgCl_2)

После заполнения таблицы необходимо записать уравнения реакции в молекулярном, полном и сокращенном ионном виде.

Таблица 3

Молекулярное, полное и сокращенное ионные уравнения реакции

Опыт № 1	Опыт № 2
$\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$	$\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{MgCl}_2 = \text{MgCO}_3 + 2\text{KCl}$
$\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$	$2\text{K}^+ + \text{CO}_3^{2-} + \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- = \text{MgCO}_3 + 2\text{K}^+ + 2\text{Cl}^-$
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2$	$\text{CO}_3^{2-} + \text{Mg}^{2+} = \text{MgCO}_3$

Данный алгоритм является универсальным как для проведения учебного эксперимента, так и для выполнения химического эксперимента на экзамене.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что для успешной сдачи основного государственного экзамена необходима не только высокая теоретическая подготовка, но и опыт проведения реального химического эксперимента, навыки которого могут быть сформированы при регулярном использовании данного вида работы на уроках химии.

Библиографический список

1. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2025 году ОГЭ по ХИМИИ. URL: <https://fipi.ru/> (дата обращения: 10.05.2025).
2. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов ОГЭ 2025 года по ХИМИИ. URL: <https://fipi.ru/> (дата обращения: 10.05.2025).

РАЗВИТИЕ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ К ИЗУЧЕНИЮ ХИМИИ

DEVELOPING STUDENTS' MOTIVATION TO STUDY CHEMISTRY

Е.А. Биркун

Сибирский федеральный университет, Красноярск

E.A. Birkun

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Мотивация, приемы развития интереса к учению, содержание школьного курса химии, способы учебной деятельности, личность учителя.

Цель профессиональной деятельности учителя рассматривается в контексте развития мотивации учащихся к процессу освоения содержания школьного курса химии. Основные направления решения проблемы – акцентирование внимания обучаемых к актуальным аспектам информации, овладение практическими навыками, обеспечивающими безопасное и эффективное применение химических веществ и материалов, внедрение в практику обучения интерактивных приемов познавательной деятельности, презентация личностных качеств педагога, привлекательных для современных подростков. Приводятся конкретные примеры уроков, домашних заданий, образовательных проектов, направленных на развитие мотивации школьников к изучению химии.

Motivation, methods of developing interest in learning, the content of the school chemistry course, methods of educational activity, the personality of the teacher.

The purpose of the teacher's professional activity is considered in the context of the development of students' motivation for the process of mastering the content of the school chemistry course. The main directions of solving the problem are to focus students' attention on relevant aspects of information, to master practical skills that ensure the safe and effective use of chemicals and materials, to introduce interactive cognitive techniques into teaching practice, and to present personal qualities of a teacher that are attractive to modern teenagers. Specific examples of lessons, homework, and educational projects aimed at developing students' motivation to study chemistry are given.

Современное школьное химическое образование характеризуется рядом проблем, одна из которых – отсутствие интереса и мотивации большинства учащихся к изучению естественных наук. Это объясняется сложностью содержания, низким уровнем понимания подростками практической значимости этих дисциплин для профессиональной подготовки и жизни. От мотивации учеников зависят результаты их обучения и успешность выбора траектории дальнейшего образования.

Школьный курс химии обладает большим потенциалом для развития интереса учеников к серьезному изучению науки. Основную роль в этом играет школьный эксперимент, домашние исследования, участие в исследованиях, разработка и реализация учебных и социальных проектов.

Мотивация (от лат. *movēre* «двигать») понимается как побуждение, стремление человека к действию, активности. Мотивация связана с потребностями, ощущением дефицита чего-либо, а также с осознанием субъектом готовности

к достижению цели. Мотивация учащихся к обучению определяется стремлением к признанию, поощрению, самореализации, осознанием необходимости знаний для профессионального образования.

Учебную мотивацию понимают как процесс, который поддерживает усилия, направленные на выполнение образовательной деятельности [2].

Содержание учебного материала позволяет усилить мотивацию к познанию, если учащиеся воспринимают его актуальность.

Информация о способах переработки нефти значима для учащихся, большинство школьников связывают свое будущее с автомобилями.

При изучении полимеров учащиеся обращают внимание на их свойства, используемые в производстве волокон, материалов, покрытий и упаковки.

Одним из трендов образования является мультимодальная педагогика, которая ориентирует учителей на использование в оформлении учебного содержания инфографики, оригинальных иллюстраций, видео- и аудиоматериалов, нейросетей и виртуальной реальности. Цифровая осведомленность позволяет учащимся выполнять задания по самостоятельному поиску информации, ее преобразованию и презентации.

Применение разнообразных методов организации образовательной деятельности способствует активному включению учащихся в процесс обучения. Традиционная фронтальная классная работа уступает место новым, интерактивным методам, таким как работа в парах и группах, разработка проектов по созданию оригинальных образовательных продуктов (презентация, видеоролики, слайд-шоу, мультфильмы и др.). Важными приемами обучения представляются дискуссии, интервью, эссе, синквейны.

Большим дидактическим потенциалом обладают электронные образовательные ресурсы, коллекции которых широко представлены на различных сайтах. Эти ресурсы позволяют привлечь внимание учащихся к истории химии, рассмотрению сложных вопросов программы, химического эксперимента, перспективных направлений науки и промышленности.

Новый образовательный формат – обучение через вызов (challenge). Он ориентирован на развитие критического мышления учащихся и предусматривает рассмотрение реальных жизненных ситуаций. Ученикам предлагается самостоятельно формулировать проблемы конкретной области, обосновывать их актуальность и предлагать варианты решения. Такое обучение реализуется как междисциплинарное сотрудничество, активизирует мышление, развивает навыки аргументации своих высказываний.

Обучения через вызов в школьном курсе химии возможно при рассмотрении тем, интегрированных с другими дисциплинами, например, «Электролиз», «Фотосинтез», «Спирты», «Воздух», «Вода» и другие. Такие занятия целесообразно проводить с участием учителей других предметов.

Для мотивации учащихся к учению особую важность имеет личность учителя. Успешность человека в жизни определяется тем, кто оказал на него влияние в детстве. Значимый взрослый родственник формирует навыки отношений

ребенка с членами семьи, коммуникацию в учебном и трудовом коллективе, поведение в общении со сверстниками. Вторым значимым для становления личности человеком обычно является педагог или тренер. Личность учителя в детстве воспринимается как образец для подражания. Если учитель химии убедительно транслирует свою увлеченность наукой, уважение к ученым, интерес к проблемам экологии и безопасности, то это находит эмоциональный отклик учеников.

Педагогические отношения, возникающие между учителем и каждым учеником, формируют индивидуальное ценностное и смысловое восприятие каждого школьного предмета. Культура, этика, эрудиция учителя играют особую роль в развитии мотивации учащихся к процессу обучения. Профессиональная компетентность учителя включает множество компонентов (содержательную, методическую, организационную, информационную, исследовательскую, рефлексивную). Но наиважнейшей компетенцией, оказывающей особое влияние на развитие мотивации обучаемых, является способность к доброжелательной коммуникации. Умение понимать и поддерживать учеников, проявлять эмпатию и толерантность, использовать медиативные техники для предупреждения и разрешения конфликтов определяют отношение учеников к химии.

Библиографический список

1. Виндилович А.В. Виды учебной мотивации школьника и пути ее повышения // Молодой ученый. 2021. № 48 (390). С. 401–403. URL: <https://moluch.ru/archive/390/85942/> (дата обращения: 20.04.2025).
2. Ширинкина О.А. Формирование положительной мотивации к учебной деятельности у младших школьников // Начальная школа. 2008. № 7. С. 44.
3. Асеев В.Г. Мотивация поведения и формирование личности. М.: Мысль, 2015. 160 с.
4. Вартанова И.И. Проблема мотивации учебной деятельности / Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. М.: Акрополь, 2011. 155 с.

ЗАЧЕМ БУДУЩИМ СТОМАТОЛОГАМ ХИМИЯ?

WHY DO FUTURE DENTISTS NEED CHEMISTRY?

К.А. Битюцкий

Научный руководитель **Т.А. Битюцкая**

КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск

K.A. Bitiutskiy

Scientific advisor **T.A. Bitiutskaya**

KrasSMU named after Prof. V. F. Voyno Yasenetsky, Krasnoyarsk

Студент-стоматолог, химия, изучение химии, материаловедение в стоматологии.

В статье дается обоснование необходимости изучения общей и неорганической химии, а также биоорганической химии студентами-стоматологами в медицинском университете.

Dental student, chemistry, study of chemistry, materials science in dentistry.

The article provides a rationale for the need to study general and inorganic chemistry, as well as bioorganic chemistry by dental students at the medical university.

Дисциплина «Химия» изучается студентами специальности 31.05.03 Стоматология (очная форма обучения) в ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого в I семестре и способствует формированию УК-1 (способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий) и ОПК-8 (способность использовать основные физико-химические, математические и естественно-научные понятия и методы при решении профессиональных задач). Сформированность этих компетенций подразумевает знание состава и некоторых свойств ротовой жидкости; понимание патогенеза начального кариеса, возникающего в результате деминерализации зубной эмали; понимание принципов проведения реминерализирующей терапии, основанной на знании состава и свойств эмали; понимание состава материалов, используемых в современной терапевтической и ортопедической стоматологии [1].

Без знания классов, строения и свойств неорганических и органических веществ не будет достигнуто полноценное освоение таких профессиональных дисциплин, как:

- Материаловедение в терапевтической стоматологии.
- Модуль «Материаловедение в ортопедической стоматологии» по учебной дисциплине «Стоматология».

Материаловедение в настоящее время связано со стоматологической наукой и практикой и является ее важным разделом [2].

Кроме того, для понимания некоторых свойств стоматологических материалов, таких как адгезия, адсорбция, когезия, дисциплина «Химия» для студентов-стоматологов должна включать модули по физической и коллоидной химии,

химии высокомолекулярных соединений, что практически невозможно реализовать в рамках, выделенных на изучение дисциплины часов (3 зачетные единицы, которые включают 20 часов лекций, 45 часов лабораторных занятий и 43 часа внеаудиторной работы).

Состав стоматологических материалов обуславливает их свойства, определяющие показания к использованию в клинике. Успех лечения зависит от умения выбрать необходимый материал и рационально его использовать, что практически невозможно без знания свойств химических веществ, входящих в состав стоматологических материалов [3].

Рассмотрим основные разделы дисциплины «Химия», изучаемые студентами стоматологического факультета КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого для овладения обозначенными выше компетенциями.

1. Учение о растворах. Основы количественного анализа.

В рамках изучения этого раздела студенты знакомятся с составом и pH слюны – показателями, влияющими на зубную эмаль. При изучении данного раздела требуются знания из области общей химии – умение вести расчеты показателя кислотности среды. Слюна (ротовая жидкость) – вязкая жидкость с pH 5,8–7,6, состав которой меняется в зависимости от скорости ее секреции. Около 99–99,4 % слюны составляет вода. Оставшиеся 1–0,6 % минеральные и органические вещества. Неорганические компоненты слюны находятся в виде растворенных в ней анионами макроэлементов – хлоридов, фосфатов, бикарбонатов, роданидов, иодидов, бромидов, сульфатов, а также катионами Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} .

2. Протолитические и гетерогенные процессы и равновесия.

При освоении этого раздела дисциплины студенты изучают состав зубной эмали и химические основы процессов ее минерализации и деминерализации, влияние показателя pH слюны на эти процессы; механизм укрепления зубной эмали при использовании фторсодержащих зубных паст. Этот раздел дисциплины включает знания из области неорганической химии (неорганическая часть эмали представлена апатитами и неапатитными формами (менее 2 %; $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, CaCO_3 , MgCO_3 и др.). К основным апатитам эмали относятся гидроксиапатит (75 %), карбонапатит (19 %), хлорапатит (4,4 %) и фторапатит (0,66 %). Простейший состав гидроксиапатита выражается формульной единицей $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$. Высокие концентрации H^+ (ацидоз) приводят не к замещению Ca^{2+} , а к кислотному разрушению гидроксиапатитов, так как H^+ во много раз меньше иона Ca^{2+} . При этом протекает реакция: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow 10\text{Ca}^{2+} + 6\text{PO}_4^{3-} + 2\text{H}_2\text{O}$ [4].

3. Основы строения и закономерности химического поведения органических соединений. Строение, функции и значение биомолекул.

Этот раздел не только является предшествующим для дальнейшего успешного изучения биологической химии и биохимии полости рта, но также позволяет разобраться с составом органической части зубной эмали (среди органических веществ эмали примерно третья часть по массе приходится на белки (0,25–0,45 %). Белок в эмали содержится в малом количестве (0,5–4 %) и отличается от белка дентина и цемента низким содержанием пролина, оксипролина

и глицина. В эмали также обнаружены пептиды и свободные аминокислоты (глицин, валин, пролин, оксипролин) [1]. Освоение материала этого раздела поможет понимать состав и свойства органических полимерных материалов, применяемых в современной стоматологии (акрилатные и поликарбоксилатные композиционные материалы).

Студенту-стоматологу не обойтись также без знаний основ электрохимии для понимания процессов, протекающих на поверхности металлов в полости рта при металлопротезировании.

Таким образом химия, как учебная дисциплина, изученная на I курсе, должна способствовать пониманию процессов, протекающих в полости рта, и успешному освоению дисциплин стоматологического профиля в дальнейшем.

Библиографический список

1. Бутвиловский А.В., Барковский Е.В., Кармалькова И.С. Химические основы деминерализации и реминерализации эмали зубов // Вестник ВГМУ. 2011. Т. 10, № 11. С. 138–144.
2. Перистая Л.Ф., Перистый В.А., Бурягина Н.В. Задачи химической науки в области создания биосовместимых композитов для стоматологии // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. 2010. № 22 (93). Выпуск 12. С. 64–71.
3. Современные материалы в стоматологии: учеб. пособие / сост.: А.И. Булгакова, И.В. Валеев, Ф.Р. Хисматуллина, Л.М. Хазиева, И.Р. Шафеев. Уфа: Изд-во ГБОУ ВПО БГМУ Минздрава России, 2014. 174 с.
4. Чагина Е.А., Турмова Е.П., Панкратов Р.А., Останина Д.В. Ротовая жидкость как фактор риска развития кариеса // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2024. Vol. 3-3 (90). С. 121–124.

ВНЕУРОЧНАЯ РАБОТА ПО ХИМИИ

EXTRACURRICULAR WORK IN CHEMISTRY

П.С. Бочкина

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

P.S. Bochkina

Scientific advisor **O. I. Fominyh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Внеурочная работа, психолого-педагогические особенности, возрастные особенности, организация внеурочной работы.

В статье рассматриваются различия организации внеурочной работы, опираясь на возраст учащихся. Какими подходами лучше воспользоваться, какие технологии использовать и как правильно организовывать учебный процесс. В «психолого-педагогические особенности» входит и поведенческие повадки, и эмоциональное различие возрастов, и различия между коммуникативными способностями детей.

Extracurricular activities, psychological and pedagogical features, age characteristics, organization of extracurricular activities.

The article examines the differences in the organization of extracurricular activities based on the age of students. Which approaches are better to use, which technologies to use, and how to properly organize the learning process. The “psychological and pedagogical features” include behavioral habits, emotional age differences, and differences between children’s communication abilities.

Внеурочная деятельность по химии играет важную роль в современном образовательном процессе, позволяя углублять предметные знания, развивать познавательный интерес и формировать исследовательские навыки учащихся. Однако ее эффективность во многом зависит от учета психолого-педагогических особенностей школьников разных возрастов [1].

Внеурочная работа является логическим продолжением урочной деятельности и выполняет следующие функции: образовательная – углубление и расширение химических знаний; развивающая – формирование исследовательских навыков, критического мышления; воспитательная – развитие научного мировоззрения, экологического сознания; профориентационная – знакомство с профессиями, связанными с химией.

Эффективность внеурочной работы определяется ее соответствием возрастным потребностям и возможностям учащихся.

Для учащихся 5–7 классов (10–13 лет) характерны психолого-педагогические особенности: преобладает наглядно-образное мышление, высокая познавательная активность, интерес к экспериментам, эмоциональная восприимчивость,

склонность к игровым формам обучения. В связи с этим рекомендуются использовать такие формы работы: занимательные опыты («Вулкан», «Фараонова змея»); игровые мероприятия (химические квесты, викторины); проектная деятельность (создание коллекции минералов, изучение химии в быту). Из методических приемов для этого возраста подойдут: использование яркой наглядности, связь с повседневной жизнью (химия в продуктах, косметике), мини-исследования с простыми инструкциями [2].

В подростковом возрасте (*14–16 лет*) ведущей становится деятельность общения и самоопределения. Поэтому для учащихся 8–9 классов внеурочная работа должна предоставлять возможности для самореализации, развития самостоятельности, критического мышления и формирования собственной точки зрения. Важно использовать проблемные методы обучения, стимулировать исследовательскую деятельность, вовлекать учащихся в дискуссии и дебаты. Рекомендуется предоставлять учащимся право выбора тем и видов деятельности, учитывать их интересы и склонности. На данном этапе целесообразно организовывать долгосрочные проекты, требующие самостоятельного планирования, организации и контроля. Важно развивать навыки работы в команде, умение находить компромиссы и принимать решения. Необходимо учитывать потребность подростков в общении со сверстниками, поэтому внеурочные занятия должны предоставлять возможности для неформального общения, обмена опытом и поддержки друг друга. В этой связи рекомендуются следующие формы работы: проблемные эксперименты (например, анализ качества воды); научные дискуссии (обсуждение экологических проблем); долгосрочные проекты (например, «Химия в моей будущей профессии»). Из методических приемов следует выделить: вовлечение в планирование деятельности; использование цифровых инструментов (виртуальные лаборатории); связь с социально значимыми вопросами (экология, медицина) [2].

В старшем школьном возрасте (*16–18 лет*) ведущей становится учебно-профессиональная деятельность, направленная на подготовку к будущей карьере. Внеурочная работа должна способствовать профессиональной ориентации учащихся, формированию осознанного выбора будущей профессии, развитию исследовательских навыков и подготовке к поступлению в вуз. Рекомендуемые формы работы для учащихся 10–11 классов: исследовательские проекты (например, синтез веществ); участие в конференциях, олимпиадах; встречи с учеными и представителями профессий (химики-технологи, фармацевты). Методические приемы: работа с научной литературой; проведение экспериментов с последующей обработкой данных; подготовка к ЕГЭ через решение олимпиадных задач.

В заключение отметим, что успешная организация внеурочной работы по химии требует учета психолого-педагогических особенностей учащихся разного возраста, применения разнообразных методов и форм обучения, создания благоприятной образовательной среды, а также тесного сотрудничества между педагогами, учащимися и родителями. Только в этом случае внеурочная

деятельность сможет стать эффективным средством развития личности учащихся, формирования их интереса к химии и подготовки к будущей профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Внеурочная деятельность: содержание и технологии реализации: методическое пособие / науч. ред. И.В. Муштавинская и Т.С. Кузнецова. СПб.: КАРО, 2016. 256 с. (Петербургский вектор внедрения ФГОС ООО).
2. Возрастная психология: учебник для бакалавров / Л.Ф. Обухова. М.: Юрайт, 2013. 460 с. Серия: Бакалавр. Базовый курс.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ ТАБЛИЦЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА КАК ИНСТРУМЕНТА АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

USING THE PERIODIC TABLE OF D.I. MENDELEEV AS A TOOL TO ENHANCE STUDENTS' LEARNING ACTIVITIES IN THE PROCESS OF TEACHING CHEMISTRY

В.В. Вершинская

Научный руководитель **Е.М. Антипова**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

V.V. Vershinskaya

Scientific advisor **E.M. Antipova**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Периодическая таблица химических элементов Д.И. Менделеева, активизация учебной деятельности, методы обучения, эвристическая беседа.

В статье рассматривается эффективность применения периодической таблицы для активизации учебной деятельности и улучшения усвоения материала в курсе неорганической химии через метод эвристическая беседа.

Periodic table of chemical elements by D.I. Mendeleev, activation of educational activities, teaching methods, heuristic conversation.

The article examines the effectiveness of using the periodic table to enhance learning activities and improve the assimilation of material in the course of inorganic chemistry through the heuristic conversation method.

Знания, которые человек использует для выражения своих мыслей и понимания окружающего мира, представлены в форме языка. В научной сфере для передачи знаний используются как естественные, так и искусственно созданные языки. Химический язык, состоящий из терминов, номенклатуры и символики, играет особую роль в обучении, особенно в химии. Одним из самых ярких и значимых элементов химического языка является периодическая таблица Д.И. Менделеева. Эта таблица является мощным инструментом, способным активизировать учебную деятельность учащихся и вдохновить их на изучение неорганической химии.

В данной работе рассматривается, как периодическая таблица может помочь учащимся структурировать знания о химических элементах, развивать аналитическое мышление и применять полученные знания в практических задачах.

Периодическая таблица – это логическая структура, позволяющая осмысленно анализировать и описывать сложные химические процессы, а также

предсказывать поведение веществ в различных условиях [4]. Она организует элементы по атомным номерам и химическим свойствам, что помогает учащимся легче усваивать сложные концепции.

История создания таблицы показывает, что Д.И. Менделеев, собирая и систематизируя информацию о свойствах элементов, пришел к выводу о периодической зависимости свойств элементов от их атомной массы. Современная формулировка этого закона акцентирует внимание на зависимости свойств элементов от зарядов ядер их атомов. Периодическая таблица состоит из периодов и групп, где элементы одной группы имеют схожие химические свойства. Это позволяет учащимся выявлять закономерности и предсказывать реакции, что является основой для глубокого понимания химии.

Периодическая таблица способствует развитию критического мышления и креативности у учащихся. Изучая закономерности в поведении элементов, ученики могут разрабатывать свои эксперименты и углубляться в исследование других химических реакций. Графическая визуализация элементов в таблице значительно упрощает процесс обучения, позволяя учащимся быстро осваивать свойства элементов и их взаимодействия.

Кроме того, периодическая таблица обогащает научную терминологию, что способствует межкультурному обмену и научному взаимодействию. Это подчеркивает, как универсальный язык химии может быть мостом для общения между учащимися и педагогами разных стран и культур.

Методы обучения в химии включают разнообразные подходы, направленные на активизацию учебной деятельности учащихся. К ним относятся занимательные эксперименты, проектная деятельность и эвристические беседы. Эти методы способствуют вовлечению учащихся в процесс обучения, повышая их интерес к предмету и развивая навыки критического мышления.

Эвристическая беседа – один из эффективных методов, который превращает уроки в увлекательное обсуждение. Учитель задает вопросы, направляя учащихся к формированию выводов и побуждая их использовать имеющиеся знания. Например, в начале урока учитель говорит: «Здравствуйте, ребята! Сегодня мы погрузимся в увлекательный мир химии и поговорим о периодической системе элементов, созданной Д.И. Менделеевым. Но, прежде чем мы начнем, давайте немного поразмыслим. Я задам вам несколько вопросов, которые помогут нам разобраться в теме. Представьте, что мы с вами – исследователи, которые пытаются разгадать тайны элементов». После чего идут вопросы для размышления: «Что вы знаете о химических элементах? Как вы думаете, почему они важны для науки и нашей жизни?» или же «Как вы думаете, почему Менделеев решил организовать элементы в таблицу? Какие проблемы он мог решить с помощью этой таблицы?»

Периодическая таблица также является ключом к пониманию мира, помогая принимать важные решения в повседневной жизни, от выбора продуктов до заботы о здоровье и окружающей среде. Знание таблицы позволяет объяснять экологические проблемы, такие как загрязнение тяжелыми металлами, и способствует формированию ответственного отношения к окружающей среде.

В ходе написания работы можно выявить значимость использования периодической таблицы в образовательном процессе. Разработанные методики, включая эвристические беседы и проектную деятельность, значительно повышают заинтересованность учащихся в изучении химии, развивая критическое мышление и навыки научного анализа. Важно продолжать внедрять современные методы обучения, чтобы сделать процесс изучения химии более увлекательным и эффективным.

Библиографический список

1. Бабанский Ю.К. Методические основы обучения химии. М.: Высшая школа, 2009. 350 с.
2. Верховский В.Н. Эксперимент в обучении химии: практическое руководство. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. 220 с.
3. Громов А.И. Методы обучения химии в школе. М.: Просвещение, 2012. 312 с.
4. Лавров В.Н. Периодическая таблица: история и современность. СПб.: Политехника, 2015. 256 с.
5. Лямин А.Н. Творческие методы в преподавании химии. М.: РГПУ, 2021. 150 с.
6. Махмутов М.И. Методы активизации учебной деятельности в химии. Казань: КГУ, 2016. 200 с.
7. Менделеев Д.И. Основы химии. М.: Наука, 1980. 432 с.
8. Титова И.М. Химия и история: как связаны науки. Екатеринбург: УралГУ, 2020. 180 с.
9. Ходаков Ю.В. Эвристические беседы как метод обучения химии. СПб.: Лань, 2019. 175 с.
10. Щукина Г.И. Дидактика химии: теоретические и практические аспекты. М.: Академия, 2018. 284 с.

ИГРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ХИМИИ

GAME TECHNOLOGY IN CHEMISTRY LESSONS

К.А. Громова

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

K.A. Gromova

Scientific advisor **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Игра, игровые технологии, урок химии, химия, познавательные игры, обучение.

В статье анализируется актуальность и значение химических игр в условиях современного урока. Более подробно с конкретными примерами рассмотрены познавательные игры как отдельная группа игровых технологий.

Game, game technology, chemistry lesson, chemistry, cognitive games, learning.

The article analyzes the relevance and significance of chemical games in the context of a modern lesson. Cognitive games as a separate group of gaming technologies are considered in more detail, with specific examples.

В соответствии с нормами федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования одной из приоритетных задач современного учителя является научить обучающихся самостоятельно работать с источниками информации и использовать найденный материал в соответствии с сформулированными учебными целями и задачами. Для этого в учебном процессе встает острая необходимость креативного и инновационного вовлечения обучающихся в учебный процесс, одной форм из которых является игра.

В научных изысканиях А.С. Соловьевой говорится о том, что игра на уроке наделяет школьника определенной ролью, способствует сплочению классного коллектива, а также позволяет ученикам более легко усваивать информацию [1]. М.К. Гогачиева говорит о том, что игровые технологии способствуют раскрытию в наибольшей степени внутреннего потенциала детей, их творческих способностей и что самое главное – повышают мотивацию обучения отдельных школьных предметов [2]. Считаем, что в указанных положительных преимуществах и заключается педагогический потенциал и педагогическая целесообразность использования игры даже на таком сложном предмете, как химия.

Наиболее распространенными играми на уроках химии в современной российской школе являются познавательные игры. Среди них можно выделить виды игр как, например, химические процессы в природе, моделирование молекулярных структур, химическая хроника, химические загадки и кроссворды,

расчетные задачи, идентификация химических элементов и т.д. Самое главное, что такие игры направлены не только на обучение, но и на всестороннее развитие школьников [3].

Рассмотрим более подробно методику использования каждого из представленных видов игр в условиях урока химии.

1. Игры о химических процессах в природе. Цель такой игры – формирование умения работать с источниками информации, анализировать, выявлять общее и различное. В ходе выполнения игрового задания обучающимся предлагается проанализировать два химических вещества. Тетрадный листок делится на две колонки: в левой записываются общие черты, а в правой – различия. Кто найдет больше аргументов, тот и выиграл.

2. Моделирование молекулярных структур. Обучающимся предлагается выполнить пластическое задание из пластилина. Необходимо «скатать» несколько шариков: 1 синий, 3 красных, черный, 5 маленьких белых – это модели атомов разного вида. По завершении моделирования необходимо аргументированно ответить о том, сколько химических элементов смоделировано и сколько атомов получилось.

3. Игры на химическую хронику. Один из участников игры задумывает любой химический элемент и никому не сообщает о том, какой именно. Далее ведущий предлагает игроку задания с выбранным элементом: например, номер элемента удвоить, к произведению прибавить 5, сумму умножить на 5. Последний результат сообщается еще одному игроку, которому предстоит угадать, какой именно элемент был задуман изначально.

4. Химические ребусы помогают обучающимся развивать внимание, творческое мышление и критический анализ. Особой популярностью среди обучающихся является игра с ребусами на наименования химических элементов:



Рис. Примеры химических ребусов

Таким образом, уроки химии с применением игр создают практически для всех учащихся ситуацию успеха, всегда проходят быстро и вызывают живой интерес [4]. Игра помогает реализовать личностно ориентированный подход и раскрыть возможности обучающихся с совершенно новой педагогической стороны.

Считаем, что применение познавательных игр на уроках химии становится актуальным начиная с 8 класса, когда изучение предмета только начинается и обучающиеся готовы воспринимать новую сложную информацию в интересном для них формате.

Библиографический список

1. Соловьева А.М., Петрищева Л.П. Применение игровой технологии на уроках химии // Наука и образование. 2024. Т. 7, № 3. С. 100–110.
2. Гогичаева М.К. Игровые технологии на уроках химии // Дни науки СОГУ-2023: материалы научной конференции по итогам работы факультета химии, биологии и биотехнологии СОГУ, Владикавказ, 23 апреля 2024 года. Владикавказ: Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, 2024. С. 39–44.
3. Сафина Л.Г. Активизация познавательной деятельности учащихся на уроках химии с помощью игровых технологий // Самарский научный вестник. 2014. № 2 (7). С. 102–104.
4. Амирханова А.А. Применение игровых технологий на уроках химии // Инноватика в современном мире: опыт, проблемы и перспективы развития: сборник статей по материалам II Международной научно-практической конференции, Уфа, 21 апреля 2020 года. Уфа: Вестник науки, 2020. С. 199–203.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИКУМА ПО ХИМИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ORGANIZATION OF A CHEMISTRY WORKSHOP USING DIGITAL TECHNOLOGIES

В.С. Дремов, М.А. Живилова

Научный руководитель **Г.С. Качалова**

Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск

V.S. Dremov, M.A. Zhivilova

Scientific advisor **G.S. Kachalova**

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk

Практикум, химия, практикум по химии, цифровые технологии.

В статье рассматриваются основные аспекты применения цифровых технологий в обучении химии в общеобразовательной школе, в том числе при организации химического практикума.

Practicum, chemistry, chemistry workshop, digital technologies.

In this article, we will look at the main aspects of the use and application of digital technologies in chemistry teaching in the school course.

Практикум по химии является важной частью образовательного процесса, позволяя школьникам углубить свои знания и развить практические навыки. В практикуме школьники получают возможность применить теоретические знания на практике, учатся работать с химическим оборудованием и реагентами, а также развивать аналитическое мышление.

Основная цель практикума – формирование у школьников устойчивых навыков работы с веществами и оборудованием при проведении химических реакций [1]. В задачи практикума входит освоение методов проведения экспериментов, научение работе с лабораторным оборудованием, а также анализ полученных результатов и их интерпретация.

Для успешной организации практикума необходимо заранее разработать детальный план, включающий темы занятий, методы работы и ожидаемые результаты. Также важно учесть список необходимых реактивов и оборудования для каждой практической работы, а также сроки выполнения заданий.

Перед началом практикума необходимо провести инструктаж для школьников, в ходе которого объясняются правила безопасной работы в лаборатории, порядок выполнения экспериментов и действия в экстренных ситуациях. Также следует провести ознакомление с методическими материалами, чтобы школьники могли самостоятельно подготовиться к занятиям.

Организация практикума по химии требует тщательной подготовки и учета множества факторов. Однако правильно организованный практикум является неотъемлемой частью образовательного процесса, способствующей развитию глубоких знаний и практических навыков у школьников, и цифровые технологии становятся все более важным фактором в образовательном процессе. Их применение в химическом практикуме открывает новые горизонты для учащихся и преподавателей.

Первым значимым приложением цифровых технологий в химическом практикуме является использование виртуальных лабораторий. Например, виртуальная лаборатория VR-Labs – это веб-приложения, которые позволяют изучать на практике различные научные дисциплины (физику, химию, робототехнику, черчение и т.д.) при помощи широкого спектра виртуальных инструментов для проведения опытов и исследований. Эти платформы позволяют школьникам проводить эксперименты в цифровом формате, минимизируя риски, связанные с использованием опасных химических веществ. Виртуальные лаборатории предлагают интерактивное взаимодействие и возможность повторять эксперименты до тех пор, пока не будет достигнут желаемый результат, что способствует более глубокому пониманию химических процессов.

Кроме того, применение симуляторов и моделирования в обучении химии предоставляет возможность визуализировать молекулы и их взаимодействия.

Благодаря 3D-моделям школьники могут более наглядно увидеть структуру веществ, что способствует лучшему пониманию химических связей и механизмов реакций. Это особенно важно для учащихся, которые могут испытывать трудности с восприятием абстрактных понятий.

Электронные учебные материалы – видеоуроки, презентации, интерактивные тесты и домашние задания доступны для учащихся в любое время и в любом месте. Это позволяет не только углубить знания, но и более гибко планировать обучение, что особенно актуально в условиях удаленного обучения [2].

Важно отметить, что цифровые технологии способствуют развитию коллаборации среди школьников. Совместные проекты и исследовательские работы могут проводиться с использованием облачных платформ, что позволяет учащимся обмениваться идеями и опытом, работать над задачами в режиме реального времени, независимо от физического местонахождения.

Таким образом, цифровые инструменты не только обогащают учебный процесс, но и развивают навыки командной работы.

Оценка результатов обучения также может быть улучшена с помощью цифровых технологий. Использование образовательных платформ позволяет преподавателям мгновенно получать обратную связь о прогрессе учащихся, что упрощает процесс коррекции учебной программы в соответствии с потребностями школьников.

Дополнительно применение интерактивных элементов, таких как квесты и игры, делает занятия по химии более увлекательными и мотивирующими. Геймификация обучения помогает повысить интерес школьников и способствует

лучшему запоминанию материала. Это особенно важно в сложной дисциплине, такой как химия, где мотивация играет ключевую роль в успешности обучения.

Использование цифровых технологий в обучении химии способствует значительному улучшению результатов обучаемости школьников. Основные положительные результаты включают:

1. Повышение уровня знаний и понимания предмета
 - Учащиеся лучше усваивают сложные концепции благодаря интерактивным и визуальным материалам (анимациям, моделям молекул, виртуальным лабораториям).
 - Улучшается способность применять теоретические знания при решении практических задач и экспериментальных ситуаций.
2. Рост интереса и мотивации к изучению химии
 - Интерактивные платформы и геймификация делают обучение более привлекательным, что способствует большей вовлеченности и желанию осваивать материал.
 - Виртуальные эксперименты позволяют получить положительный опыт без рисков и затрат.
3. Развитие практических умений и навыков
 - Работа с цифровыми симуляторами и виртуальными лабораториями развивает навыки проведения экспериментов, анализа и интерпретации результатов.
 - Учащиеся учатся планировать исследования и делать выводы на основе полученных данных.
4. Улучшение успеваемости и результатов аттестации
 - Цифровые тесты и системы автоматической оценки позволяют оперативно выявлять пробелы в знаниях и своевременно их исправлять.

В целом применение цифровых технологий в обучении химии значительно повышает качество образования, способствует развитию ключевых компетенций и формирует прочные знания, что выражается в улучшении учебных результатов и повышенной мотивации учащихся [3].

Библиографический список

1. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: учебник. М.: Дрофа, 2019. 315 с.
2. Земерова З.П., Симонова М.Ж. Дистанционная подготовка учителей химии к работе с цифровой лабораторией «Архимед» // Актуальные проблемы химического образования: III Всероссийская научно-методическая конференция: сборник материалов. М.: МАКС Пресс, 2012. С. 82–84.
3. Назарова А.Г. Компьютерные технологии в школьном химическом эксперименте // Химия: Методика преподавания в школе: науч.-метод. журн. М.: Школ. Пресса, 2003. № 8. С. 41–46.

КОМПЕТЕНТНОСТНЫЙ ПОДХОД В АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ: РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОГО КУРСА

COMPETENCE-BASED APPROACH IN ANALYTICAL CHEMISTRY: DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF A PRACTICAL COURSE

З.В. Иванова

Научный руководитель **Е.М. Антипова**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

Z.V. Ivanova

Scientific advisor **E.M. Antipova**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Аналитическая химия, компетентностный подход, ключевые компетенции, практико-ориентированное обучение, кинетические методы, методы анализа, оценка компетенций, внеклассная деятельность.

В статье рассматривается проблема недостаточной практической составляющей в преподавании аналитической химии в школе. Это снижает интерес учеников и мешает развитию навыков. Предлагается факультативный курс для 8–11 классов, который углубит знания и научит современным методам, включая кинетические. Описаны принципы, структура, организация и оценка курса. Его цель – повысить естественно-научную грамотность и увлечение предметом через практику.

Analytical chemistry, competence approach, key competencies, practice-oriented learning, kinetic methods, methods of analysis, competence assessment, extracurricular activities.

The article deals with the problem of insufficient practical component in teaching analytical chemistry at school. This reduces students' interest and hinders the development of learning skills. An elective course is offered for grades 8–11, which will deepen knowledge and teach modern methods, including kinetic calculation, and evaluation of the course/are described. Its goal is to increase scientific literacy and passion for the subject through practice.

Современные требования к школьникам включают естественно-научную грамотность и практические навыки [1]. Поэтому в образовании необходим компетентностный подход. Аналитическая химия играет важную роль в различных областях и предоставляет возможности для его реализации. Традиционно преподавание аналитической химии сосредоточено на теории, что снижает интерес к предмету и мешает формированию практических умений. Чтобы решить эту проблему, был разработан внеклассный курс для 8–11 классов. Цель курса – глубже изучить предмет и развить ключевые компетенции: естественно-научную грамотность, критическое мышление, практические навыки, умение

решать проблемы, работать в команде, общаться и быть самостоятельными. Обучающиеся научатся применять современные методы, включая кинетические, для решения реальных аналитических задач.

Курс основан на принципах:

- *Практикоориентированность*: максимум практики (лабораторные работы, задачи, исследования).
- *Компетентностный подход*: формирование знаний, умений, навыков и опыта.
- *Интеграция*: использование знаний из разных наук.
- *Индивидуализация*: учет интересов и способностей учащихся.
- *Активное обучение*: проблемное обучение, проекты, работа в группах.

Структура курса:

1. *Введение*: История от Бойля до наших дней, вклад Ломоносова, значение аналитической химии. Цель: понимание роли и развития.

2. *Основы*: растворы, концентрации, реакции, обработка результатов. Цель: базовая подготовка.

3. *Классические методы*: гравиметрия, титриметрия (принципы, методика, расчеты, применение). Цель: освоение основных приемов [1].

4. *Инструментальные методы*: оптические (спектрофотометрия), хроматография (ГЖХ, ВЭЖХ), электрохимические (потенциометрия). Цель: знакомство с современными методами.

5. *Кинетические методы*: основы кинетики, факторы влияния, измерение скорости, применение для определения концентраций. Цель: освоение специфических методов [2].

В рамках программы предусмотрены следующие виды деятельности:

- *Лабораторные работы*: практическое применение изученных методов.
- *Решение задач*: расчетные и качественные задания, требующие знаний и умений.
- *Исследовательские проекты*: самостоятельные исследования по анализу веществ.
- *Отчеты и защита*: оформление и презентация результатов работы [3].

При оценке учитываются следующие критерии: правильность выполнения, планирование работы, анализ данных, выводы, представление результатов, командная работа.

Практико-ориентированный курс – это эффективный способ повысить естественно-научную грамотность, пробудить интерес к химии и развить ключевые компетенции.

Перспективы курса включают в себя внедрение современных методов обучения, использование виртуальных лабораторий. Планируется автоматизация оценки компетенций через цифровое портфолио, а также интеграция курса с другими естественно-научными дисциплинами.

Библиографический список

1. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Химия (базовый уровень) (для 8–9 классов образовательных организаций). М., 2024.
2. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. для вузов. 2-е изд., испр. М.: Высш. шк., 2003. 615 с.
3. Поддубных Л.П., Ступко Т.В. Аналитическая химия: учебно-методическое пособие / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2013. 140 с.
4. Лакиза Н.В., Штин С.А. Аналитическая химия: учеб.-метод. пособие / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2019. 139 с.

ПРОГРАММЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ АТОМНЫХ ОРБИТАЛЕЙ И МОЛЕКУЛ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОБЩАЯ ХИМИЯ» В ПЕДАГОГИЧЕСКОМ ВУЗЕ¹

ATOMIC ORBITALS AND MOLECULES VISUALIZATION PROGRAMS IN TEACHING THE DISCIPLINE “GENERAL CHEMISTRY” AT A PEDAGOGICAL UNIVERSITY

Е.И. Исаева¹, Е.В. Исаев², В.В. Горбунова¹, Т.Б. Бойцова¹

¹Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург

²Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург

E.I. Isaeva¹, E.V. Isaev², V.V. Gorbunova¹, T.B. Boitsova¹

¹ Herzen State Pedagogical University of Russia, St-Petersburg

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St-Petersburg

Общая химия, строение атома, цифровые технологии, визуализация, молекулы.

В статье рассмотрены основные аспекты использования программ визуализации атомных орбиталей и молекул в курсе «Общая химия». Проведен сравнительный анализ существующих программ 3D-моделирования, описаны особенности программы визуализации атомных орбиталей, созданной авторами статьи, и ее интерфейс.

General chemistry, atomic structure, digital technologies, visualization, molecules.

The article discusses the main aspects of using atomic orbitals and molecules visualization programs for in the course “General Chemistry”. A comparative analysis of existing 3D-modeling programs is carried out; the features of the atomic orbital visualization program created by the authors of the article and its interface are described.

Вследствие высоких возможностей вычислительной техники как в области графики, так и в области производительности современных устройств, а также в условиях цифровизации образования в педагогический процесс внедряются новые технологии и цифровые инструменты, которые помогают обучающимся легче усваивать материал. Особенно важно использование современных цифровых технологий при визуализации в трехмерном пространстве сложных для представления объектов на уровне атомов и молекул. Созданы компьютерные программы для 3D-моделирования атомных орбиталей и молекул; графические редакторы, используемые для написания структурных формул молекул, учитывающие валентные углы с возможностью визуализации их геометрии в разных проекциях; имеется целый ряд компьютерных программ моделирования химического эксперимента.

¹ Исследование выполнено за счет внутреннего гранта РГПУ им. А.И. Герцена (проект № 68 ВГ).

Особое значение современные компьютерные программы приобретают при преподавании химии на начальных курсах при изучении тем «Строение атома» и «Химическая связь». При рассмотрении современной квантово-механической модели строения атома вводится понятие о волновой функции, являющейся решением уравнения Шредингера, квадрат модуля которой определяет вероятность нахождения электрона в околоядерном пространстве. Размеры и форма электронного облака в атоме определяются радиальным и угловым распределениями электронной плотности. В свою очередь – они зависят от квантовых чисел: главного n , орбитального l и магнитного m .

Программа визуализации атомных орбиталей должна иметь интерфейсные элементы для задания квантовых чисел. При этом она должна контролировать вводимые пользователем значения и не допускать нарушения ограничений: $l = 0..n-1$, $m = -l..l$. В простейшем варианте программа должна просто отображать форму электронного облака в водородоподобном ионе при различных квантовых числах. Более сложные программы могут демонстрировать орбитали в многоэлектронных атомах, учитывая искажения, вносимые взаимодействием с другими электронами, или изменение формы в результате химических связей (гибридизацию). Далее, радиальное и угловое распределение могут отображаться раздельно или совместно. При совместном отображении создается единый трехмерный график, изображающий форму электронного облака в пространстве одновременно с учетом распределения по всем трем координатам. При раздельном – радиальное распределение отображается на плоском графике как функция $R(r)$ (точнее, $4\pi r^2 |R(r)|^2$), а угловое рисуется на отдельном трехмерном графике без учета радиального. При этом радиус-вектор в каждой точке формируется пропорционально квадрату модуля функции углового распределения. В этом есть некоторая условность, но зачастую так нагляднее. В методическом плане – именно в таком виде оно преимущественно изображается в учебной литературе. Знак угловой волновой функции обычно отображается цветом (классическое сочетание для знаков “+” и “-” – красный и синий). Для отображения трехмерного объекта на плоскости используются приемы, принятые в дисциплине черчения и в ЕСКД (фронтальная диметрия, изометрия). Для наглядности могут быть добавлены сечения, двумерные проекции в виде теней и др. Плотность электронного облака в заданной точке отображается текстурой или насыщенностью цвета. Кроме того, в программе должна быть предусмотрена возможность поворота изображения. Поскольку угловое распределение – трехмерная фигура, отображаемая на плоскость экрана, то ее удобно рассматривать, поворачивая под разными углами. На персональном компьютере углы поворота задаются мышкой, на мобильных устройствах с сенсорным экраном – движением пальцев. Углы поворота вокруг каждой оси формируются пропорционально перемещению по экранным координатам, а затем по этим углам строится матрица Эйлера и выполняется преобразование трехмерных координат. Наконец, трехмерные координаты преобразуются в пиксельные в соответствии с фронтальной диметрией. Описанная задача увлекает многих, и в мире немало сделано в данном направлении.

Наглядно представления о форме, размере и расположении в пространстве атомных орбиталей дают различные программы 3D-моделирования, некоторые из которых созданы для Windows, а некоторые можно найти на Google Play и AppStore для мобильных устройств: *Orbital Viewer*, *3D Molecules Edit&Drill*, *Hydrogen Atom Orbital Viewer*, *Atom Viewer*, *Atom in a Box* и другие. Многие программы используют внешние графические библиотеки, например, OpenGL. Это удобно – такие библиотеки включают в себя готовые текстуры, полутона, функции направленного освещения, матрицы поворотов и др. Однако возможно написание такой программы и без сторонних библиотек. В этом случае всю графику приходится реализовывать с использованием стандартных функций графического контекста. Кроме того, в условиях импортозамещения целесообразно создать отечественную программу как для Windows, так и Android. Авторами статьи создана программа визуализации атомных орбиталей атома водорода и водородоподобных систем на основе решений уравнения Шредингера для мобильных телефонов на платформе Android – на языках Java в среде Android Studio и C++Builder для Windows. Программы не используют сторонние библиотеки, одновременно позволяют для заданного набора квантовых чисел изобразить как радиальную, так и угловую составляющие волновой функции, построить график радиального распределения волновой функции (рис.).

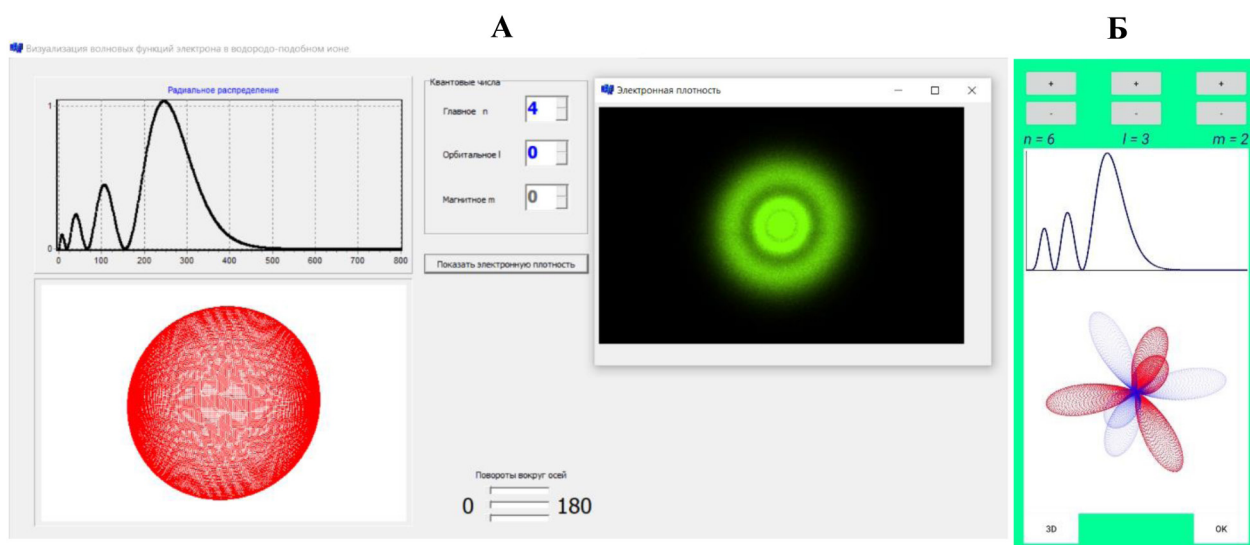


Рис. Вид интерфейса программы визуализации атомных орбиталей:
А – для Windows, Б – для Android

Для студентов, обучающихся по направлению 44.03.05 Химическое образование, Информатика и информационные технологии в образовании, важно не только уметь пользоваться различными химическими программами, но и понимать, на чем основано их использование. Поэтому на первых курсах важно привлечение обучающихся к анализу существующих программ, а для студентов старших курсов – к созданию программного обеспечения, в частности по визуализации атомных орбиталей и молекул. Решение данных задач позволит сформировать необходимые компетенции будущего специалиста.

СОХРАНЕНИЕ НАСЛЕДИЯ ВЕЛИКИХ РУССКИХ УЧЕНЫХ НА УРОКАХ ХИМИИ ЧЕРЕЗ ИГРОВЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

PRESERVING THE LEGACY OF GREAT RUSSIAN SCIENTISTS IN CHEMISTRY LESSONS THROUGH PLAYFUL FORMS OF LEARNING

А.О. Катюшина

Научный руководитель **Ю.Г. Ромашкова**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

A.O. Katyushina

Scientific advisor **Yu.G. Romashkova**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Игровые формы обучения, Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.
В статье рассматривается наследие ученых-химиков для интеграции в учебный процесс в игровых формах с целью увеличения интереса обучающихся к образовательному процессу, а также формирования патриотического воспитания и построения личности обучающегося.

Game-based learning, Periodic table of chemical elements by D.I. Mendeleev.

The article examines the legacy of chemical scientists for integration into the educational process in playful ways, in order to increase students' interest in the educational process, as well as the formation of patriotic education and personality building of the student.

Наследие – это понятие, охватывающее не только материальные свидетельства прошлого, такие как памятники архитектуры, музейные экспонаты или тематические выставки, посвященные выдающимся личностям, но и результаты их интеллектуального и творческого труда, их деяния и открытия. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева – яркий пример такого нематериального наследия, с которым ученики впервые соприкасаются на уроках химии в 8 классе. Важно, чтобы изучение таблицы не ограничивалось простым ознакомлением с ее структурой и свойствами элементов. Необходимо расширять кругозор обучающихся, знакомя их с личностью ученого, обстоятельствами открытия и его научным путем.

Анализ содержания учебника химии для 8 класса показывает, что Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева посвящена отдельная глава [1]. В ней ученики могут познакомиться с самой таблицей, историей ее создания и ее неопределимым значением для развития химии и других наук. В современных условиях, когда перед педагогами стоит задача не только передачи знаний, но и формирования устойчивого интереса к учебе, продолжения развития патриотического воспитания, мы можем не только бережно сохранять научное наследие великих русских ученых-химиков, но и активно использовать интересные факты из их биографий для повышения мотивации к изучению

школьной программы. Например, рассказывая о жизни и работе Д.И. Менделеева, Н.Н. Семенова, М.В. Ломоносова и других выдающихся соотечественников, учитель может наглядно показать, как химия способствует развитию критического мышления, расширяет горизонты мировосприятия и формирует научную картину мира.

В настоящее время существует широкий спектр разнообразных образовательных технологий, ориентированных на повышение качества знаний учащихся за счет комплексного применения различных методов, средств и приемов организации педагогического процесса. Одной из таких можно назвать игровые технологии. Рациональность использования игровых технологий во многом обусловлена возрастными и индивидуальными факторами, поэтому данный тип педагогического воздействия преимущественно реализуется в начальной школе. Однако доказано, что учебный материал, изучаемый в ходе познавательно-развлекательных действий, запоминается гораздо лучше, чем в типовых учебных ситуациях, что подтверждает необходимость вовлечения учащихся независимо от возраста в различные типы игр [2].

Для повышения эффективности обучения в 8-х и 9-х классах с учетом психолого-педагогических основ были отобраны наиболее актуальные игровые формы и разработаны материалы, интегрирующие наследие Д.И. Менделеева в учебный процесс.

Викторина «Великий русский ученый». Викторина содержит два тура: теоретический и практический. Теоретический тур содержит 15 вопросов закрытого типа, раскрывающих мифы о жизни и достижениях Д.И. Менделеева. На практическом туре обучающимся предлагается бумажная Периодическая система, разрезанная на химические элементы, из которых нужно собрать как можно больше слов, связанных с жизнью Дмитрия Ивановича Менделеева. Форма работы – групповая. С материалами и результатами можно ознакомиться, перейдя по QR-коду (рис. 1а).

Урок «Сон Д.И. Менделеева». Урок начинается с рассказа учителя о жизни ученого и его открытиях. Особое внимание уделяется описанию истории создания Дмитрием Ивановичем ПСХЭ. После этого проводится игра, направленная на закрепление знаний латинских названий химических элементов и их обозначений. Форма работы – индивидуальная. С материалом можно ознакомиться, перейдя по QR-коду (рис. 1б).



а)



б)

Рис. QR-код на методические материалы для проведения:
а) викторины «Великий русский ученый», б) урока «Сон Д.И. Менделеева»

Квест-урок «Жизнь и творчество Д.И. Менделеева». Урок проводится в 5 этапов. Класс делится на несколько команд, каждая из которых проходит все этапы по индивидуальной траектории.

Этап 1. Детство и юность гения. На столе разложены карточки с фактами из жизни химика (годы жизни, семья, учеба, увлечения и т.д.). Часть фактов ложные. Команда должна выбрать только верные утверждения и составить краткую биографию ученого.

Этап 2. Химические элементы: порядок и система. Команде выдается набор карточек с названиями и свойствами химических элементов (атомная масса, валентность, некоторые характерные реакции). Задача – правильно расположить элементы в порядке возрастания атомной массы и выявить закономерности, которые подсказали Д.И. Менделееву идею Периодической таблицы.

Этап 3. Предсказания ученого-химика: открытия, подтвержденные временем. Обучающимся выдается описание трех элементов (например, галлия, скандия, германия), которые были предсказаны Д.И. Менделеевым, но еще не открыты во время создания Периодической таблицы. Задача – сопоставить описание элементов с их названиями, используя подсказки о свойствах этих элементов и их положении в Периодической таблице.

Этап 4. Работа с Периодической системой: разгадай шифр! Команде выдается зашифрованное послание, в котором каждая буква заменена положением соответствующего элемента в Периодической системе (например, 1,1 – водород, 6,14 – углерод и т.д.). Команда должна расшифровать послание, используя ПСХЭ.

Этап 5. Творческая лаборатория: создай свой элемент. Команда должна придумать новый химический элемент, описать его свойства, придумать название и символ. Необходимо обосновать положение этого элемента в Периодической таблице Д.И. Менделеева.

Данный урок был проведен в Иланском районе в восьми школах, после чего 62 участника из 89 прошли опрос для оценки влияния игровых форм обучения на повышение познавательного интереса обучающихся. По результатам опроса большинству ребят занятие понравилось. На вопрос «Как часто у вас занятия проходят в игровой форме?» около половины ответили никогда, и лишь 5 % опрошенных – часто. Большинство участников отметили, что хотели бы узнавать и о других русских ученых в подобных формах обучения. Полученные результаты указывают на эффективность игровых форм обучения для сохранения наследия великих русских ученых.

В заключение отметим, что уроки с применением игровых форм обучения можно проводить на тематических неделях/месяцах, посвященных отечественным ученым. Они будут способствовать не только усвоению учебного материала и патриотическому воспитанию, но и формированию личности обучающегося на примере тех, кто достиг больших высот в научной деятельности.

Библиографический список

1. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия: 8-й класс: базовый уровень: учебник. 5-е изд., перераб. М.: Просвещение, 2023. 175 с.
2. Аршанский Е.Я. Игровые формы в обучении химии. М.: Просвещение, 1978. 80 с.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОГО ФАКТОРА НА КИСЛОТНО-ЩЕЛОЧНОЙ БАЛАНС (pH) ПОЧВ г. КРАСНОЯРСКА

INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR ON ACID-BASE BALANCE (pH) OF KRASNOYARSK SOLIS

Д.Н. Колычев

Научный руководитель **Ю.Г. Ромашкова**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

D.N. Kolychev

Scientific advisor **Yu.G. Romashkova**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Почва, нейтральные почвы, щелочные почвы, кислые почвы, антропогенное воздействие.

Исследование выявило повышение pH почв (7,68–8,04) в урбанизированных зонах (парк, пришкольные территории) вследствие антропогенного воздействия. Наименьшие показатели (7,25–7,35) зафиксированы на ухоженных клумбах с регулярным поливом и удобрением. Полученные данные подчеркивают необходимость контроля антропогенной нагрузки для сохранения оптимальных почвенных характеристик.

Soil, neutral soils, alkaline soils, acidic soils, anthropogenic impact.

The study revealed an increase in soil pH (7,68–8,04) in urbanized areas (park, school grounds) due to anthropogenic impact. The lowest rates (7,25–7,35) were recorded in well-groomed flower beds with regular watering and fertilization. The data obtained emphasize the need to control anthropogenic load in order to maintain optimal soil characteristics.

Первым, кто определил почву как отдельный плодородный слой, был Василий Васильевич Докучаев – основоположник почвоведения. Он установил, что почва – не механическая смесь различных химических соединений и минералов, а самостоятельное природное тело, образовавшееся в результате совокупной деятельности пяти факторов почвообразования: материнской породы, растительных и животных организмов, климата, рельефа местности, возраста страны [1]. Другими словами, почва – это важнейший компонент экосистемы, от ее свойств зависит рост растений, биоразнообразие и устойчивость окружающей среды.

Одним из ключевых показателей качества почвы является ее кислотно-щелочной баланс (pH), который определяется концентрацией ионов водорода $[H^+]$ в почвенном растворе. По величине pH почвы делят на нейтральные (pH = 7), щелочные (pH > 7) и кислые (pH < 7). От показателя кислотности зависит развитие

корней и доступ питательных веществ к растению [2]. Антропогенная деятельность человека (строительство, транспортные выбросы, использование удобрений, вытаптывание и т.д.) может существенно влиять на pH, изменяя естественные характеристики почвы.

Цель работы – измерение pH почвенных вытяжек из различных локаций г. Красноярска и оценка влияния антропогенного воздействия на кислотно-щелочной баланс почвы.

Для определения кислотности почвы существует множество методик. Нами были рассмотрены два метода: измерение pH почвенных вытяжек универсальной индикаторной бумагой и pH-метрия с помощью прибора «pH-метр OHAUS ST3100-B».

Индикаторная бумага – это универсальный индикатор, используемый для определения кислотности или щелочности растворов. Это одно из наиболее доступных и простых в использовании средств измерения pH в быту, на производстве, а также на уроках химии в школе. Для измерения кислотности достаточно опустить индикаторную бумагу в раствор и сравнить полученный цвет с предустановленной шкалой. Использование индикаторной бумаги – это быстрый и эффективный способ для предварительной оценки кислотности растворов, но она дает лишь примерную количественную оценку (кислый раствор или щелочной).

Более точное количественное значение кислотности раствора можно определить с помощью pH-метра, например, прибора «pH-метр OHAUS ST3100-B». Работа с прибором не требует специальной подготовки и может быть освоена обучающимися в широком возрастном интервале. Перед измерением pH необходимо промыть электрод дистиллированной водой и высушить его с помощью фильтровальной бумаги. Для измерения pH электрод опускают в раствор и оставляют на несколько минут для стабилизации показателя. Результаты отображаются на дисплее прибора.

Для анализа были взяты пробы почвы из нескольких локаций г. Красноярска: № 1 – клумба у крыльца СОШ № 19 им. А.В. Седельникова, № 2 – боковые клумбы и прилегающие территории СОШ № 19 им. А.В. Седельникова, № 3 – клумбы игровой площадки СОШ № 19 им. А.В. Седельникова, № 4 – городской парк «СибСталь», № 5 – пришкольный участок СОШ № 81 (около забора), № 6 – Кунцевская сопка.

Каждый образец был отобран с соблюдением правил репрезентативной выборки. Затем были приготовлены почвенные вытяжки согласно известной методике [3]. Навеску почвы 25 г. помещали в коническую колбу емкостью 250 см³. В колбу наливали 125 см³ дистиллированной воды. Содержимое колбы несколько раз взбалтывали и отстаивали 5 мин. Водную вытяжку фильтровали через бумажный фильтр в стеклянной воронке. Показатели кислотности изученных образцов приведены в таблице 1.

Кислотность почвенных вытяжек

Образец почвы	рН, измеренный прибором	Цвет универсальной индикаторной бумаги	Возможные причины
№ 1	7,25	Желто-зеленый	Регулярный полив, внесение органических удобрений
№ 2	7,68	Желто-зеленый	Влияние строительных материалов (известняковая крошка)
№ 3	7,35	Желто-зеленый	Вытаптывание и уплотнение почвы, что снижает естественное закисление
№ 4	8,04	Желто-зеленый	Пыль и выхлопные газы от транспорта (могут содержать карбонаты), отсутствие естественного лесного опада, который подкисляет почву
№ 5	7,79	Желто-зеленый	Строительный мусор
№ 6	8,01	Желто-зеленый	Перенос пыли и выбросов из города ветром

Результаты определения кислотности почвы показывают, что антропогенное воздействие на почвенный покров способствует повышению щелочности почвы. Наиболее высокие значения рН наблюдаются в городском парке и на Кунцевской сопке, что может быть связано с загрязнением воздуха близлежащими предприятиями. Уход за почвой (полив, удобрения) снижает значение рН. Клумбы у школы имеют более нейтральную реакцию благодаря регулярному уходу. Строительные материалы и уплотнение почвы также влияют на рН. Боковые клумбы и участки около забора более щелочные, вероятно, из-за меньшего количества органики и влияния стройматериалов.

Кислотность напрямую зависит от состава почвы. Для изучения химического состава образцов было проведено определение содержания гумуса в почве. Для этого образец почвы помещали в заранее взвешенный тигель и прокаливали в муфельной печи в течение часа при температуре 800 °С. Расчет содержания органического вещества от веса сухой почвы (содержание гумуса) проводили по формуле:

$$Г = 100 - (Б-А)/(В-А)*100 \%,$$

где А – вес тигля (г), Б – вес тигля с почвой (г), В – вес тигля с почвой после прокаливания (г), Г – содержание гумуса в почве (%).

Для определения механического (гранулометрического) состава почвы был использован «мокрый метод» (метод раскатывания увлажненной почвы Ф.Я. Гаврилюка). Результаты исследования трех образцов (№ 4, № 5, № 6) приведены в таблице 2.

Таблица 2

Механический состав почвы и содержание гумуса в ней

Образец	Механический состав	Содержание гумуса (%)
№ 4 – Городской парк «СибСталь»	Средний суглинок	14,8
№ 5 – Пришкольный участок СОШ № 81 (около забора)	Средний суглинок	7,4
№ 6 – Кунцевская сопка	Легкий суглинок	12,7

Наибольшее содержание гумуса обнаружено в парке, что свидетельствует о высокой плодородности, возможно, благодаря природным условиям или активному уходу. Кунцевская сопка также имеет богатую почву, вероятно, из-за естественного накопления органических соединений. Пришкольный участок обладает хорошим, но не рекордным содержанием гумуса, что может быть связано с умеренным антропогенным влиянием.

Для повышения плодородия почвы на пришкольном участке (низкий гумус, высокая щелочность) можно предложить следующие рекомендации:

1. Вносить органические удобрения (компост, перегной) для повышения содержания гумуса.
2. Использовать кислые материалы (торф, опилки, хвойный опад) для снижения pH до нейтрального (pH = 7,0–7,5).
3. Проверить почву на загрязнение (тяжелые металлы, соли), особенно если рядом дорога или стройматериалы.
4. Мульчировать грядки для защиты от пересыхания и улучшения структуры почвы.
5. Проводить регулярный мониторинг pH для оценки экологического состояния почв.

Таким образом, антропогенный фактор оказывает значительное влияние на pH почвы, приводя к ее защелачиванию в урбанизированных районах. Для сохранения здоровой почвенной среды необходимы меры по минимизации негативного воздействия и повышения ее плодородия.

Библиографический список

1. Баканина Ф.М. Состав и свойства почв. Н. Новгород: Изд-во ННГАСУ, 2001. 41 с.
2. Панкова Е.И., Новикова А.Ф. Антропогенное засоление и защелачивание почв. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2015. 180 с.
3. ГОСТ 26423-85 «Почвы. Методы определения pH».

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВИДЕООПЫТАМ ПО ХИМИИ

MODERN REQUIREMENTS FOR VIDEO EXPERIMENTS IN CHEMISTRY

К.А. Косых

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

K.A. Kosykh

Scientific advisor **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Видеоопыт, требования, анализ, видеоконтент, химия.

В статье определены и описаны требования, предъявляемые к современному образовательному контенту, которые регулируют три стороны его съемки: техническую, дизайнерскую и педагогическую. Также рассмотрены вопросы, касающиеся сравнительного анализа имеющегося видеоконтента по химии, а именно видеоопытов, выложенных на популярных образовательных каналах в сети Интернет.

Video experience, requirements, analysis, video content, chemistry.

The article defines and describes the requirements for modern educational content, which regulate three aspects of its shooting: technical, design and pedagogical. The issues related to the comparative analysis of the available video content on chemistry, namely video experiments posted on popular educational channels on the Internet, were also considered.

Лaborаторные и практические занятия очень важны на уроках химии, ведь они формируют у детей исследовательские умения, абстрактное мышление и систему понятий, так как обеспечивают чувственное восприятие изучаемых объектов. Но есть ряд причин, по которым проведение реального химического эксперимента невозможно:

- 1) недостаточность материально-технической базы школ, что проявляется в нехватке реактивов или химического оборудования;
- 2) химический эксперимент занимает большое количество времени, что не позволяет провести его в рамках школьного урока;
- 3) в эксперименте используются или же, наоборот, получают довольно токсические вещества, которые могут негативно повлиять на здоровье обучающихся;
- 4) с внедрением нового федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования появился целый раздел, касающийся развития цифровых компетенций у обучающихся и использования цифровых ресурсов в образовательном процессе. Так, по новым требованиям, учитель должен

использовать цифровой контент на занятиях и применять интерактивные электронные материалы для лабораторных и практических работ, в том числе использовать виртуальные лаборатории [3];

5) сохраняется вероятность введения дистанционного режима.

В перечисленных случаях учителей выручают видеоопыты. При этом наблюдается недостаточность методических рекомендаций по созданию их в учебном процессе.

Видеоопыт – это видеозапись демонстрационного опыта, который используется в образовательном процессе [4]. К ним предъявляются различные требования:

1) технические. В эту группу требований входит все то, что регулирует процесс съемки с технической стороны: камера, микрофон, компьютер. Требования к этим устройствам отражены в таблице [1];

Таблица

Требования к технической части для съемки видеоопытов

Требования к видео	– необходимые форматы: MOV, AVI, MKV, WMV, MP4; – разрешение видео 16:9 (от 720p: 1280 x 720); – частота кадров должна составлять 25–30 кадров в секунду; – размер одного файла не более 1 Гб; – хронометраж видеоролика не должен превышать 3 минут; – ориентация видео – горизонтальная
Требования к аудио	– минимальное качество 44 кГц, 16 Кбит/с, стерео; – сведенный или оригинальный звук
Требования к компьютеру	– двухъядерный процессор; – 8 ГБ оперативной памяти; – жесткий диск на 500 ГБ – операционная система Windows 10 или macOS 10.13 и выше

2) дизайнерские. Эта группа регулирует эстетическую картину в кадре. Например, фон не должен быть домашним, следует выбирать учебное окружение: аудитория, класс, лаборатория. При проведении эксперимента следует использовать эстетически красивое оборудование и при необходимости грамотно составленный иллюстративный материал. В особенности здесь можно отметить наличие субтитров, так как это значительно повышает профессиональность видеоконтента;

3) педагогические. Сюда относят то, что предъявляется ко всем тем, кто присутствует в кадре при съемке. В первую очередь это соблюдение дресс-кода: одежда должна быть сдержанной, по возможности однотонной, но не в цвет фона. Если снимаются химические опыты, то следует надеть медицинские перчатки и белый халат. Также важно следить за жестикуляцией, мимикой, чтобы они не были излишними. И за качеством речи: избегать пауз, слов-паразитов, ошибок в произношении терминов.

В связи с требованиями был проведен сравнительный анализ имеющегося видеоконтента по химии, выложенного на различных популярных каналах. Результаты анализа представлены на рисунке.

Название канала	Химический кружок	Химия просто	Видеотека библиотеки ЦОК	ЦОС Моя школа	Елена Баранова Химия	Канал Качаловой Г.С.
Хар-ка						
доступность	ВКонтакте, Rutube	ВКонтакте, Rutube	Собственный сайт, Rutube	Собственный сайт	Rutube	YouTube
качество видео	-	+	+	-	+	-
качество аудио	-	+	+	+	-	+
продолжительность	-	14 – 20 мин	1 – 2 мин	3 – 4 мин	1 – 2 мин	1 – 2 мин
качество сопровождающего объяснения	-	+	+	+	-	+
наличие субтитров	-	-	прописываются химические реакции и вывод	-	прописываются только химические реакции	-
уместность использования музыки	-	+	+	+	+	+
соответствие ФРП	-	-	-	-	-	-

Рис. Анализ современного видеоконтента по химии

Таким образом, проанализировав имеющийся видеоконтент, можно сказать, что в сети Интернет есть динамично развивающиеся каналы, которые создают обучающий контент, соответствующий требованиям. К таким каналам можно отнести:

- 1) ЦОС Моя школа;
- 2) Елена Баранова | Химия.

В то же время наблюдается дефицит качественных видеоопытов, которые обозначены в Федеральной и примерной рабочих программах и соответствующих требованиях, предъявляемых к образовательному контенту.

В связи с этим на основании современных требований были созданы видеоопыты, которые выложены на канале педагогического технопарка «Кванториум им. академика Л.В. Киренского КГПУ им. В.П. Астафьева» [2].

Библиографический список

1. Карташова Е.В., Савина Е.Ю., Тихонова А.А. Методические рекомендации для создания цифрового видеоконтента и обучающих видеороликов / ГБПОУ МО «Колледж «Коломна». 2023. 17 с.
2. Кванториум им. академика Л.В. Киренского КГПУ им. В.П. Астафьева. URL: <https://rutube.ru/channel/28615503/videos/> (дата обращения: 12.04.2025).
3. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» от 31 мая 2021 г. № 287 // Министерство юстиций Российской Федерации. 2021 г.
4. Разумный Д.В., Степанов С.В. Школьный физический эксперимент в видеозаписи – новая составная часть средств наглядности. URL: <https://razumdv.ru/physics-library-001/> (дата обращения: 12.04.2025).

МЕТОДИКИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ИНДИКАТОРОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ

METHODS OF PREPARATION OF INDICATORS FROM PLANT OBJECTS

В.А. Кудинова

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

V.A. Kudinova

Scientific advisor **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Природные индикаторы, методики приготовления индикаторов, антоцианы, кислотность, куркумин.

В статье описаны методики приготовления природных индикаторов из растительных объектов, которые продемонстрировали свою эффективность в изменении цвета в зависимости от pH среды и могут быть использованы как на уроках химии, так и во внеурочной работе по химии.

Natural indicators, methods of preparation of indicators, anthocyanins, acidity, curcumin.

The article describes methods for preparing natural indicators from plant objects, which have demonstrated their effectiveness in changing color depending on the pH of the medium and can be used both in chemistry lessons and in extracurricular chemistry work.

Индикаторы, происходящие от латинского «indicare», что означает «показывать», играют важную роль в химии, предоставляя информацию о свойствах веществ [1]. Их можно классифицировать на две основные группы: природные и синтетические, каждая из которых имеет свои особенности, важные для образовательного процесса.

Природные индикаторы, благодаря своей доступности, находят широкое применение и представляют собой органические вещества, изменяющие цвет в зависимости от кислотности среды. Наиболее распространенными природными индикаторами являются антоцианы, которые окрашивают растения в различные оттенки от голубого до красного в зависимости от pH среды. В кислой среде они становятся красными, а в щелочной – синими. Другими примерами являются каротиноиды и экстракт черники, который меняет цвет с красного на синий в зависимости от кислотности [2].

Цель работы – описание простых и доступных методов получения природных индикаторов, приготовление растворов природных индикаторов и доказательство, что они могут изменять окраску как в щелочной, так и в кислой среде.

Ниже представлены методики приготовления натуральных индикаторов из растительных объектов [3]:

1. Индикатор из краснокочанной капусты

Материалы: листья краснокочанной капусты, дистиллированная вода, нож, кастрюля, сито или марля.

Методика приготовления:

Возьмите свежие листья капусты и тщательно их измельчите. Поместите измельченные листья в кастрюлю и залейте их дистиллированной водой в соотношении 1:3. Затем поставьте кастрюлю на медленный огонь и нагревайте смесь, не доводя до кипения, в течение 15–20 минут. После этого дайте жидкости немного остыть и процедите ее через сито или марлю, чтобы отделить жидкость от растительных остатков. Полученный раствор можно использовать в лабораторных опытах. Обратите внимание, что при изменении pH среды индикатор будет менять цвет: в кислой среде он приобретает розоватый или красный оттенок, а в щелочной – зеленовато-желтый.

2. Индикатор из свеклы

Материалы: свекла, вода, блендер, сито или марля.

Методика приготовления:

Очистите свеклу от кожуры и нарежьте ее небольшими кусочками. Поместите эти кусочки в блендер, добавьте немного воды и тщательно измельчите до получения однородной массы. После этого дайте полученной массе настояться в течение 10–15 минут, а затем процедите ее через сито, чтобы отделить жидкость от твердых частиц. Экстракт свеклы можно использовать как индикатор, наблюдая за изменениями цвета при добавлении кислот и щелочей: он будет менять цвет от пурпурного к светло-розовому или буроватому.

3. Индикатор из куркумы

Материалы: порошок куркумы, вода, стеклянная посуда.

Методика приготовления:

Возьмите 1–2 чайные ложки порошка куркумы и добавьте их в стакан с небольшим количеством воды. Тщательно перемешайте смесь до получения однородного раствора. Этот раствор можно использовать как индикатор: в нейтральной среде он будет иметь ярко-желтый цвет, а при добавлении щелочей изменит окраску на красную.

Эти простые методики позволяют продемонстрировать изменения цвета индикаторов в зависимости от кислотности среды, что является полезным инструментом для обучения химии.

Библиографический список

1. Бишоп Э. (ред.). Индикаторы (оба тома). М.: Мир, 1976. 497 с.
2. Колесецкая Г.И. Прикладная химия. Практикум / Краснояр. гос. пед. ун-т В.П. Астафьева. Изд. 3-е, испр. и доп. Красноярск, 2009. 200 с.
3. Петров А.А. Химия в эксперименте: практикум для школы. СПб.: Питер, 2018. 188 с.

КОНКУРСЫ КАК КАТАЛИЗАТОР УСПЕХА

CONTESTS AS A CATALYST FOR SUCCESS

Н.В. Кудрявцева

МАОУ «Гимназия № 13 «Академ», Красноярск

N.V. Kudryavtseva

MAOU Gymnasium № 13 «Akadem», Krasnoyarsk

Конкурсы, одаренные дети, конкурсная деятельность, достижения, успешность, самообразование, самореализация.

В статье описана роль конкурсов в развитии способностей ребенка в образовательном процессе. Любой конкурс – это не только проба сил, но и расширение мировоззрения ребенка, предоставление ему возможности саморефлексии от участия, общения и выступления. Яркость побед и горечь поражений могут стать дополнительным мотивом для продолжения занятий по выбранному виду деятельности, желания доказать самому себе свое превосходство и мастерство. Дети, испытывавшие на себе, что такое «конкурс» и родители, которые правильно понимают смысл конкурса, поддерживают и направляют ребенка, являются движущей силой. Детям будет легче адаптироваться в школе, найти друзей, учеба для них будет в радость, ведь учеба тоже своеобразный конкурс.

Contests, gifted children, competitive activities, achievements, success, self-education, self-realization.

The material tells about the role of contests in the development of a child's abilities in the educational process. Any competition is not only a test of strength, but also an expansion of the child's worldview, giving him the opportunity for self-reflection from participation, communication and performance. The brightness of victories and the bitterness of defeats can become an additional motive for continuing studies in the chosen type of activity, the desire to prove to oneself one's superiority and skill. Children who have experienced what a "competition" is and parents who correctly understand the meaning of the competition, support and guide the child, are a great driving force. It will be easier for children to adapt to school, find friends, and study will be a joy for them, because studying is also a kind of competition.

«Если хочешь воспитать в детях смелость ума, интерес к серьезной интеллектуальной работе, самостоятельность как личностную черту, вселить в них радость творчества, то создавай им такие условия, чтобы искорки их мыслей образовывали царство мыслей, дай возможность им почувствовать себя в нем властелинами».

Шалва Александрович Амонашвили

С учетом требований ФГОС сегодня творческое развитие детей должно быть направлено на их самореализацию. А это значит, что основной упор должен быть не просто на развитии творческих способностей детей, но на развитии личности, способной к саморазвитию, познанию себя и своих возможностей. Именно поэтому конкурсная деятельность является значимым

результатом образовательного процесса и важной частью целостного развития каждого ребенка. Развитие конкурсной деятельности является серьезной поддержкой для творчески одаренных детей. В результате опытным путем определяются пути развития заложенных в учащихся возможностей и раскрываются инновационные формы и подходы к организации учебного процесса, направленного на творческое развитие личности обучающегося [1].

Участие в конкурсах ставит перед детьми конкретную цель, близкую их пониманию: померяться силами с другими детьми в соревновательной форме. Победы и участие детей в конкурсах являются яркими показателями качества образования. Любой конкурс – это событие, акция, позволяющая осуществить «смотр» наличного состава учащихся с выявлением одаренных детей, и оценку профессиональных педагогических сил, помогающее налаживать творческую коммуникацию преподавателей, обмен опытом, проводить необходимый пересмотр и обновление целей, задач, методов обучения, оценочных критериев [2].

Конкурсы играют важную роль в формировании успешной личности школьников, способствуя развитию креативного мышления, лидерских качеств и уверенности в себе. В рамках учебного процесса они дают возможность проверить свои силы, проявить таланты и приобрести навыки, которые помогут в будущем. Участие в конкурсах положительно влияет на успешность учеников по нескольким причинам [3].

- Стимулирует развитие. Конкурсы представляют собой пример конструктивной конкуренции, в процессе которой ребенок получает возможность оценить собственные достижения и успехи других.

- Расширяет кругозор. Конкурсы позволяют участникам значительно расширить свой кругозор, применить собственные знания, вырабатывать умение работать в команде в условиях ограниченного времени.

- Дает стимул для самообразования. Ученики, просматривая работы других участников, узнают новые приемы выполнения работ, и у них возникает желание самостоятельно ознакомиться с ними.

- Помогает самореализации. У ребенка появляется стимул к дальнейшей самореализации, он начинает искать все новые возможности для улучшения своего уровня.

- Формирует уверенность в себе. Через соревнование ребенок формирует собственное представление о своих возможностях, самоутверждается, приобретает уверенность в своих силах, учится рисковать.

Таким образом, участие в конкурсах дает ученикам возможность проверить свою компетентность и конкурентоспособность, приобретая бесценный опыт, что в целом способствует их успешности [4].

Ученики РАН классов выступают на всероссийских интеллектуальных конкурсах исследовательских работ и проектов школьников «От школьника до ученого, первые шаги», на конференции студентов и аспирантов «Перспектив Свободный», который проводится в одном из ведущих федеральных университетов

страны, СФУ. Везде были победы и призовые места. В этом году ребята вышли с научными проектами на федеральный уровень, поучаствовали в проекте «Сириус. Лето», дошли до финала и успешно защитили научные работы. Участвовали в региональном конкурсе-конференции «Научно-технический потенциал Сибири», где заняли первое и второе место. Учащиеся 9 РАН класса стали призерами Межрегионального химического турнира, командного соревнования, на котором решали открытые химические задачи. Участвовали в заочном отборочном туре движения ЮниорПрофи регионального профориентационного фестиваля профессий в рамках проекта «Билет в будущее». Стали победителями III районной интеллектуальной игры по химии «Химический лабиринт». В основе игры заложено развитие логического мышления обучающихся, умение применять знания, полученные при изучении различных дисциплин, формирование естественно-научной грамотности. Ежегодно участвуют в городской интеллектуально-познавательной химической игре «Флогистон», интеллектуальном командном соревновании по химии, которое является подготовительным этапом школьников для участия в олимпиадах и конкурсах по химии разного уровня.

Конкурсы и фестивали в первую очередь должны быть в радость, особенно начинающим, а те, кто постарше, уже почувствовав вкус победы, получают новую сильную мотивацию к самореализации к продолжению занятий. Творческое развитие учащихся в процессе выступления на конкурсах становится итогом определенного этапа совместной работы ученика и преподавателя.

Библиографический список

1. Официальный сайт «Образовательный портал Продленка». URL: <https://www.prodlenka.org/>
2. Амирханова А.А. Активизация познавательной деятельности учащихся с помощью конкурсов // Вестник ЕНУ. 2020. № 3. С. 292–294.
3. Клименченко О.В. Использование игровых технологий при обучении химии // Вестник магистратуры. 2021. № 120. С. 123–125.
4. Попова Е.Е., Петрищева Л.П., Бекетова Т.С. Эффективность использования конкурсов при изучении естественно-научных дисциплин // Наука и образование. 2021. № 2. С. 74–79.

РОЛЬ МЕТОДА УФ-ВИД СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ В ХИМИЧЕСКОЙ НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ¹

ROLE OF UV-VIS SPECTROPHOTOMETRY IN CHEMICAL SCIENCE AND EDUCATION

Т.В. Ларина

Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, Новосибирск

T.V. Larina

Boreskov Institute of Catalysis, Novosibirsk

УФ-Вид спектрофотометрия, количественный и качественный анализ, кислородсодержащие материалы.

Работа посвящена одному из основных методов количественного и качественного анализа в аналитической химии – методу спектрофотометрии в УФ и видимой области спектра. В работе использовали все применяемые подходы для исследования растворов в области химической науки и преподавания данного метода в рамках программ «Бакалавриат» и «Специалитет» педагогических и химико-технологических вузов нашей страны. Проведенная работа включает примеры применения данного метода для анализа оптических свойств материалов различного назначения и исследования природы дефектов кислородсодержащих матриц.

UV-Vis spectrophotometry, quantitative and qualitative analysis, oxygen-containing materials.

The work is devoted to one of the main methods of quantitative and qualitative analysis in analytical chemistry – the method of spectrophotometry in the UV and visible region of spectrum. The work used all the approaches to study solutions in the field of chemical science and teaching this method within the framework of the Bachelor's and Specialist's programs of pedagogical and chemical-technological universities of our country. The work performed includes the examples of the application of this method for analyzing the optical properties of materials for various purposes and studying the nature of defects in oxygen-containing matrices.

Метод УФ-Вид спектрофотометрии широко используют в области аналитической химии – как количественный метод анализа, и в области материаловедения – как качественный метод анализа оптических свойств материалов и для идентификации природы дефектов материалов различного назначения. Однако и для твердого тела можно провести количественный анализ и рассчитать те или иные показатели качества конечного материала.

На основе закона светопоглощения – Закона Бугера–Ламберта–Бера – выделяют шесть видов расчета концентрации определяемого компонента в разбав-

¹ Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках государственного задания Института катализа СО РАН (проект FWUR 2024 0032). Исследования методом УФ-Вид спектроскопии выполнены с использованием оборудования Центра коллективного пользования «Национальный центр исследования катализаторов».

ленных водных растворах (10^{-4} – 10^{-6} моль/л) и в реальных промышленных растворах (1 – 10^{-2} моль/л). Для более сложных многокомпонентных растворов применяют два вида Закона аддитивности поглощения с перекрыванием одной или двух полос поглощения.

В работе методом УФ-Вид спектrophотометрии проводили анализ оптических свойств твердых материалов с применением режима диффузного отражения, а также исследовали природу дефектов материалов различного назначения на основе кислородсодержащих матриц различной природы: гетерогенных катализаторов химических процессов, катодных материалов и оптически прозрачной плотной керамики, – разработанных в Институте катализа СО РАН. Для всех вышеперечисленных материалов мы установили природу дефектов структуры носителя, особенности структуры активного компонента катализаторов, а также природу взаимодействия нанесенного компонента с носителем и оптические свойства конечного материала различного назначения.

Метод УФ-Вид спектrophотометрии давно входит в перечень основных методов аналитической химии при обучении студентов в вузах разных направлений, поскольку данный метод является простым для понимания студентами и экспрессным методом анализа при проведении количественного и/или качественного анализа различных материалов. Львиную долю суммарного времени анализа одного образца данным методом занимает пробоподготовка: чаще применяют сложное разложение образца с предварительным его озолением, реже используют простое растворение исследуемого образца. После проведения количественного анализа осуществляли обработку экспериментальных данных одним из расчетных методов УФ-Вид спектrophотометрии. Затем проводили метрологические расчеты для каждого объекта анализа.

Мною разработаны оригинальные методики преподавания метода УФ-Вид спектrophотометрии для студентов СПО и вузов каждого из расчетных методов. Используя экспериментальные данные, полученные в ходе выполнения лабораторных работ, мною разработаны тестовые задания и задачи на основе самых сложных расчетных методов, применяемых в методе УФ-Вид спектrophотометрии.

Таким образом, метод УФ-Вид спектrophотометрии является интересным и многозадачным количественным методом анализа для изучения и применения его студентами и качественным экспресс-методом для анализа оптических свойств различных материалов и идентификации природы примесей в кислородсодержащих матрицах различного назначения.

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УНИВЕРСАЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ В ТЕМЕ «МЕТАЛЛЫ», 11 КЛАСС

EDUCATIONAL EXPERIMENT AS A TOOL FOR THE FORMATION OF COGNITIVE UNIVERSAL LEARNING ACTIVITIES IN THE TOPIC: METALS, 11TH GRADE

Е.В. Лыкова

МАОУ СШ № 27 им. А.Б. Ступникова, Красноярск

E.V. Lykova

MAEI Secondary school № 27 named after A.B. Stupnikov, Krasnoyarsk

Эксперимент, познавательные универсальные учебные действия, информационные технологии, металлы, соединения металлов, осуществление превращений.

В статье рассказывается о важности химического эксперимента для формирования познавательных универсальных учебных действий. Приведен пример урока для 11 класса на базовом уровне по теме «Металлы».

Experiment, cognitive universal learning activities, information technology, metals, metal compounds, chemical reactions.

The article describes the importance of a chemical experiment for the formation of cognitive universal learning activities. An example of a lesson for 11th grade at the basic level on the topic: Metals is given.

Химия – наука, основанная на экспериментах. Без проведения экспериментов уроки химии превращаются в «сухой» текст, состоящий из фактов и теорий, лишая тем самым учащихся возможности активно участвовать в процессе познания науки. Химический эксперимент, проведенный в классе или в качестве домашнего задания, будет мощным инструментом для формирования познавательных универсальных учебных действий (УУД). Он предоставляет возможность учащимся не только изучать теоретические основы, но и применять полученные знания на практике, что усиливает интерес к предмету и развивает навыки, необходимые для успешного обучения и дальнейшей профессиональной деятельности.

Универсальные учебные действия – это система способов познания окружающего мира, построение самостоятельного процесса поиска, исследования; систематизация, обобщение и использование полученной информации.

Познавательные УУД включают в себя:

– общеучебные действия, которые включают в себя поиск и выделение необходимой информации, структурирование знаний, высказывание как в устной, так и в письменной форме, выбор наиболее эффективных путей решения;

– логические действия: умение выбирать наиболее нужную и важную информацию, анализ, причинно-следственные связи построения логической цепочки;

– постановка и решение проблемы: формулирование проблемы, планирование деятельности, выдвижение гипотез, выбор способа решения, проверка гипотез, оценка полученных результатов.

Рассмотрим конкретные примеры использования эксперимента для формирования познавательных УУД на уроке химии в 11 классе в теме «Металлы», урок 19 из 34, практическая работа № 2 «Решение экспериментальных задач по теме Металлы».

Цель урока:

1) обобщить и систематизировать некоторые знания учащихся о металлах (Al, Zn, Cu, Cr, Mn, Fe, Sr, Ni) и их соединениях;

2) развить навыки анализа, синтеза и применения знаний на практике;

3) провести эксперимент, увидеть происходящие изменения (признаки химических реакций), все ли получилось, какие ошибки были допущены, сделать выводы.

Перед проведением практической работы вспоминаем основные вопросы по теме:

– нахождение металлов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, какими характеристиками они обладают;

– физические свойства металлов;

– какие группы металлов мы изучали (щелочные, щелочноземельные, переходные);

– какие соединения металлов мы изучали (оксиды, гидроксиды, соли);

– составляем формулы оксидов и соответствующих гидроксидов металлов, определяем их характер;

– в жизни, где встречаемся и с какими соединениями металлов.

Составляем уравнения реакций, позволяющих осуществить следующие превращения:

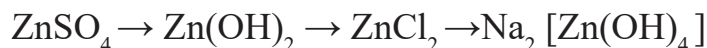
Соединения алюминия:



Соединения меди:



Соединения цинка:



При проведении эксперимента учащиеся записывают уравнения химических реакций в тетрадь, фиксируют признаки химических реакций, делают выводы.

Кроме того, в своей практике важно использовать и информационные технологии. Например, если нет возможности показать демонстрационный эксперимент из-за отсутствия реактивов или в нем используются опасные вещества,

тогда есть возможность использовать различные виртуальные лаборатории и симуляторы, которые позволяют учащимся проводить эксперименты в безопасной среде. Виртуальные эксперименты могут быть использованы для подготовки к реальным лабораторным занятиям, что позволит учащимся заранее ознакомиться с процессом и быть готовым к работе в реальной лаборатории.

Чтобы ваш эксперимент получился, тщательно планируйте его, определяйте цели, задачи и ожидаемые результаты; подбирайте эксперименты, соответствующие уровню подготовки и возрасту учащихся; соблюдайте технику безопасности во время проведения эксперимента и проводите каждый раз инструктаж; используйте разные виды эксперимента (демонстрационные эксперименты, лабораторные работы, практические работы, домашний эксперимент), чтобы активизировать познавательную деятельность учащихся; обсуждайте результаты эксперимента и задавайте вопросы, поощряйте критическое мышление; оценивайте не только правильность полученных результатов, но и процесс выполнения работы, как учащиеся умеют анализировать и делать выводы.

Химический эксперимент – это не только иллюстрация к тексту, а мощный инструмент для формирования познавательных УУД. Если эксперимент организован правильно, то он позволяет учащимся активно участвовать в процессе познания, развивать умения учиться, прогнозировать, анализировать, делать выводы и применять полученные знания на практике. Используя эксперимент на уроках химии, учитель не только повышает интерес к предмету, но и способствует формированию компетентных и успешных выпускников, а в дальнейшем грамотных специалистов своего дела.

Библиографический список

1. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. Химия. 11 класс. Базовый уровень. Учебник. М.: Дрофа, 2022. 227 с.
2. Федеральная рабочая программа. Химия. 10–11 классы (базовый уровень). М.: Институт стратегии развития образования, 2023. 46 с.
3. Голонвер В.Н. Химия. Интересные уроки: из зарубежного опыта преподавания. М.: НЦ ЭНАС, 2001. 136 с.

МАСТЕР-КЛАСС ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ ПИЩЕВЫХ ЭМУЛЬСИЙ

MASTER CLASS ON COOKING FOOD EMULSIONS

Ю.С. Максимович

Научный руководитель **О.И. Фоминых**

КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

Yu.S. Maksimovich

Scientific advisor **O.I. Fominykh**

KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Мастер-класс, методика проведения мастер-класса, эмульсия, эмульгатор, эмульгирование.
В статье описана методика проведения мастер-класса по приготовлению пищевых эмульсий, который может быть использован во внеурочной работе по химии, дана теория процесса эмульгирования, приведены распространенные кулинарные эмульгаторы.

Master class, methods of conducting the master class, emulsion, emulsifier, emulsification.
The article describes a technique for conducting a master class on cooking food emulsions, which can be used in extracurricular chemistry work, provides a theory of the emulsification process, and provides common culinary emulsifiers.

Современное образование стремится к интеграции инновационных подходов, способствующих повышению качества обучения и развитию критического мышления у обучающихся. В этом контексте мастер-классы становятся важным инструментом, который позволяет активно вовлекать обучающихся в процесс познания и практического применения знаний [1]. Особенно актуально это для таких сложных и многогранных дисциплин, как химия, где понимание теоретических основ необходимо для успешного освоения практических навыков.

Мастер-классы в химическом образовании представляют собой интерактивные занятия, на которых учащиеся могут не только усваивать теоретические концепции, но и применять их на практике [2]. Такой подход способствует формированию у обучающихся более глубокого понимания химических процессов и явлений, а также развивает их творческий потенциал и способность к самостоятельному решению задач.

Для мастер-класса по приготовлению пищевых эмульсий необходимо подготовить оборудование и материалы: ингредиенты для эмульсий (например, оливковое или подсолнечное масло, уксус, яичный желток, горчица, мед, картофельный или кукурузный крахмал); посуду для смешивания (чаши, венчики, блендеры); мерные ложки и стаканы; раздаточные материалы с рецептами и информацией об эмульгаторах.

Мастер-класс состоит из четырех этапов.

На первом этапе «Введение в теорию эмульгирования» учащиеся узнают об эмульсии и о значении эмульгирования в кулинарии.

Эмульсия – это однородная смесь двух несмешивающихся жидкостей, обычно масла и воды. В обычных условиях эти жидкости не могут смешиваться, так как имеют разные физико-химические свойства. Однако при добавлении эмульгатора, который снижает поверхностное натяжение между двумя жидкостями, они могут образовать стабильную смесь [3].

Значение эмульгирования в кулинарии:

- придает блюдам однородную и гладкую текстуру, что делает их более приятными на вкус и визуально привлекательными;
- делает соусы и смеси менее подверженными расслоению, что увеличивает срок их хранения и улучшает качество;
- помогает равномерно распределить ароматы и вкусы в блюде, что делает его более насыщенным и гармоничным;
- создает легкие и воздушные текстуры, такие как в кремах или муссах.

На втором этапе мастер-класса необходимо познакомить учеников с эмульгаторами, которые чаще всего используются в кулинарии.

– Лецитин (яичный желток): содержит фосфолипиды, которые уменьшают поверхностное натяжение между маслами и водными компонентами, позволяя им смешиваться. Используется в майонезе и соусах.

– Горчица: содержит глицериды и белки, которые создают стабильные эмульсии благодаря своей способности удерживать капли масла во взвешенном состоянии.

– Мед: природный эмульгатор, который может помочь связать масло и воду благодаря своей вязкости и способности удерживать влагу.

– Смесь крахмалов: например, кукурузный или картофельный крахмал может действовать как загуститель и стабилизатор, создавая более густую текстуру для эмульсий.

Третий этап занятия предполагает демонстрацию процесса эмульгирования, для чего учитель показывает, как в домашних условиях можно приготовить майонез, соус и подливку для мяса.

Для приготовления майонеза в глубокую миску поместить 1 яичный желток и 1 столовую ложку горчицы, взбить венчиком до однородной массы. Добавить 1 столовую ложку лимонного сока, продолжить взбивать. Медленно, сначала по каплям, затем тонкой струйкой добавлять 200 мл растительного масла, продолжая взбивать. Специи по вкусу.

Соус на основе меда и масла можно приготовить следующим образом. В небольшую миску поместить 3 столовые ложки меда и 1 столовую ложку бальзамического уксуса. Хорошо перемешать венчиком, чтобы мед полностью растворился в уксусе. Добавить 1 чайную ложку горчицы, перемешать до однородности. Постепенно добавлять 2 столовые ложки растительного масла тонкой струйкой, продолжая взбивать венчиком. Специи по вкусу.

Для приготовления мясной подливки необходимо в небольшой миске смешать 1 столовую ложку крахмала с 2 столовыми ложками холодной воды до полного растворения крахмала. В отдельной миске соединить 2 столовые

ложки уксуса и 1 столовую ложку горчицы, перемешать до однородности. Постепенно добавлять 4 столовые ложки растительного масла тонкой струйкой, взбивая венчиком. В полученную эмульсию добавить крахмал и перемешать, чтобы он хорошо распределился. Специи по вкусу.

На четвертом заключительном этапе мастер-класса учащиеся дегустируют эмульсии и обсуждают текстуру, вкус и стабильность получившихся соусов, а также возможные ошибки и способы их исправления (температура и объем ингредиентов, метод смешивания).

Мастер-класс по эмульгированию не только обучает участников практическим навыкам, но и углубляет их понимание химических процессов в кулинарии. Использование различных эмульгаторов позволяет расширить кулинарные горизонты и вдохновить на новые эксперименты на кухне и в лаборатории.

Библиографический список

1. Костыря Е.В., Шпинько Э.А. Мастер-класс как инновационная педагогическая технология // Модернизация системы профессионального образования на основе регулируемого эволюционирования: материалы VI Всерос. научно-практ. конф.: в 9 ч. Ч. 5 / под ред. Д.Ф. Ильясова. М.; Челябинск: Образование, 2007. 289 с.

2. Глаголева А.А., Космодемьянская С.С. Применение активных методов обучения на уроках химии // Образовательная система: новации в сфере современного научного знания: сб. научных трудов. Мат. Межд. научн.-практ. мероприятий Общества Науки и Творчества за февраль 2019 г. / под ред. С.В. Кузьмина. Казань: СитИвент, 2019. С. 126–129.

3. Процесс эмульгирования. URL: <https://himstab.ru/info/articles/emulgatory/protsess-emulgirovaniya/> (дата обращения: 09.05.2025).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ИГРЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО ХИМИИ

INTELLECTUAL GAMES FOR DIAGNOSING EDUCATIONAL RESULTS IN CHEMISTRY

К.М. Масловская

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

K.M. Maslovskaya

Scientific advisor **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Интеллектуальные игры, педагогическая диагностика, образовательные результаты, игровые технологии, химия.

Статья посвящена исследованию возможностей интеллектуальных игр как альтернативного метода диагностики образовательных результатов по химии. Рассмотрены актуальные проблемы стресса у обучающихся, критерии и план разработки игровых форматов и примеры их внедрения в учебный процесс. Результаты демонстрируют эффективность игр в снижении тревожности и повышении мотивации.

Intellectual games, pedagogical diagnostics, educational outcomes, game technologies, chemistry.

The article is devoted to the study of the possibilities of intellectual games as an alternative method for diagnosing educational outcomes in chemistry. The current problems of stress among students, criteria and a plan for the development of game formats and examples of their implementation in the educational process are considered. The results demonstrate the effectiveness of games in reducing anxiety and increasing motivation.

Современная образовательная среда характеризуется повышенным уровнем стресса среди учащихся, связанным с традиционными методами контроля знаний. Кроме того, эти методы часто проверяют лишь воспроизведение информации, игнорируя метапредметные и личностные образовательные результаты, требуемые ФГОС [1]. Поиск альтернативных способов диагностики образовательных результатов становится крайне актуальным.

Интеллектуальная игра – это один из способов оценки образовательных результатов, который сочетает в себе элементы обучения и развлечения. Такой подход активизирует познавательную деятельность, способствует формированию критического мышления и навыков работы в команде. Игры способны мотивировать учащихся, предоставляя возможность проявить свои знания в нестандартной форме.

Интеллектуальная игра – это индивидуальное или (чаще) коллективное выполнение заданий, требующих применения продуктивного мышления для познания предметной и социальной действительности в условиях ограниченного времени и сознания [2].

Для создания игр, соответствующих требованиям ФГОС, предложен следующий алгоритм:

1. Тема урока: выбор раздела химии (например, «Первоначальные химические понятия»).
2. Образовательные результаты: определение предметных, метапредметных и личностных целей (табл.).
3. Критерии оценивания: разработка прозрачной системы баллов для диагностики.
4. Подбор заданий: включение задач, требующих анализа, синтеза и применения знаний.
5. Выбор вида игры: соответствие формата целям урока (викторина, брейн-ринг, детективная игра).
6. Разработка правил: четкие инструкции для участников и организаторов.
7. Оформление и организация: создание визуальных материалов и сценария проведения.

Таблица

**Пример образовательных результатов для игры
по теме «Электролитическая диссоциация»**

Образовательные результаты	Пример задания
Предметные: Составлять формулы бинарных веществ по валентности и определять валентность по формулам веществ	Составить формулы бинарных соединений по их валентности. CO, SO, HCl, CaBr, AlS
Метапредметные: Работать с информацией: умение выбирать, анализировать информацию различных видов и форм представления, получаемую из разных источников	Прочитать текст «Влияние химических веществ на окружающую среду» и ответить на вопросы
Личностные: Патриотическое воспитание: ценностного отношения к отечественному культурному, историческому и научному наследию, понимания значения химической науки в жизни современного общества, способности владеть достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной химии, заинтересованности в научных знаниях об устройстве мира и общества	Соединить портрет ученого с его вкладом в науку

В результате работы были разработаны различные тематические игры, направленные на диагностику знаний по химии.

К ним относятся: химическая викторина, элементарный баттл: химический брейн-ринг, детективная игра по станциям для внеурочной деятельности.

Для текущего контроля знаний – игры «Лото», «Классические крестики-нолики» и другие форматы игры, что удобно для проведения уроков в классе.



Рис. Облачное хранилище с интеллектуальными играми по химии

Апробация интеллектуальных игр у 8 классов показала:

- Снижение уровня стресса на 40 % по шкале Спилбергера–Ханина [3; 4].
- Повышение среднего балла по темам, пройденным в игровой форме, на 15–20 %.
- Интеллектуальные игры не только обеспечивают объективную диагностику, но и формируют позитивное отношение к предмету, что подтверждает их потенциал как инновационного педагогического инструмента.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2011. 48 с.
2. Манделя А.В. Интеллектуальные игры в образовании: теория и практика. М.: Педагогика, 2017. 144 с.
3. Карелин А. Большая энциклопедия психологических тестов. М.: Эксмо, 2007. С. 32–34.
4. Спилберг Ч.Д., Ханин Ю.Л. Тест оценки уровня реактивной и личностной тревожности. URL: <https://www.psyprofy.ru/test-trevozhnost> (дата обращения: 10.05.2025).

КЛЮЧЕВЫЕ АСПЕКТЫ УСПЕШНОЙ ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ ПО ХИМИИ

KEY ASPECTS OF SUCCESSFUL PREPARATION FOR THE UNIFIED STATE EXAM IN CHEMISTRY

А.А. Озеров

Научный руководитель **О.И. Фоминых**
КГПУ им. В.П. Астафьева, Красноярск

A.A. Ozerov

Scientific advisor **O.I. Fominykh**
KSPU named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk

Ключевые аспекты, ЕГЭ, учебные пособия, тесты, химия.

В статье приводятся ключевые аспекты для успешной подготовки к ЕГЭ по химии. Выбор учебных пособий по химии играют ключевую роль в формировании у обучающихся необходимых знаний и умений, а также в развитии их аналитического мышления и способности к решению практических задач.

Key aspects, Unified State Exam, study guides, tests, chemistry.

The article presents key aspects for successful preparation for the Unified State Exam in Chemistry. The choice of textbooks in chemistry plays a key role in the formation of the necessary knowledge and skills in students, as well as in the development of their analytical thinking and ability to solve practical problems.

Подготовка к Единому государственному экзамену (ЕГЭ) представляет собой важный этап в образовательной системе России, который требует от обучающихся не только глубоких знаний, но и умения применять их на практике. В условиях современного образовательного процесса, когда требования к качеству знаний и навыков учащихся постоянно растут, актуальность анализа учебных пособий, используемых для подготовки к ЕГЭ, становится особенно значимой.

Можно выделить шесть основных аспектов успешной подготовки к ЕГЭ по химии: выбор учебных материалов, систематизация знаний, практическое применение знаний, работа с тестами, групповое обучение, обратная связь с преподавателем.

1. Выбор учебных материалов. Важно подобрать качественные учебные пособия, которые охватывают все ключевые темы химии. Рекомендуется использовать как школьные учебники, так и дополнительные ресурсы, такие как специализированные справочники и онлайн-курсы. Это поможет создать комплексный подход к изучению материала.

2. Систематизация знаний. Например, органическая химия включает в себя множество реакций, механизмов и структур. Создание схем и таблиц может

помочь систематизировать информацию. Например, полезно составить таблицы с основными классами органических соединений, их свойствами и реакциями. Лучше всего в этом могут помочь учебные пособия авторов, таких как Р.А. Лидин [1] и Л.А. Цветков [2].

3. Практическое применение знаний. Решение задач и выполнение лабораторных работ – важные элементы подготовки. Регулярная практика поможет закрепить теоретические знания и развить навыки их применения. Необходимо уделять внимание как типовым заданиям, так и более сложным задачам. Задания прошлых лет с практической частью лучше всего представлены в учебном пособии «ЕГЭ. Химия. Типовые экзаменационные варианты» под редакцией Д.Ю. Добротина [3] или на официальном сайте ФИПИ (fipi.ru), где размещены актуальные демонстрационные материалы.

4. Работа с тестами. Для успешной подготовки к ЕГЭ важно регулярно проходить пробные тесты. Это позволит не только проверить свои знания, но и привыкнуть к формату экзамена. Рекомендуется анализировать ошибки и повторять сложные темы. Оптимальным для такой подготовки будет использование учебных пособий А.А. Кавериной [4] и Н.Е. Кузьменко [5] или сайтов с подборкой интерактивных тестов, таких как «РешуЕГЭ» (ege.sdamgia.ru) и «Яндекс.Репетитор» (yandex.ru/tutor).

5. Групповое обучение: Обсуждение тем с одноклассниками или участие в учебных группах может значительно повысить уровень понимания материала. Совместное решение задач и обмен знаниями способствуют углублению понимания химии.

6. Обратная связь с преподавателем. Учащемуся следует задавать вопросы своим учителям. Обсуждение сложных тем с опытным специалистом может помочь устранить пробелы в знаниях и получить новые перспективы на изучаемый материал.

Подготовка к ЕГЭ по химии требует комплексного подхода и значительных усилий со стороны учащихся. Использование разнообразных учебных материалов, систематизация знаний, активная практика и взаимодействие с преподавателями – все это способствует успешной подготовке к экзамену. Уделяя должное внимание подготовке по химии, школьники смогут не только успешно сдать ЕГЭ, но и заложить прочный фундамент для дальнейшего изучения химии в вузе.

Библиографический список

1. Лидин Р.А. Справочник по органической химии. М.: АСТ, 2018. 320 с.
2. Цветков Л.А. Органическая химия. М.: Просвещение, 2017. 240 с.
3. Добротин Д.Ю. (ред.). ЕГЭ. Химия. Типовые экзаменационные варианты. М.: Национальное образование, 2022. 200 с.
4. Каверина А.А. Химия. Подготовка к ЕГЭ. М.: Экзамен, 2021. 180 с.
5. Кузьменко Н.Е. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. М.: Дрофа, 2019. 480 с.

КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ – ЭЛЕМЕНТ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ¹

COURSEWORK ON ORGANIC CHEMISTRY AN ELEMENT OF DEVELOPING OF STUDENTS PROFESSIONAL SKILLS

В.В. Пелипко, К.А. Гомонов

*Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена,
Санкт-Петербург*

V.V. Pelipko, K.A. Gomonov

The Herzen State Pedagogical University of Russian, St. Petersburg

Курсовая работа, научная работа, процесс обучения, химия.

В статье освещаются основные элементы организации и подготовки курсовой работы по дисциплине «Органическая химия», направленные на развитие профессиональных навыков студентов.

Coursework, scientific work, learning process, chemistry.

The article highlights the main elements of organizing and preparing a coursework on the subject of “Organic Chemistry”, aimed at developing the students professional skills.

Курсовая работа по органической химии является неотъемлемой частью подготовки бакалавров 3 года обучения по направлению 04.03.01 «Химия» и 44.03.01 «Педагогическое образование» с профилем «Химическое образование» и эффективным видом учебной работы, способствующим формированию научно-исследовательской заинтересованности у студентов [1]. Курсовая работа в зависимости от темы исследования предполагает вариант теоретической или экспериментальной работы, тем самым в процессе ее подготовки обучающиеся сталкиваются с решением теоретической и/или экспериментальной задачи, направленной на актуализацию теоретических знаний органической химии и развитие профессиональных навыков.

Большое значение играет работа научного руководителя, перед ним стоит важная задача – направить ход исследования, а также помочь обучающимся преодолеть возникающие трудности (например, неумение поиска и отбора оригинальной литературы по определенной тематике, неуверенность в своих практических навыках, низкая мотивированность) при подготовке курсовой работы. Кроме того, руководителю необходимо направить студента на самостоятельную работу, замотивировать через познавательный интерес к исследуемой проблеме [2].

¹ Работа выполнена в рамках внутреннего гранта РГПУ им. А.И. Герцена (проект № 72 ВГ).

Анализ тем курсовых работ свидетельствует об их актуальности, соответствии требованиям углубленного изучения отдельных аспектов органической химии, а также о наличии исследовательского характера выполняемых работ.

При выполнении курсовой работы по органической химии перед обучающимися стоят следующие задачи:

- систематизация, углубление и закрепление знаний по органической химии;
- развитие познавательных способностей и формирование интереса к научной деятельности;
- укрепление практических умений и навыков самостоятельной работы;
- развитие исследовательских умений и профессионального мышления.

Современные цифровые инструменты, а именно специализированные поисковые системы – SciFinder, Reaxys, помогают в поиске литературных данных по выбранной теме. Овладение навыками поиска, анализа и систематизации полученных данных способствует развитию у студентов исследовательских умений, профессионального и критического мышления.

В ходе выполнения курсовой работы обучающиеся развивают навыки использования химических редакторов (ChemDraw, ChemSkech), с помощью которых иллюстрируют массив органических реакций в литературном обзоре по заданной теме исследования.

При выполнении обучающимися экспериментальной курсовой работы перед ними возникает задача закрепить и углубить профессиональные практические навыки работы в лаборатории, научиться самостоятельному планированию и проведению химического эксперимента (подготовке растворителей и реагентов, подбору условий реакций, выделению и очистке продуктов) под наблюдением научного руководителя. Данные навыки первоначально приобретаются студентами в ходе освоения программ «Органический синтез», «Органическая химия», однако курсовая работа помогает качественно усовершенствовать ранее полученные знания.

В ходе экспериментального курсового исследования для установления строения полученных соединений происходит погружение в работу с комплексом современных физико-химических методов исследования. Поставленные задачи решаются обучающимися с помощью оборудования конкретного ресурсного центра, в дальнейшем полученные знания они могут применить при работе в современных научных и промышленных лабораториях. С решением профессиональных задач теоретического и практического плана, возникающих в процессе работы над курсовой работой, помогают современные компьютерные программы (для спектроскопии ЯМР – Delta, MestReNova; ИК-спектроскопии – IR Solution; УФ-спектроскопии – UV Probe; элементного анализа – Calidus; рентгено-структурного анализа – Mercury, Olex; для моделирования предполагаемых структур – HyperChem), которыми студенты учатся пользоваться под руководством научного руководителя, выступающего в роли наставника.

Анализ и обобщение полученных в результате выполнения курсовой работы результатов способствуют формированию у студентов критического и профессионального мышления.

Результаты курсовой работы в виде доклада и презентации представляются на публичной защите, которая также играет важную роль в процессе подготовки грамотного специалиста, способного представлять результаты своей работы широкой аудитории и отвечать на возникающие вопросы.

Кроме того, оригинальные результаты могут быть опубликованы в виде материалов тезисов, а также статьи в научных изданиях различного уровня.

Таким образом, экспериментальная и теоретическая курсовая работа позволяют реализовать и закрепить широкий спектр навыков, получаемых в процессе обучения. В процессе подготовки курсовой работы обучающиеся применяют полученные знания, усиливают профессиональные компетенции, активизируют самостоятельную внеучебную деятельность.

Библиографический список

1. Бородина К.М. Психолого-педагогическая трансформация в высшем образовании – от поведенческого к эмансипативному дискурсу // Региональный вестник. 2020. № 4. С. 58–59.

2. Пидкасистый П.И. Организация учебно-познавательной деятельности студентов. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Педагогическое общество России, 2005. 144 с.

ПРОФОРИЕНТАЦИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ: КАК ПОКАЗАТЬ СВЯЗЬ ПРЕДМЕТА С РЕАЛЬНЫМИ ПРОФЕССИЯМИ

CAREER GUIDANCE IN CHEMISTRY LESSONS: HOW TO DEMONSTRATE THE LINK BETWEEN THE SUBJECT AND REAL-WORLD PROFESSIONS

Е.В. Польская

МАОУ СШ «Комплекс Покровский», Красноярск

E.V. Polskaya

MAOU Secondary School «Pokrovsky Complex», Krasnoyarsk

Профориентация на уроках химии, ролевые игры, кейсы из реальной жизни, межпредметные связи, тематические проекты, интерактивные форматы.

В статье раскрывается роль профориентации на уроках химии как инструмента мотивации и осознанного выбора профессии. Химия – ключ к десяткам современных специальностей, от фармацевтики до экологии. Предложены практические методы интеграции профориентации: тематические проекты («Как создать антисептик?»), межпредметные исследования (3D-моделирование молекул), ролевые игры («Совет химзавода») и разбор реальных кейсов (например, расследование отравления). Акцент сделан на связи теории с практикой: через интерактивные форматы ученики видят, как формулы решают глобальные задачи, а уроки становятся шагом к будущей карьере.

Career guidance in chemistry lessons, role-playing games, real-life cases, interdisciplinary communication, thematic projects, interactive formats.

The article reveals the role of career guidance in chemistry lessons as a tool for motivation and informed career choice. Chemistry is the key to dozens of modern specialties, from pharmaceuticals to ecology. Practical methods of career guidance integration are proposed: thematic projects (“How to create an antiseptic?”), interdisciplinary research (3D modeling of molecules), role-playing games (“Chemical Plant Council”) and analysis of real cases (for example, poisoning investigation). The emphasis is on linking theory with practice: through interactive formats, students see how formulas solve global problems, and lessons become a step towards a future career.

Химия – это не просто школьный предмет с формулами и реакциями. Это наука, которая лежит в основе множества профессий, от создания новых материалов до спасения экологии. Однако многие обучающиеся воспринимают ее как абстрактную дисциплину, не видя связи с реальной жизнью. В современном мире одного знания предметного материала уже недостаточно [1]: школьники нуждаются в четкой картине того, какие профессии и компетенции им открывает изучение химии. Задача учителя – разрушить этот стереотип и показать, что химия открывает двери в десятки востребованных и перспективных сфер [2].

Профориентация на уроках – это не только вдохновение учеников, но и повышение мотивации к изучению: когда подросток видит, что формула или лабораторный опыт «работают» в реальной жизни, интерес к предмету растет. Профориентация на уроках химии способствует формированию осознанного выбора будущей профессии; демонстрирует практическое применение теории и экспериментов; укрепляет позитивное отношение к естественно-научным дисциплинам [3].

Включение профориентационных элементов в учебный процесс делает уроки более мотивирующими и показывает школьникам, как химические знания применяются в востребованных сферах. Это можно осуществить с помощью следующих приемов:

1. Тематические проекты и мини-исследования. Учитель предлагает ученикам выбрать одну из «профессий-тем» (фармацевт, эколог, технолог пищевой промышленности и т.д.) и сформулировать конкретный вопрос («Как очистить воду от нитратов?», «Какие ингредиенты входят в состав эффективного антисептика?», «Как готовят антибиотики?», «Разработка формулы косметического крема»).

2. Межпредметные проекты позволяют показать, что химия тесно связана с физикой, биологией, информатикой и даже искусством [4]. Примерами таких тем могут быть:

- моделирование молекулярных структур в 3D-редакторах (химия + информатика);
- изучение процесса фотосинтеза через анализ ферментативных реакций (химия + биология);
- разработка энергосберегающих реакторов с учетом термодинамических расчетов (химия + физика);
- создание «химически обусловленного» арт-объекта (краски на натуральной основе, экологичные пигменты).

3. Ролевые и деловые игры. Интерактивная методика, в которой обучающиеся «примеряют» на себя профессиональные роли, разыгрывают реальные и смоделированные ситуации и принимают управленческие решения. Это помогает погрузить обучающихся в профессиональную среду и продемонстрировать, как химические знания применяются в разных сферах.

– Проект «Один день из жизни...». Обучающимся предлагается погрузиться в профессию через исследование и подготовить презентацию о специальности, где им необходимо представить себя в роли конкретного специалиста и решить реальную задачу.

– «Совет по безопасности химзавода». Обучающиеся принимают на себя роли руководителя производства, эколога, главного технолога, инженер охраны труда и представителя общественности. Перед ними стоит задача ввести в производство новый химпродукт, оценить риски и преимущества, подготовить план мероприятий по защите сотрудников и окружающей среды.

4. Кейсы из реальной жизни. Их разбор показывает, как химия применяется в реальном мире и способствует развитию критического мышления [5]. Кейсы могут быть связаны как с историческими событиями или новостями науки, так и с бытовыми ситуациями. Разбор кейсов происходит по следующему алгоритму:

1. Что произошло?
2. Какие вещества или реактивы задействованы?
3. Как специалисты устранили проблему?
4. Можно ли было поступить иначе?

Также после разбора кейса следует обсудить с обучающимися, какие специалисты участвовали в решении проблемы; какие навыки из уроков химии имгодились?

Пример готового кейса: «Тайна отравления в кафе»

Ситуация: Посетители кафе массово отравились. Задача – определить токсин.

Химия: анализ pH продуктов, обнаружение солей тяжелых металлов.

Профессии: токсиколог, санитарный врач, химик-эксперт.

Химия – это наука возможностей. Задача учителя – стать проводником в этот мир, показав, что каждый урок приближает учеников к профессии мечты. Используйте интерактивные форматы, приглашайте экспертов, вдохновляйте реальными кейсами. И тогда даже самая сложная формула обретет смысл: не как абстракция, а как шаг к будущей карьере. Правильно выстроенная профориентация на уроках химии не только углубит понимание предмета, но и поможет каждому обучающемуся сделать первый шаг к осознанному выбору профессии.

Библиографический список

1. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) основного общего образования. М.: Министерство просвещения РФ, 2021. URL: <https://fgosreestr.ru/> (дата обращения: 21.04.2025).
2. Добротин Д.Ю., Каверина А.А. Методика преподавания химии: современные подходы. М.: Просвещение, 2019. 256 с.
3. Злотников Э.Г., Магдесиева Н.Н. Химия и профессии: учеб. пособие для учителей. СПб.: Химиздат, 2020. 180 с.
4. Корощенко А.С., Кузнецова Л.В. Проектная деятельность на уроках химии. М.: Вентана-Граф, 2018. 144 с.
5. Смирнова Т.М. Профориентация в школе: от теории к практике // Народное образование. 2022. № 3. С. 45–52.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ТОЧКА РОСТА» В РАЗВИТИИ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ В СЕЛЬСКИХ ШКОЛАХ

USING THE DIGITAL CHEMICAL LABORATORY «GROWTH POINT» IN THE DEVELOPMENT OF PRACTICAL SKILLS AND PROFESSIONAL ORIENTATION OF STUDENTS IN RURAL SCHOOLS

Н.В. Польская
МБОУ «Горная СШ», п. Горный

N.V. Polskaya
MBGEI «Gornaya secondary school», v. Gornyy

Федеральный проект «Современная школа», центр образования естественно-научной направленности «Точка роста», химия, углубленное изучение, профориентация, МБОУ «Горная СШ», дополнительное образование, программа «Химия в жизни», лабораторная работа, исследование, оборудование.

В статье рассматривается методика повышения качества естественно-научного образования по предмету химия, реализуемая в рамках учебного процесса и программы дополнительного образования (ДО) «Химия в жизни» с использованием оборудования цифровой химической лаборатории центра «Точка роста». В процессе реализации программы ДО формируются практические умения, межпредметные связи, повышается мотивация к самообучению, самосовершенствованию и дальнейшему профессиональному самоопределению обучающегося на основе изучения химических процессов из обыденной жизни человека.

Federal project “Modern School”, center of natural science education “Growth Point”, chemistry, in-depth study, career guidance, MOU “Gornaya Secondary School”, additional education, program “Chemistry in Life”, laboratory work, research, equipment.

The article discusses a methodology for improving the quality of natural science education in the subject of chemistry, implemented within the framework of the educational process and the additional education (AE) program “Chemistry in Life” using the equipment of the digital chemical laboratory of the “Growth Points” center. In the process of AE implementing the distance learning program, practical skills and interdisciplinary connections are formed, motivation for self-study, self-improvement and further professional self-determination of the student is increased based on the study of chemical processes from everyday human life.

В 2019 г. в Российской Федерации началась реализация федерального проекта «Современная школа», который был направлен на обеспечение возможности детям получить качественное общее образование в условиях интенсивного развития научно-технического потенциала страны

вне зависимости от места проживания обучающихся [6]. В его рамках на данный момент открыто 464 детских технопарков «Кванториум», 19965 центров «Точка роста» на базе общеобразовательных организаций сельских местностей и малых городов, для их полного функционирования было проведено обучение действующих и будущих педагогов-предметников [1].

Центр образования «Точка роста» позволяет обучающимся общеобразовательных школ отработать на практике учебный материал на современном оборудовании по таким предметам, как физика, химия и биология [3].

Согласно распоряжению Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 г. № 3333-р утвержден план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования [5]. В этих целях реализуются программы дополнительного образования по физике, биологии и химии с углубленным изучением и профориентационной направленности [1].

В муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении «Горная средняя школа» (МБОУ «Горная СШ») реализуется программа дополнительного образования по химии «Химия в жизни» [4].

Программа рассчитана на 68 часов, которая реализуется в течение одного года, по 2 часа в неделю. Принять участие в ней могут обучающиеся 8–11 классов с различным уровнем знаний и подготовки в данной предметной области. Занятия проходят в малой группе (8 человек), что позволяет педагогу оказать индивидуальную помощь каждому ребенку. Данную программу можно адаптировать для проведения занятий с обучающимися начальной школы, а также имеющих особенности индивидуального развития, например, такие как ЗПР, ТНР, УО.

Занятия проходят в форме лекций, практических, лабораторных и исследовательских работ, в ходе которых ученики изучают химические процессы из повседневной жизни, что позволяет им прикоснуться к миру науки, с которой они сталкиваются ежедневно.

В разделе «Химия и кулинария» обучающиеся знакомятся с главными питательными органическими веществами – углеводами, белками и жирами. Они учатся определять наличие крахмала или глюкозы в продуктах питания и в листьях растений. При знакомстве с пекарским делом рассматривается роль дрожжей и условия их роста и размножения.

При изучении раздела «Синтетические моющие средства» обучающиеся рассматривают состав химических очистительных средств и определяют их щелочной характер.

Раздел «Косметология» очень привлекает девочек 14–17 лет. Они с удовольствием рассматривают химический состав косметических средств, методы производства и влияние парфюмерии на различные типы кожи. Одной из лабораторных работ в данном направлении является получение эфирных масел и изготовление духов.

Раздел «Химия и экология» позволяют изучать экологическое состояние среды в местах проживания обучающихся. Например, зимой проводится исследование на тему «Снег как индикатор загрязнения окружающей среды», ранней

осенью или весной «Определение уровня кислотности почвы», в любое время можно провести химический анализ воды населенных пунктов района.

Программа «Химия в жизни» используется также для знакомства с химией и ее взаимосвязью с повседневной жизнью человека в начальной школе и обучающимися с ОВЗ. Например, они рассматривают и делают на практике симпатические чернила, акварельные краски, мыльные пузыри, а также узнают методику получения цветных фейерверков.

Для проведения практических и лабораторных работ используется цифровая химическая лаборатория центра «Точки роста», в которую входят ноутбуки с программным обеспечением «Радуга», набор химических реактивов, необходимых для демонстрационных и лабораторных опытов, датчики измерения рН, электропроводимости, температуры, оптической плотности, концентрации веществ.

Отличительной особенностью программы является формирование многих практических умений школьников на основе изучения химических процессов из быденной жизни человека, что способствует формированию не только межпредметных связей, но и взаимосвязи естественных наук с жизнью ученика. Овладение теоретическими и практическими умениями и навыками лежат в основе исследовательской деятельности, которые дают возможность каждому обучающемуся почувствовать себя в роли экспериментатора, исследователя и ученого. Таким образом, при проведении новых практических работ, не рассматриваемых программой предмета в школьном курсе, с использованием цифровой лаборатории центра «Точка роста» повышается мотивация к самообучению, самосовершенствованию и дальнейшему профессиональному самоопределению обучающегося.

Библиографический список

1. Байбородова Л.В. Особенности организации дополнительного образования сельских школьников // Журнал педагогических исследований. 2020. № 6. С. 45–47.
2. Национальный проект «Образование» / М-во просвещения Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2018. 89 с.
3. Национальный проект России «Точка роста» / М-во просвещения Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2019. 122 с.
4. Польская Н.В. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Химия в жизни» // Рабочая программа. МБОУ «Горная СШ», 2024. 29 с.
5. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2024 г. № 3333-р «Комплексный план мероприятий по повышению качества математического и естественно-научного образования на период до 2030 года» / Правительство Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2024. 98 с.
6. Федеральный проект «Современная школа» / М-во просвещения Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2019. 79 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

USING INTERACTIVE METHODS IN CHEMISTRY TEACHING

К.С. Савельева, Е.Ю. Узерцова

Научный руководитель **Н.А. Дуденкова**

*Мордовский государственный педагогический университет
им. М.Е. Евсевьева, Саранск*

K.S. Savelyeva, E.Yu. Uzertsova

Scientific advisor **N.A. Dudenkova**

*Mordovian State Pedagogical University
named after M.E. Evseviev, Saransk*

Интерактивные методы обучения, обучение химии, методика обучения химии, урок химии.
В статье рассматривается использование интерактивных методов обучения химии в общеобразовательной школе. Приводятся примеры интерактивных методик, которые можно применить на уроках химии в общеобразовательной школе. Использование интерактивных методов делает обучение химии живым, творческим процессом, способствующим глубокому пониманию предмета и формированию необходимых компетенций для будущей профессиональной деятельности.

Interactive teaching methods, chemistry teaching, chemistry teaching methods, chemistry lesson.
The article discusses the use of interactive methods of teaching chemistry in secondary schools. Examples of interactive techniques that can be used in chemistry lessons in secondary schools are given. The use of interactive methods makes chemistry teaching a lively, creative process that promotes a deep understanding of the subject and the formation of the necessary competencies for future professional activities.

Интерактивные методы обучения представляют собой активные формы взаимодействия преподавателя и студентов, направленные на повышение вовлеченности учащихся в образовательный процесс, развитие самостоятельности, инициативности и творческих способностей. Они позволяют создать условия для активного восприятия и осмысления новой информации, способствуют лучшему запоминанию изучаемого материала и помогают развивать важные профессиональные компетенции [1].

Использование интерактивных методов в обучении химии способствует повышению интереса учащихся к предмету, улучшению усвоения материала и развитию практических навыков [2].

Рассмотрим основные методы и подходы, применяемые при изучении химии:

Цели использования интерактивных методов

- Повышение мотивации учеников.
- Развитие критического мышления и аналитических способностей.

- Формирование коммуникативных навыков.
- Стимулирование самостоятельной деятельности.
- Применение полученных знаний на практике [3].

Примеры интерактивных методик, которые можно применить на уроках химии в общеобразовательной школе:

1. Ролевые игры и моделирование ситуаций

Учащиеся играют роли различных участников химической реакции или веществ, решая поставленные перед ними задачи. Например, создание модели молекулы воды позволяет ученикам наглядно представить структуру вещества и его свойства [4].

2. Химические эксперименты и лабораторные занятия

Практическая работа с реактивами помогает лучше понять химические процессы и закрепить теоретический материал. Это может включать проведение простых экспериментов дома или участие в научных ярмарках.

3. Использование цифровых технологий

Современные технологии предлагают широкий спектр инструментов для изучения химии: виртуальные лаборатории, онлайн-курсы, приложения для симуляции реакций и визуализации молекул [5].

4. Групповая работа и проекты

Совместная деятельность над проектами стимулирует сотрудничество между учениками, развивает лидерские качества и умение решать проблемы коллективно. Пример проекта – исследование влияния кислотности среды на рост растений [6].

5. Обучение через игру (геймификация)

Игровые элементы делают процесс обучения увлекательным и интересным. Например, игра-викторина по химическим элементам или конкурс кроссвордов [4].

6. Практическое применение интерактивных методов

Для эффективного внедрения интерактивных методов важно учитывать возрастные особенности обучающихся, уровень подготовки группы и доступность ресурсов. Учителя могут адаптировать методики под конкретные условия учебного заведения и потребности учеников [5–6].

Таким образом, использование интерактивных методов делает обучение химии живым, творческим процессом, способствующим глубокому пониманию предмета и формированию необходимых компетенций для будущей профессиональной деятельности [1].

Библиографический список

1. Кошелев А.А. Применение цифровых информационных технологий в обучении (на примере ЭБС IPR BOOKS). М.: Ай Пи Ар Медиа, 2021. 36 с.
2. Чернобельская Г.М. Методика обучения химии в средней школе. М.: ВЛАДОС, 2000. 336 с.
3. Пак М.С. Теория и методика обучения химии: учебник для вузов. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2015. 306 с.

4. Жижина Е.П. Интерактивные методы обучения химии: роль и значение в повышении эффективности учебно-познавательного процесса // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2018. № 4. С. 103–111.

5. Качалова Г.С. Опыт использования активных и интерактивных методов обучения химии в средней школе // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 11. С. 153–158.

6. Шуткова Я.Б. Моделирование химических процессов с помощью интерактивных образовательных платформ // Образование и наука. 2019. № 2. С. 94–102.

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

DEVELOPMENT OF FUNCTIONAL LITERACY OF STUDENTS IN CHEMISTRY LESSONS

М.А. Соловьева

МБОУ СОШ № 18, Канск

M.A. Soloveva

MBOU Secondary comprehensive school № 18, Kansk

Функциональная грамотность, естественно-научная грамотность, уроки химии, УУД, практико-ориентированные задачи.

В статье приведены практико-ориентированные задачи, которые используются на уроках химии в школе. Данный метод обучения является одним из эффективных приемов, направленных на формирование функциональной грамотности обучающихся, в том числе и естественно-научной.

Functional literacy, natural science literacy, chemistry lessons, management, practice-oriented tasks.

The article presents practice-oriented tasks that in chemistry lessons at school. This method of teaching is one of the effective techniques aimed at the formation of functional literacy of students, including natural science.

На сегодняшний день одной из проблем в обучении является снижение у обучающихся интереса и мотивации к учению. Школьник включается в любую деятельность, когда это нужно именно ему, когда имеется личный мотив для ее выполнения. Возникновение опыта использования практико-ориентированных задач связано с поиском эффективных технологий, которые были бы адекватны целям модернизации образования и решали задачу создания условий для личностного и профессионального самоопределения школьников.

Урок химии – это не только получение знаний о химических элементах, соединениях и реакциях, но еще и развитие коммуникативных и когнитивных умений. А функциональная грамотность в химии – это не только знание научной терминологии и содержания учебного материала, но и умение применять этот материал в различных жизненных и профессиональных ситуациях [1].

Для формирования функциональной грамотности обучающихся на уроках химии можно использовать несколько методов:

- Решение на уроках практических задач и заданий.
- Интеграция с другими предметами и с повседневной жизнью.
- Применение технологических методов обучения.
- Использование игровых технологий.

Одним из эффективных приемов, направленных на формирование функциональной грамотности обучающихся, является решение практико-ориентированных задач [2]. Несколько примеров подобных задач даны ниже.

Задача 1. Крупнейший французский химик Антуан-Лоран Лавуазье (1743–1794) посвятил свою дипломную работу исследованию состава гипса и алебастра, которые до сих пор широко используются в строительстве, изготовлении копий скульптур, а также для фиксирующих повязок при переломах. В частности, Лавуазье определял содержание кристаллизационной воды в этих солях. Задание: рассчитайте массу воды, содержащуюся в 100 г кристаллогидрата сульфата кальция состава: а) $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (гипс); б) $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (алебастр).

Задача 2. В середине марта, т.е. за месяц до посева, начинают готовить семена огурцов. Их подвешивают для прогревания над батареей. Затем на 10 мин помещают в раствор поваренной соли NaCl с массовой долей 0,05 или 5 %. Для посева отбирают лишь потонувшие семена, всплывшие выбрасывают. Обработка раствором соли не только помогает отобрать полноценные семена, но и удаляет с их поверхности возбудителей заболеваний. Задание: выполните расчеты и приготовьте 100 мл такого раствора.

Задача 3. В магазинах на полках всегда есть разнообразный ассортимент сливочного масла. Очень часто данный продукт становится объектом подделок и фальсификации. Обнаружить и доказать подделку можно с помощью дорогостоящих анализов в специализированной лаборатории, но есть способы определения качества масла и в домашних условиях. Задание: используя материалы учебника и дополнительной литературы, а также сети Интернет, предложите способы определения фальсификации сливочного масла в домашних условиях. Оформите отчет о проделанной работе.

Задача 4. Одной из причин долголетия японцев является регулярное употребление в пищу морепродуктов. Содержащиеся в них жиры являются ненасыщенными. В их состав входит большое число незаменимых жирных кислот и жирорастворимых витаминов. Как незаменимые жирные кислоты, так и жирорастворимые витамины являются важнейшими составляющими рациона питания, необходимыми для поддержания здоровья человека и продления его жизни. Задание: установите относительную молекулярную массу незаменимой аминокислоты – триптофана ($\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{O}_2\text{N}_2$). Подготовьте сообщение о незаменимых аминокислотах. Сравните насыщенные и ненасыщенные ВЖК.

Задача 5. На гидролизном заводе за сутки из древесных опилок было получено 50 тонн 96 %-ного этилового спирта. Задание: вычислите объем выделившегося углекислого газа в атмосферу. К чему может привести повышенное содержание углекислого газа в атмосфере? Чем отличается этиловый спирт от денатурированного?

Задача 6. Промежуточным продуктом обмена у теплокровных животных является молочная кислота. Запах этой кислоты кровососущие насекомые улавливают на значительном расстоянии. Задание:

1. Почему насекомые (комары) быстро находят свою жертву?

2. Установите формулу молочной кислоты, которая помогает насекомым находить теплокровных животных, если массовые доли элементов в ней составляют: углерода – 40,00 %, водорода – 6,67 %, кислорода – 53,33 %.

3. Составьте структурную формулу молочной кислоты. Назовите кислоту по номенклатуре ИЮПАК.

4. На основании строения молочной кислоты сделайте вывод о ее химических свойствах.

5. Найдите в Интернете или других источниках информацию о применении молочной кислоты.

Поскольку мы живем в эпоху глобализации и активного взаимодействия, наши дети должны быть успешны и конкурентоспособны в современном мире. И наша с вами задача как педагогов выстроить свою работу так, чтобы дети обладали всеми необходимыми навыками XXI века и были готовы к жизни в постиндустриальном информационном обществе.

Библиографический список

1. Быкова О.С. Формирование естественно-научной грамотности обучающихся на уроках химии // Инновационная наука. 2022. № 12-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-estestvennonauchnoy-gramotnosti-obuchayuschihsya-na-urokah-himii> (дата обращения: 21.03.2025).

2. Должикова Г.В. Методика составления практико-ориентированных задач по химии // Профессиональная ориентация. 2024. № 1-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-sostavleniya-praktiko-orientirovannyh-zadach-po-himii> (дата обращения: 20.03.2025).

ЗАДАЧНЫЙ ПОДХОД НА УРОКАХ ХИМИИ

A PROBLEM-BASED APPROACH IN CHEMISTRY LESSONS

Т.А. Ткачева,

учитель химии

МАОУ СШ «Комплекс Покровский», Красноярск

T.A. Tkacheva,

chemistry teacher

MAOU Secondary School «Pokrovsky Complex», Krasnoyarsk

Задачный подход, учебная задача, учебное задание, системно-деятельностный подход, образовательные результаты.

В статье описано значение задачного подхода для реализации принципов системности и деятельности. Приводится пример урока на основе задачного подхода.

Task approach, learning task, learning task, system-activity approach, educational outcomes.

The article describes the importance of the task approach for the implementation of the principles of consistency and activity. An example of a lesson based on a task-based approach is given.

Методологической основой реализации требований федерального государственного образовательного стандарта общего образования к личностным, метапредметным и предметным результатам освоения химии на базовом и углубленном уровне является системно-деятельностный подход [2]. При этом подходе обучающиеся являются активными субъектами образовательного процесса. А значит, передача знаний от учителя к ученику не является главной целью современного урока, так как готовые знания не направлены на формирование познавательной деятельности.

Сделать ученика активным участником обучения можно, применяя задачный подход. Задачный подход – специально организованное и систематически осуществляемое обучение в виде решения учебных задач. Сущность применения задачного подхода заключается в том, что любой урок начинается с решения учебной задачи, а она порождает решение учебных заданий. В этом заключается принцип «снежного кома». Учебная информация представляется в виде учебной задачи, которая требует не запоминания знаний, а поиска способов ее решения. Деятельность обучающихся по решению задач представляется системой мыслительных и практических действий, которые способствуют продвижению школьника в предметном содержании. И главное, что происходит формирование не только предметных результатов, но и метапредметных, что существенно отличает данный подход от других, где происходит продвижение только в содержательном аспекте. Учебная задача – задача, требующая от учащихся открытия и освоения общего способа (принципа) решения широкого круга частных практических заданий [1]. Учебные задачи воплощаются в учебных заданиях [1].

Учебное задание – средство реализации содержания образования и формирования деятельности обучающихся [1].

На уроках сочетают фронтальные, групповые и индивидуальные формы взаимодействия обучающихся, в ходе которых развивается самоконтроль и саморегуляция. Решение учебных задач и учебных заданий позволяет: усиливать мотивацию к изучению основ науки химии, вводить новые понятия, формировать новые знания, применять знания в практической деятельности, расширять и углублять сформированные результаты, а также формировать интеллектуальные умения. Таким образом, решение учебных задач – это средство достижения планируемых результатов.

Приведу пример комбинированного урока в 10 классе углубленного изучения химии по теме «Генетическая связь изученных классов углеводородов».

Этап 1. Мотивирование на учебную деятельность (фронтальная деятельность). Обучающимся предлагается сформулировать тему урока на основе учебной задачи: углеводород А, который является главной составной частью природного газа, нагрели без доступа воздуха до температуры выше 1500°C . Одно из полученных веществ Б подвергли реакции гидрирования, при этом получили вещество В, которое рассматривают как растительный гормон, так как способно ускорять созревание плодов. При гидратации вещества В образуется вещество Д, которое было применено С.В. Лебедевым для получения в промышленных масштабах вещества Е. Вещество Е в результате реакции полимеризации превращается в каучук. Обучающиеся формулируют и записывают тему урока «Генетическая связь классов углеводородов».

Этап 2. Актуализация опорных знаний (групповая работа). Учебное задание 1: решите задачу.

ГРУППА 1. Массовая доля водорода в углеводороде 7,7 %. Относительная плотность паров углеводорода по водороду равна 39. Выведите молекулярную формулу углеводорода. К какому классу он принадлежит? Составьте его структурную формулу.

ГРУППА 2. При сгорании углеводорода получили оксид углерода (IV) массой 17,6 г и воду массой 7,2 г. Относительная плотность этого углеводорода по воздуху равна 0,965. Выведите молекулярную формулу углеводорода. К какому классу он принадлежит?

ГРУППА 3. Найдите молекулярную формулу углеводорода, массовая доля углерода в котором составляет 80 %, относительная плотность вещества по водороду равна 15. К какому классу он принадлежит?

ГРУППА 4. При сгорании углеводорода получили 2,24 л оксида углерода (IV) и воду массой 0,9 г. Относительная плотность этого углеводорода по водороду равна 13. Выведите молекулярную формулу. К какому классу он принадлежит?

ГРУППА 5. Массовая доля углерода в углеводороде равна 85,7 %. Относительная плотность паров этого углеводорода по азоту равна 3. Выведите молекулярную формулу углеводорода. Составьте структурную формулу данного углеводорода, если известно, что он не вступает в реакцию гидратации и не имеет радикалов.

Группы представляют краткое решение задач, молекулярную формулу и класс вещества. Учитель на доску прикрепляет карточки с названием классов веществ, добавляет «галогенуглеводороды», «алкадиены».

Этап 3. Целеполагание (фронтальная работа): обучающиеся отвечают на вопросы. «Что общего между формулами этих веществ? Сформулируйте основные задачи урока».

Этап 4. Осуществление учебных действий по освоению нового материала (групповая работа). Учебное задание 2. Указать возможные связи между установленными углеводородами.

Этап 5. Проверка первичного усвоения (парная работа). Учебное задание 3. Осуществите превращения, описанные в задаче начала урока.

Этап 6. Применение знаний, в том числе в новых ситуациях (парная работа). Учебное задание 4. Получите этиловый спирт из простых веществ – углерода и водорода.

Этап 7. Проверка приобретенных знаний, умений и навыков (индивидуальная работа). Учебное задание 5. Решение заданий 16, 32 ЕГЭ.

Каждый этап заканчивается само- или взаимоконтролем по критериям, которые разработаны заранее или совместно с учителем на уроке.

Применение задачного подхода меняет подходы к образовательному процессу: происходит отказ от трансляции готовых знаний и переход к деятельностному обучению, в ходе которого обучающиеся проявляют познавательную активность, учатся самостоятельно мыслить, осваивают новые понятия и способы действий.

Библиографический список

1. Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Реализация требований обновленных ФГОС НОО, ФГОС ООО в работе учителя». Тема 2.3. Особенности учебных задач и подходы к их разработке.
2. ФГОС ООО (приказ № 287 от 31.05.2021).

ЛЕТНЯЯ ПОЛЕВАЯ ПРАКТИКА КАК ФОРМА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

SUMMER FIELD PRACTICE AS A FORM OF SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY FOR STUDENTS

Н.А. Троякова, А.М. Чанчикова, Е.В. Мушкарина
МАОУ СШ № 156 им. Героя Советского Союза Г.П. Ерофеева,
Красноярск

N.A. Troyakova, A.M. Chanchikova, E.V. Mushkarina
MAOU Secondary School № 156 named after Hero of the Soviet Union G.P. Erofeev,
Krasnoyarsk

Летняя полевая практика, исследовательская деятельность, природа, эксперимент.
В статье обоснована актуальность развития исследовательской деятельности у учащихся при организации летней полевой практики. Рассматриваются основные мероприятия и риски ее реализации.

Summer field practice, research activity, nature, experiment.
The article substantiates the relevance of the development of research activities among students in organizing summer field practice. The main measures and risks of its implementation are considered.

«**П**рирода – единственная книга, на всех своих страницах заключающая глубокое содержание. Походы и экспедиции не только средство познания своего края, а также средство физического и духовного развития, оздоровления, воспитания самостоятельности, формирования трудовых и прикладных навыков школьников» (И. Гёте)

Одной из эффективных форм работы по изучению предметов естественно-научного цикла является исследовательская деятельность, в ходе которой происходит непосредственное общение обучающихся с природой, приобретаются навыки научного эксперимента, развивается наблюдательность, пробуждается интерес к изучению конкретных экологических вопросов. Человечество подошло к порогу, за которым нужны и новая нравственность, и новые знания, новый менталитет, новая система ценностей. Безусловно, их нужно создавать и воспитывать с детства. С детства надо учиться жить в согласии с природой, ее законами и принципами [1].

Недостаточный уровень поисково-исследовательской деятельности в естественно-научных предметах является основной проблемой. Причины этой проблемы:

– Профессиональный дефицит (затруднения) педагогов при организации и реализации исследовательской деятельности обучающихся на уроках и внеурочной деятельности.

- От дефицита учителя к дефицитам обучающихся (низкий интерес к поисковой, исследовательской деятельности на уроках естественно-научного цикла).
- Отсутствие материальной базы, состоящей из объектов исследований.

Для решения данной проблемы предлагается программа летней полевой практики, которая помогает значительно углубить и активизировать процесс обучения, усилить в нем элементы самостоятельной исследовательской работы, творческого мышления и логического решения природоохранных вопросов. Суть ее определяется деятельностью школьников во внеурочное время. Эта организация осуществляется таким образом, что творчество и инициатива обучающегося выступают на первый план. Программа ориентирована на расширение и углубление базовых знаний и умений, на развитие способностей, познавательного интереса, на приобщение к исследовательской работе. Полевая практика с элементами научно-исследовательской работы – одна из лучших форм деятельности школьников в природе.

Принципы реализации практики

1. Личностно ориентированный подход – признание личности как социальной ценности.
2. Единство познавательной, оздоровительной и воспитательной работы с учащимися.
3. Дифференциация интересов школьников с учетом уровня их потребностей, социально значимая направленность деятельности.
4. Массовость и добровольность участия школьников в предлагаемых видах и формах свободного времени.
5. Отношения взрослых и детей на основе совместного интереса и деятельности.

Данная практика реализуется в рамках оптимизационной модели организации внеурочной деятельности МАОУ СШ № 156, в основе которой лежит использование внутренних ресурсов школы. В таблице представлены мероприятия и сроки реализации.

Таблица

Мероприятия и сроки их реализации

№	Мероприятия	Сроки реализации
1	2	3
1	Создание рабочей группы и формирование проектной идеи	Февраль
2	Представление проекта «Полевая практика»	2 неделя марта
3	Составление программы и локальных актов проекта	3 неделя марта
4	Организация педагогов по ликвидации дефицитов в проведении исследования: 1. Курсы повышения квалификации «Организация проектно-исследовательской деятельности учащихся в рамках реализации ФГОС» – 72 ч (Инфоурок). 2. Семинар «Поисково-исследовательская деятельность». 3. Мастер-класс «Проблемные вопросы и пути их решения»	Март–апрель

1	2	3
5	Конструирование программы летней полевой практики	Апрель
6	Выступления на родительских собраниях и классных часах «Организация летнего досуга для параллели 5–8 классов»	Май
7	Допуск к летней полевой практике: 1. Согласие родителей 2. Медосмотр 3. Инструктажи по технике безопасности для учащихся	Май
8	Реализация программы «Летняя полевая практика»	Июнь (3.06–14.06)
9	Создание материальной базы объектов исследований	

Риски, с которыми можно столкнуться:

- низкая мотивация к изучению предметов естественно-научного цикла,
- неблагоприятные погодные условия,
- вирусные заболевания, вызванные укусами паразитических членистоногих.

Организация летней полевой практики позволит учащимся расширить и углубить свои знания о разнообразии природы родного края, а также укрепить здоровье, создать единый коллектив, расширить свою жизненную позицию. Видеть, чувствовать свою полезность и значимость не в покорении природы, а в заботе о ней не на словах, а на конкретном деле, приобретение навыков самостоятельной деятельности – это и есть неоценимое значение летних полевых исследований.

Библиографический список

1. Поморцева Н.П., Морозова Т.В., Шигапова Ф.Ф. Провайдеры эффективной научно-исследовательской работы школьников // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 4. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=33632> (дата обращения: 05.05.2025).

ШКОЛЬНИКИ ЖЕЛЕЗНОГОРСКА – КАДРОВЫЙ РЕСУРС ГРАДООБРАЗУЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ZHELEZNOGORSK SCHOOLCHILDREN – HUMAN RESOURCE CITY-FORMING ENTERPRISES

О.Н. Финогенова

*Институт педагогики, психологии и социологии,
Сибирский федеральный университет, Красноярск*

Н.Н. Поддубецкая, И.В. Рыженков
МБОУ «Школа № 98», Железнодорожный

O.N. Finogenova

*Institute of Pedagogy, Psychology and Sociology,
Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

N.N. Poddubetskaya, I.V. Ryzhenkov
MBOU «School № 98», Zheleznogorsk

Профориентация школьников, программы целевого обучения, профильное обучение, региональный контекст профориентации, моногород.

Цель статьи – анализ взаимодействия школы и градообразующих предприятий в контексте профессиональной ориентации школьников. Рассмотрены формы предпрофессиональной подготовки школьников, реализуемые в г. Железнодорожном: программы целевого обучения, профильные классы, проектные и исследовательские программы. Проведено исследование отношения школьников к перспективе работы на градообразующих предприятиях, в результате которого обнаружены проблемные установки школьников, в том числе – предубеждение против программ целевого обучения.

Career guidance for schoolchildren, targeted learning programs, specialized education, regional career guidance context, single-industry towns

The article purpose is analyze of schools and city-forming enterprises interaction in the context of the schoolchildren professional orientation. The forms of pre-professional training of schoolchildren implemented in Zheleznogorsk are considered: targeted training programs, specialized classes, design and research programs. A study was conducted on the attitude of schoolchildren to the prospect of working at city-forming enterprises, which revealed problematic attitudes in schoolchildren, including prejudice against targeted learning programs.

В 2023 г. Министерством просвещения России утверждена Единая модель профориентации школьников [3], рекомендованная для внедрения во всех общеобразовательных школах страны. Особенностью модели является включение процесса профессионального самоопределения школьников в контекст реальной жизни, в экономические реалии страны и региона. В частности, большое значение придается сотрудничеству операторов профориентации (общеобразовательных школ) с предприятиями города и региона проживания обучающихся. Так, одной из задач ЕМП является «включение в профориентационную работу профессиональных образовательных организаций, организаций

ВО, компаний-работодателей, центров занятости населения, родительского сообщества и пр.» [2, с. 7].

Организация сотрудничества школы и предприятий является сложной задачей, поскольку требует интеграции двух разных систем с разными организационно-управленческими схемами. В данной статье описаны некоторые из механизмов такого взаимодействия, которые реализуются в школах ЗАТО Железногорска.

ЗАТО Железногорск является моногородом [1], муниципальным образованием, жизнь и деятельность которого сосредоточены вокруг градообразующих узкоспециализированных предприятий. В ЗАТО Железногорск несколько градообразующих предприятий федерального уровня. Главные из них: ФГУП «Горно-химический комбинат» и АО «РЕШЕТНЁВ». Значительная часть продукции данных предприятий имеет стратегическое значение. Предприятия испытывают острую нехватку кадров. Кроме того, существует необходимость развития новых технологий в спутникостроении, ядерной энергетике, увеличения Госзадания, усугубленная внешнеполитической ситуацией, требующей подготовки собственных кадров и создания отечественных производственных технологий. Эти факторы обусловили заказ предприятий к системе общего и дополнительного образования города по рекрутингу кадров.

Основной вызов последнего десятилетия для Железногорской системы образования состоит в том, что она должна перейти от узкоотраслевого подхода в организации профессиональной деятельности (образования, замкнутого на себя), к образованию, которое обеспечивает рост возможностей (развитие потенциала) ЗАТО Железногорск как территории инновационного развития, предприятий Железногорска. АО «РЕШЕТНЁВ» в ближайшее время нужны инженеры-технологи, программисты, конструкторы и т.д., а также люди, занимающиеся обслуживанием техники и оборудования. Интересный проект, помогающий подбирать лучшие кадры, – Целевые наборы от АО «РЕШЕТНЁВ. Целевая подготовка является одним из приоритетных направлений кадровой политики АО «РЕШЕТНЁВ», благодаря которому коллектив предприятия ежегодно пополняется молодыми специалистами инженерного профиля и квалифицированными рабочими востребованных специальностей.

Программа целевой подготовки реализуется на предприятии с 2003 г. и предполагает конкурсный отбор талантливых выпускников общеобразовательных организаций на обучение по востребованным направлениям.

Ежегодно на программы целевого обучения поступает более 100 человек. Всего по программам обучается более 500 целевиков.

В рамках целевой подготовки предусмотрены организация производственных, преддипломных практик и дипломирования в подразделениях АО «РЕШЕТНЁВ», обучение на базовых кафедрах, выплата дополнительной стипендии успевающим студентам.

Целевую подготовку специалистов для предприятия осуществляют ведущие технические вузы страны и профильные профессиональные образовательные организации.

Преимущества целевого обучения

1. Обучение на бюджетных местах.

2. Дополнительные ежемесячные стипендии студентам, имеющим по итогам сессии средний балл не ниже «4».

3. Прохождение всех видов практик в АО «РЕШЕТНЁВ» с выплатой стипендии в период практики (по окончании трех курсов теоретической подготовки), а также с обеспечением бесплатными завтраками и обедами.

4. Компенсация студентам-целевикам проезда к месту прохождения практики и обратно к месту обучения.

5. Назначение руководителей практик из числа высококвалифицированных специалистов АО «РЕШЕТНЁВ».

6. Предоставление иногородним студентам места в общежитии на период прохождения практики.

7. Обучение на базовых кафедрах вузов в АО «РЕШЕТНЁВ».

8. Защита дипломных проектов в АО «РЕШЕТНЁВ» (при наличии Государственной аттестационной комиссии на предприятии).

9. Трудоустройство выпускников в АО «РЕШЕТНЁВ» на должность техника и инженера.

Сотрудничество учреждений высшего и среднего образования.

В начале века в Железногорске работали 16 учреждений высшего образования. В 2024 г. остались два учреждения, оба малодоступные для школьников – академия МЧС и магистратура инженерного направления Сибирского федерального университета. В настоящее время реализуется несколько программ сотрудничества школ Железногорска с вузами. АО «РЕШЕТНЁВ» реализует проект возрождения высшего инженерного образования в Железногорске. На базе МБОУ «Школа № 100» два года подряд набирается по 25 студентов по программе ФГБОУВО «МАИ». В сентябре 2024 г. на базе МБОУ «Школа № 98» набрана группа 25 студентов по программе ФГАОУВО «ТУСУР». Сетевая программа реализуется при поддержке СибГУ им. акад. М.Ф. Решетнёва.

На базе МАОУ «Лицей № 102 им. академика М.Ф. Решетнёва», гимназии № 91 и школы № 104 созданы «Роскосмос-классы».

Наш проектный замысел предполагает создание муниципальных центров, которые позволят за счет объединения ресурсов расширить вариативность образовательных траекторий для обучающихся, организовать дополнительные неформальные «центры обмена опытом» по организации исследовательской и проектной деятельности школьников для педагогов, повысить мотивацию обучающихся к углубленному изучению отдельных предметов.

Учитывая особенности учреждений образования, специализация таких образовательных центров будет направлена на реализацию совместных проектов с целью развития системы непрерывного образования в логике «школа – профессиональное образование – работодатели (градообразующие предприятия, бизнес, отрасли жизнеобеспечения и развития города)», представляющую собой их объединение на основе интеграции образовательных программ и сквозных

требований к образовательным результатам. Взятый образовательными учреждениями Железногорска на протяжении последних лет курс на технологическое образование не ограничивается только организацией профильного и углубленного изучения предметов школьного курса. Школы, учреждения дополнительного образования активно включают в образовательную программу современные направления – легоконструирование, робототехнику, проектирование, прототипирование и т.п.

Создаваемые Школьные проектно-исследовательские лаборатории – это «точки роста». Цель этих образовательных площадок – готовить школьников к будущему, где каждый сможет внести вклад в развитие российской науки и технологий. Ученики будут углубленно изучать информатику, математику, физику, технологию и другие предметы, связанные с инженерным делом. Также школьников ждет и внеурочная деятельность по компетенциям атомной и космической отрасли, проектная деятельность, занятия в инженерно-технических кружках, профессиональные пробы.

В указанных проектах активное участие принимает ФГУП ГХК, вкладываясь в создание лабораторий материально, активно работая в связке с «Управлением образования» и образовательными учреждениями по продвижению ряда проектов – «Инженерные классы Росатома», «Межшкольная химическая лаборатория». В рамках развития сотрудничества для трех железногорских школ 2024–2025 учебный год стартовал с открытия «инженерных классов Росатома». В школе № 101 заработал класс по направлению «Электроника», в школе № 98 – по направлению «Инженерное мышление. Каракури», а в гимназии № 91 – по направлению «Электромонтаж». Открыт федеральный «Атомкласс» на базе МБОУ «Лицей № 103».

Таким образом, большая часть учреждений общего и дополнительного образования ЗАТО Железногорск становятся Проектно-исследовательскими лабораториями по определенному профилю с использованием сетевых технологий. МБОУ «Школа № 90» и Станция юных техников – IT-технологии, МБОУ «Школа № 97» и школа № 95 – химического и экологического профиля.

Для педагогов предусмотрено регулярное повышение квалификации при методической поддержке Корпоративной академии Росатома.

По заказу АО «РЕШЕТНЁВ» было проведено исследование профессиональных предпочтений школьников. Опрошено 1500 учащихся выпускных классов из 9 школ.

– 83 % подростков планируют получить высшее образование. Но на образование технического профиля ориентируются только 31 % школьников.

– Большинство школьников Железногорска планируют учиться в Красноярске.

– Однако вернуться в Железногорск намерены лишь 10 % школьников.

Основными причинами выезда школьники называют:

– отсутствие перспектив для образования, развития и самореализации;

– неразвитую инфраструктуру города, плохую экологию, отсутствие мест для отдыха и досуга молодежи и т.д.

Основными факторами выбора профессии ребята считают:

- формирование собственного представления о будущей профессии из практической деятельности;
- встречи с представителями различных профессий, практиками;
- успешный пример других людей, состоявшихся на предприятии;
- экскурсии на предприятия города, знакомство с производством.

Таким образом, наиболее эффективным способом профориентации являются профессиональные пробы. Тактика профориентации муниципального управления образования заключается в построении практико-ориентированного профориентационного пространства, предоставляющего возможности для практических действий и проб.

Для оценки отношения школьников к построению профессиональных траекторий, связанных с градообразующими предприятиями, проведен опрос «Профессиональные намерения школьников Железногорска» с использованием гугл-форм <https://forms.gle/wpXXHVtKywqphq1GA>, включающий 8 вопросов.

На вопрос о будущем месте проживания «Где вы хотели бы жить, когда будете взрослым (взрослой)?» большинство подростков – 29,6 % – ответили, что собираются жить в Красноярске. Почти столько же – 25,9 % хотели бы жить за рубежом. 18 % намерены жить в столице, Москве или Санкт-Петербурге. Остаться в Железногорске планируют 13 % школьников.

Ответы на вопрос «Какой тип занятости кажется вам оптимальным»: 24,1 % выбрали «фриланс, свободную профессию». Предпринимательством, собственным бизнесом хотели бы заниматься 18,5 % респондентов. Три типа занятости получили одинаковое количество выборов, по 14,8 % – «квалифицированный труд на крупном предприятии», «работа в бюджетной сфере: управлении, педагогике, полиции медицине» и «творческие профессии – журналистика, вокал, блогинг».

Ответы на вопрос: «Хотели бы вы работать на градообразующих предприятиях Железногорска: Горно-химическом комбинате или АО «Информационные спутниковые системы»?»: 71,4 % – нет, 5,6 % – да, 24,1 % – не знаю. Подавляющее большинство железнгорских школьников не намерены работать на градообразующих предприятиях.

Ответы на вопрос: «Знаете ли вы о программах целевого обучения на градообразующих предприятиях» поделились почти пополам: 57,4 % знают, 42,6 % не знают. Следующий вопрос был о желании воспользоваться программами целевого обучения и 71 % подростков ответили отказом (несмотря на то, что некоторые из отказавшихся от целевого обучения не знали о его существовании).

На первом месте среди привлекающих подростков условий работы на градообразующих предприятиях высокая оплата труда.

Интересно, что близкое количество выборов получили противоположные варианты «возможность квалифицированного профессионального труда» 15,7 % и «возможность неквалифицированного труда (без образования) на предприятии». Следует обратить внимание, что возможность работать без образования привлекательна для пятой части опрошенных (21,6 %).

Что могло бы укрепить ваше намерение работать на градообразующих предприятиях
г. Железнодорожника? (любое количество ответов)

51 ответ

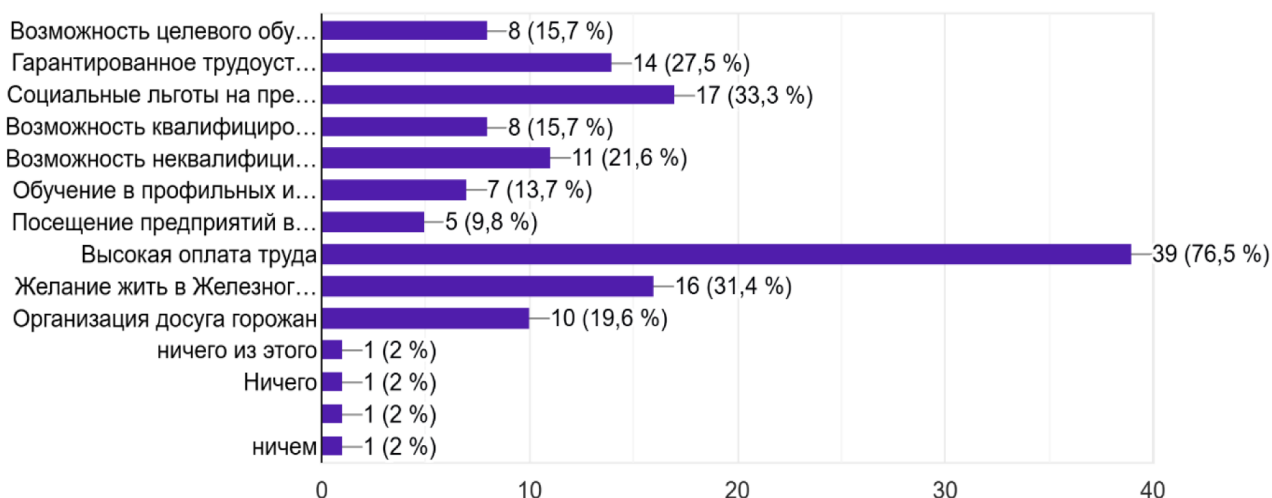


Рис. Факторы, обуславливающие желание подростков работать на градообразующих предприятиях Железнодорожника

Также противоречивы установки подростков относительно гарантий трудоустройства — 27,5 % считают гарантии работы важным привлекательным фактором. Но целевое обучение, обеспечивающее эту гарантию, привлекает только 17 % ребят. Возможно, для повышения привлекательности программ целевого обучения профориентологам следует воздействовать на предубеждения абитуриентов против целевого обучения.

В заключение можно сказать, что взаимодействие школы и градообразующих предприятий является одним из значимых механизмов проектирования образовательно-профессиональных траекторий подростков. Особенно важно взаимодействие школы с предприятиями в ситуации моногорода, жизнь которого сосредоточена вокруг крупных предприятий.

В статье рассмотрены некоторые модели взаимодействия школа — градообразующее предприятие, реализуемые в ЗАТО Железнодорожник:

- ориентация муниципальной стратегии на программы развития потенциала;
- ориентация муниципального образования на подготовку инженерных и технологических кадров, специалистов в области информационных технологий;
- сотрудничество с профильными вузами в формах организации практик, выполнение дипломных работ на базе градообразующих предприятий, назначение стипендий студентов;
- организация в школах лабораторий по тематике предприятий;
- ориентация муниципального образования на инженерные программы: робототехнику, леги-конструирование, программирование и т.д.;
- программы целевой подготовки специалистов для градообразующих предприятий.

Нами выявлено отношение школьников к перспективе работы на градообразующих предприятиях Железногорска:

- выявлена «центростремительная тенденция», подростки стремятся уехать в Красноярск или другие крупные города, немногие школьники собираются жить и работать в родном городе;

- немногие подростки хотели бы работать на градообразующих предприятиях города;

- среди факторов, обуславливающих желание трудиться на градообразующих предприятиях, с отрывом лидирует высокая оплата труда; другие привлекательные условия – социальные льготы и гарантии трудоустройства;

- в отношении школьников к программам целевой подготовки наблюдаются противоречия: это преобладание негативного отношения у подавляющего большинства школьников, низкий уровень осведомленности о наличии таких программ; кроме того, ключевое преимущество целевого обучения – гарантии трудоустройства – воспринимаются школьниками как несвобода, закрепощенность.

На основании исследований выявлены направления совершенствования взаимодействия школ с градообразующими предприятиями:

- формирование престижа целевого обучения для школьников;

- развитие форм взаимодействия школ и предприятий не только в ознакомительном формате экскурсий и лекториев, но в первую очередь – в организации профессиональных практик школьников: проектных и исследовательских площадок, лабораторий и т.д.;

- развитие взаимодействия школ и опорных вузов.

Библиографический список

1. Шерер А.А., Потрух В.С., Пятова Ж.С. Молодежь моногорода: ценностные ориентиры при выборе карьерного пути (на примере городов ЗАТО системы Росатом) // XIX Международная конференция памяти профессора Л.Н. Когана «Культура, личность, общество в современном мире: методология, опыт эмпирического исследования». Екатеринбург: УрФУ, 2016.

2. Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 01.06.2023 года № АБ-2324/05 «О внедрении Единой модели профессиональной ориентации».

3. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».

СОДЕРЖАНИЕ

Секция I. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ХИМИЯ

Антипова Ю.В., Карпов Д.В., Сайкова С.В.

Получение люминофора на основе матрицы алюмината стронция, допированного $\text{Eu}^{2+}/\text{Dy}^{3+}$, обладающего длительным послесвечением..... 4

Белов М.Д., Сухарев А.О., Тютюнник Н.В., Задорожный М.В., Яушева Г., Нагулин К.Ю.

Технология обработки сплава ВНЛ14..... 8

Бурыкина А.В., Фоминых О.И.

Физико-химические свойства кофейной кислоты 11

Золотуева Т.А., Фоминых О.И.

Сравнительный анализ некоторых сортов картофеля по химическому составу 14

Карпов Д.В., Сайкова С.В.

Концентрированные коллоидные растворы:
синтез, свойства, перспективы применения 16

Князева А.С., Кроликов А.Е., Берш Д.А., Сайкова С.В.

Изучение влияния параметров ультразвуковой обработки на процессы в системе $\text{KI}-\text{H}_2\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}$ 18

Колпакова К.А., Фоминых О.И.

Синтез иодоформа..... 21

Кроликов А.Е., Немкова Д.И., Сайкова С.В.

Сонохимический метод получения наночастиц:
изучение параметров ультразвуковой обработки объемных материалов..... 24

Кузнецов С.С., Батухтин А.Г., Кузнецова Н.С.

Синтез и свойства пеноцеолита на основе алюмосиликатного минерального сырья
Забайкальского края..... 26

Максимчук А.А., Саков А.М., Гоманец О.Р.

Создание сенсорного, регенерируемого индикатора для обнаружения
бесцветного токсичного газа при достижении его ПДК в воздухе 29

Мащенко А.А., Сиделева А.Р., Голубков В.А.

Разработка фотоактивных компонентов солнцезащитных средств
нового поколения на основе лигнина..... 32

Панина Л.В., Воробьева А.З., Ромашкова Ю.Г., Горностаев Л.М.

Синтез и спектральные свойства ω -бромпентентил-1-амино-9,10-антрохинона 36

Розин Д.И., Гомонов К.А., Пелипко В.В.

Взаимодействие 1-арил-3-бром-3-нитропропенона с ацетилацетоном 39

Семке Е.Н., Троцкий Ю.А., Маляр Ю.Н.

Получение мезоструктурированного оксидного катализатора
для процесса гидролиза полисахаридов..... 41

Середа М.В., Маляр Ю.Н.

Получение и физико-химическое исследование поликатионных производных ксилана 45

Тельных А.Э., Фоминых О.И.

Сравнительный анализ различных видов бумаг:
химические свойства и их влияние на печать 48

Фадеева Н.П., Сайкова С.В.

Особенности анионообменного осаждения
многозарядных катионов металлов (In^{3+} , Y^{3+} , Dy^{3+}) 50

Фаттахова А.Р., Белов М.Д., Нагулин К.Ю.

Разработка технологического процесса полировки
высоколегированных нержавеющей сталей на примере 12Х18Н10Т 54

Федосенко М.Е., Немкова Д.И., Сайкова С.В.

Изучение фотокаталитических свойств нанокмполитов $\text{NiFe}_2\text{O}_4/\text{Fe}_2\text{O}_3$ 57

Секция II. МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

Баязитов А.Н. Сенкевич О.В., Малиновская Н.А.

Биологически активные вещества листового салата
и их потенциальные эффекты на организм 60

Бегунович А.А., Шадрина Л.Б.

Гликозиды в медицинской практике 63

Бояркина Д.О., Тепляшина Е.А.

Значение кальцификации сосудов и роль витамина К в развитии атеросклероза 66

Винник М.Ю., Шадрина Л.Б.

Образование мочевых конкрементов. Коррекция подагры и мочекаменной болезни 69

Глусцов И.И., Сенкевич О.В., Малиновская Н.А.

Коллаген – важнейший строительный белок 72

Гурлебаус Е.В., Коледова Е.С.

Определение содержания висмута в лекарственных препаратах
на основе субнитрата висмута 75

Деттерер К.В., Сенкевич О.В.

За кулисами обезболивания: тайны парацетамола 78

Дружинина В.В., Голубков В.А.

Азосочетание и восстановления азогрупп для введения ароматических аминогрупп
в структуру лигнина 81

Закиржанова У.Р., Сенкевич О.В., Малиновская Н.А.

Источники витамина Р и его действие на организм 84

Зырянова П.Д., Пащенко С.И.

АТФ – источник энергии в организме 87

Коломичукова Е.Е., Зорина А.В.

Изучение антиоксидантной активности водных фитоэкстрактов подорожника большого,
крапивы двудомной, одуванчика лекарственного
в зависимости от условий их получения 90

Кононова А.Г., Сенкевич О.В.

Пиррол и его производные в фармакологии 94

Лебедева Д.С., Тепляшина Е.А.

Химические и патобиохимические особенности обмена пуриновых нуклеотидов, приводящие к возникновению подагры 97

Любавина В.В., Сенкевич О.В., Малиновская Н.А.

Исследование содержания витамина С в растительной продукции 100

Павловский Б.С., Малиновская Н.А., Шадрина Л.Б.

Экспрессия метилглиоксала и 3-нитротирозина при экспериментальной депрессии 103

Панюков В.А., Малиновская Н.А.

P₂X₇-рецептор как мишень для лекарственной терапии:
от молекулярного дизайна до клинических перспектив 106

Радыгин П.В., Шадрина Л.Б.

Молекулярные механизмы действия противоопухолевых препаратов платины 109

Рустамов М., Киндякова Е.К.

Строение, функции пептидов и их роль в организме 112

Симкина П.П., Тепляшина Е.А.

Медицинские аспекты влияния энергетических напитков
на метаболизм молодого человека 115

Сурнаков А.Д., Сенкевич О.В., Малиновская Н.А.

Овощи – источник биологически активных веществ 118

Тарасенок Д.С., Тепляшина Е.А.

Витамины и аминокислоты в спортивных комплексах биодобавок
как вспомогательный элемент для восстановления организма
после интенсивных тренировок 121

Троянов М.А., Шадрина Л.Б.

β-Лактамные антибиотики вчера, сегодня, завтра 124

Федорова В.Д., Селиванова О.А.

Исследование антибактериальных свойств лука репчатого и чеснока 127

Хорош К.В., Сенкевич О.В.

Применение пептидов в пищевых добавках 130

Черкашина А.Р., Фоминых О.И.

Сравнительный анализ антибактериальной активности стрептоцида
и современных антибиотиков 133

Шмагрис Д.Д., Шадрина Л.Б., Малиновская Н.А.

Современный взгляд на холекальциферол: обзор литературы 136

Яцук Е.Ю., Тепляшина Е.А.

Биохимические аспекты развития в12-дефицитной анемии 139

Секция III. ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Алякринский Д.Е.

Новый формат химического эксперимента на основном государственном экзамене 143

Биркун Е.А.

Развитие мотивации учащихся к изучению химии 146

Битюцкий К.А., Битюцкая Т.А. Зачем будущим стоматологам химия?	149
Бочкина П.С., Фоминых О.И. Внеурочная работа по химии	152
Вершинская В.В., Антипова Е.М. Использование периодической таблицы Д.И. Менделеева как инструмента активизации учебной деятельности учащихся в процессе обучения химии.....	155
Громова К.А., Фоминых О.И. Игровые технологии на уроках химии	158
Дремов В.С., Живилова М.А. Организация практикума по химии с применением цифровых технологий.....	161
Иванова З.В., Антипова Е.М. Компетентностный подход в аналитической химии: разработка и внедрение практического курса.....	164
Исаева Е.И., Исаев Е.В., Горбунова В.В., Бойцова Т.Б. Программы визуализации атомных орбиталей и молекул при преподавании дисциплины «Общая химия» в педагогическом вузе	167
Катюшина А.О., Ромашкова Ю.Г. Сохранение наследия великих русских ученых через игровые формы обучения	170
Колычев Д.Н., Ромашкова Ю.Г. Влияние антропогенного фактора на кислотно-щелочной баланс (рН) почв г. Красноярск	174
Косых К.А., Фоминых О.И. Современные требования к видеоопытам по химии.....	178
Кудинова В.А., Фоминых О.И. Методики приготовления индикаторов из растительных объектов	181
Кудрявцева Н.В. Конкурсы как катализатор успеха	183
Ларина Т.В. Роль метода УФ-Вид спектрофотометрии в химической науке и образовании	186
Лыкова Е.В. Учебный эксперимент как инструмент для формирования познавательных универсальных учебных действий в теме «Металлы», 11 класс.....	188
Максимович Ю.С., Фоминых О.И. Мастер-класс по приготовлению пищевых эмульсий.....	191
Масловская К.М., Фоминых О.И. Интеллектуальные игры для диагностики образовательных результатов по химии.....	194
Озеров А.А., Фоминых О.И. Ключевые аспекты успешной подготовки к ЕГЭ по химии	197

Пелипко В.В., Гомонов К.А.

Курсовая работа по органической химии – элемент развития профессиональных навыков студентов 199

Польская Е.В.

Профориентация на уроках химии: как показать связь предмета с реальными профессиями 202

Польская Н.В.

Использование цифровой химической лаборатории «Точка роста» в развитии практических навыков и профессиональной ориентации обучающихся в сельских школах 205

Савельева К.С., Узерцова Е.Ю., Дуденкова Н.А.

Использование интерактивных методов при обучении химии 208

Соловьева М.А.

Развитие функциональной грамотности учащихся на уроках химии 211

Ткачева Т.А.

Задачный подход на уроках химии 214

Троякова Н.А., Чанчикова А.М., Мушкарina Е.В.

Летняя полевая практика как форма научно-исследовательской деятельности учащихся 217

Финогенова О.Н., Поддубецкая Н.Н., Рыженков И.В.

Школьники Железнодорожска – кадровый ресурс градообразующих предприятий 220

Молодежь и наука XXI века

XXVI Международный форум студентов,
аспирантов и молодых ученых

ХИМИЧЕСКАЯ НАУКА
И ОБРАЗОВАНИЕ КРАСНОЯРЬЯ

Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции
в рамках XXVI Международного научно-практического форума
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Молодежь и наука XXI века»

Красноярск, 28–30 мая 2025 года

Электронное издание

Редактор *А.П. Малахова*
Корректор *Ж.В. Козуница*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Отдел научных исследований и грантовой деятельности КГПУ им. В.П. Астафьева,
т. 8(391) 217-17-82

Подготовлено к изданию 28.08.25.
Формат 60х84 1/8.
Усл. печ. л. 29,0