

XVIII КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ



The 18th KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER

**Proceedings of
the 18th International Scientific Conference of students
Kolmogorov readings
May 3-6, 2018**

CHEMISTRY

Moscow

2018

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
(факультет) – школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова**

**Материалы
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»
3-6 мая 2018**

ХИМИЯ

**Москва
2018**

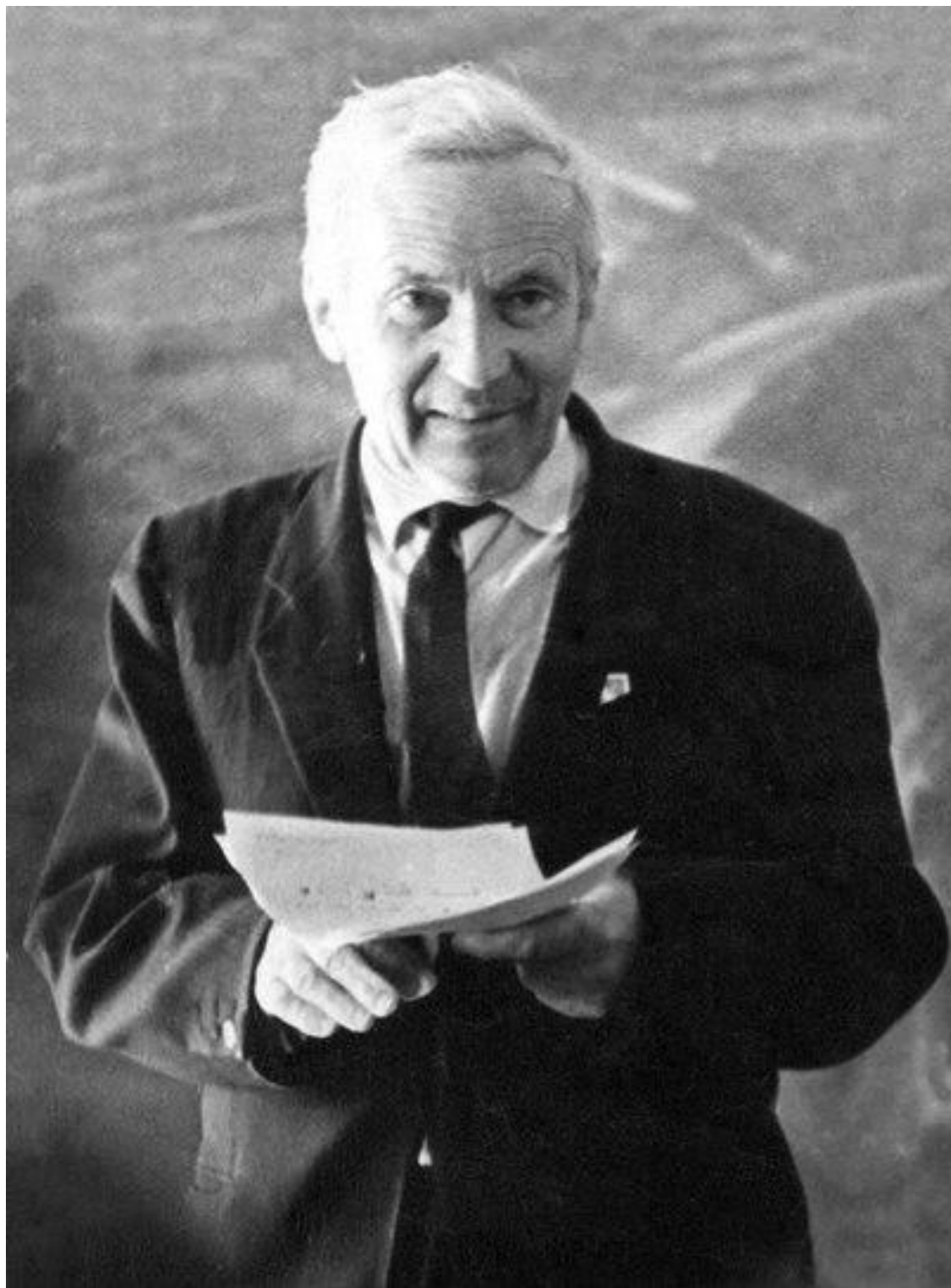
Председатель организационного комитета
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»:
академик В.А. Садовничий

Редакционный совет сборника тезисов «Химия»:
**Н.И. Морозова (председатель), О.В. Колясников,
Е.А. Менделеева, А.С. Сигеев**

Материалы
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения» по секции
«Химия»

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2018 г.



*Как в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему
научному творчеству требует тренировки.*

А.Н. Колмогоров

Оглавление

Prolonging effective time of ant repellent by encapsulation of citronella oil in Hydroxypropyl Beta-Cyclodextrin. <i>Charoenwat M.</i>	7
Removal of phenol catalyzed by peroxidase from water hyacinth. <i>Songpanich P., Kanchanawat P., Wongkaew W.</i>	8
Electrochemical sensor for guava ripening. <i>Wisanuyothin W., Amornvilas N., Phomeekong P.</i>	9
Сравнение качества бензина, производимого компаниями «Башнефть» и «Лукойл». <i>Аминева А.</i>	10
Получение и исследование феромонов колорадского жука (<i>Leptinotarsa Decemlineata</i>) и дальнейший теоретический синтез их аналогов. <i>Баранов А.</i>	11
Ионные жидкости на основе кремния и их применение в качестве теплоносителей. <i>Белова И.</i>	13
Исследование озонированной муки методом низкотемпературной сорбции азота. <i>Будкина Н.</i>	15
Исследование колебательных химических реакций на проводимость и поиск их применения в электронике. <i>Бурец Я.</i>	16
Исследования лазерной кристаллизации, химического и механического упрочнения коллагена и хитозана. <i>Варпетян А.</i>	18
Оценка качества водопроводной воды по разным районам Республики Башкортостан. <i>Галина К.</i> ...	21
Получение магнитных наноструктур на основе коллоидных частиц гексаферрита стронция и диоксида кремния. <i>Деянков Д.</i>	22
Разработка биоразлагаемых полимеров из природного сырья. <i>Дубодел Е.</i>	23
Криоструктурированные широкопористые губки на основе хитозана в качестве сорбентов ионов тяжелых металлов. <i>Емельянова Е.</i>	25
Изучение содержания аскорбиновой кислоты в малоизученных растениях Донбасса и анализ влияния различных факторов на содержание этого витамина. <i>Загорская В.</i>	26
Природные индикаторы. <i>Зарова Д.</i>	28
Изучение антиоксидантной активности различных сортов чая. <i>Мизерная А.</i>	29
Определение содержания питательных элементов в почве в условиях школьной лаборатории. <i>Никонова А.</i>	31
Изучение методов анализа и идентификации компонентов нефти ванкорского месторождения. <i>Переходнова Д.</i>	32
Вязкостно-температурные характеристики раствора сополимера бутилакрилата с винилбутиловым эфиром в диоктилсебацinate в сравнении с коммерческими загущающими присадками. <i>Попова М.</i>	33
Создание биоразлагаемых полимеров на основе крахмала. <i>Рачкова А.</i>	34
Изучение комплексообразования в системах галогенид – галоген. <i>Селиванова С.</i>	35
Термодинамика сорбции углеводородов различных классов на полимере метатезисный поли(3-трибутоксисилилтрициклононен-7). <i>Хульт Е.</i>	36
Применение различных масс-спектрометрических подходов для анализа жиров личинок мух <i>Hermetia illucens</i> . <i>Черемных М.</i>	37
Извлечение усниновой кислоты из лишайника <i>Cladonia coniocraea</i> . <i>Шарыкин К.</i>	39

PROLONGING EFFECTIVE TIME OF ANT REPELLENT BY ENCAPSULATION OF CITRONELLA OIL IN HYDROXYPROPYL BETA-CYCLODEXTRIN

Charoenwat Mathina

Kamnoetvidya Science Academy

Scientific advisor: Anantachaisilp Suranan

Ants are nuisance insects that everyone in the world frequently meets. People often use chemicals to repel them. The effects of this are not only harm to ants but also harm to our bodies and poison the environment. There is existing research which found that some essential oils, like citronella oil, can be used as an ant repellent. However, there is a limitation on its use due to its volatile properties. This research aims to increase the stability of citronella oil as an ant repellent spray, using a concept of encapsulation. The researchers decided to choose hydroxypropyl beta-cyclodextrin as a nanocarrier to encapsulate citronella oil through magnetic stir. For this methodology to be successful, firstly find a maximum wavelength of an inclusion complex for making a calibration curve from light absorbance and various concentrations of the essential oil. Then, encapsulate citronella oil into hydroxypropyl beta-cyclodextrin at various time intervals for finding an optimization condition. Differential scanning calorimetry (DSC) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) are used for physicochemical characterization before doing a stability test. And as expected, result of citronella oil, which have been encapsulated in hydroxypropyl beta-cyclodextrin and made into an inclusion complex, is that it is less volatile than normal citronella oil and is a more effective ant repellent with longer effective time. The physicochemical characterization, DSC and FTIR, also proved that citronella oil has already be encapsulated in hydroxypropyl beta-cyclodextrin.

REMOVAL OF PHENOL CATALYZED BY PEROXIDASE FROM WATER HYACINTH

**Piyamon Songpanich, Pariyakorn Kanchanawat
and Watcharapong Wongkaew**

Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, 73170, Thailand

Scientific advisor: Dr. Nuchutha Thamsumet, Mahidol Wittayanusorn School, PhD

Municipal and industrial wastewater is often contaminated with phenol, an organic compound found in household products and used in many manufacturing processes. Due to phenol toxicity, it needs to be eliminated from water. In this study, crudely extracted peroxidase from water hyacinth, another water pollution in Thailand, was utilized as a catalyst in phenol removal by polymerization and precipitation. Peroxidases from stolons, roots and leaves of water hyacinth were crudely extracted and tested for enzyme activity according to the standard protocol and it was found that the enzyme from roots provided the highest activity. The peroxidase from roots was then used in phenol removal from the synthetic phenol-contaminated water containing 1.0 mM phenol at pH 7.4 and 25°C for 15 minutes. The remaining phenol concentration was analyzed by the total phenol assay in which phenol reacts with 4-aminoantipyrine (4-AAP) in the presence of potassium ferricyanide reagent to form quinoneimine dye detected by UV-Vis spectrophotometer at 510 nm. By using this condition, the phenol removal efficiency was up to 90%. The optimum condition for higher efficiency of phenol removal using peroxidase from water hyacinth was 4:1:3 by volume of phenol: H₂O₂: peroxidase at 25°C, pH 7.4 for 15 minutes.

Bibliography:

1. Buchanan Ian. Kinetic modelling of horseradish peroxidase catalyzed phenol removal for reactor development. 1996. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Ian_Buchanan/publication/Kinetic-modelling-of-horseradish-peroxidase-catalyzed-phenol-removal-for-reactor-development.pdf

ELECTROCHEMICAL SENSOR FOR GUAVA RIPENING

Wasu Wisanuyothin, Nawat Amornvilas, Phoori Phomeekong
Mahidol Wittayanusorn School, Nakhorn Pathom, 73170, Thailand

Scientific advisor: Chatuporn Sawatruksa, Mahidol Wittayanusorn School
Ratchada Buntam, Silapakorn University, Asst. Prof. Dr.

Guava, *Psidiumguajava*, is the important exporting fresh fruits of Thailand. It is a fruit with high respiration rates and a very short postharvest life, which limits transportation and storage period. It is also difficult to determine ripening stage of guava. Our research aims to determine ripening stage of guava by measuring the voltage in the guava meat as well as finding the total acid and conductivity in the guava extract. Eighteen guava fruits (similar size and ripening stage) were collected from the orchard in Salaya, Nakhon Pathom. They were then kept in the fridge ($T = 15^{\circ}\text{C}$). Three guava fruits were selected for the analysis of voltage, total acid concentration and conductivity. At 3, 7, 10, 14 and 17 days, another 3 guava fruits were selected for the analyses. Copper and zinc were used as anode and cathode for voltage measurement at equatorial diameter of the guava fruit. For each experimental batch, each guava fruit was weighed and extracted by juice maker. The extract was measured its conductivity and titrated against 0.1 M NaOH to quantify the total acid. The increase in ripening stage results in the higher values of voltage/mass, conductivity/mass. This is due to the higher amount ion including hydronium ion at the later stage of development. Among these three methods, measuring the voltage of the guava meat is the most convenient and rapid in determining the ripening stage of the guava.

Bibliography:

1. Uddin M., Hawlader M., Ding L., Mujumdar A. Degradation of ascorbic acid in dried guava during storage. // Journal Of Food Engineering, 2002, 51(1), pp. 21-26.
2. Montoya M., De La Plaza J., López-Rodriguez V. Electrical Conductivity of Avocado Fruits During Cold Storage and Ripening. // LWT – Food Science and Technology, 1994, 27(1), pp. 34-38.
3. El Bulk R., Babiker E., El Tinay A. Changes in chemical composition of guava fruits during development and ripening. // Food Chemistry, 1997, 59(3), pp. 395-399.

СРАВНЕНИЕ КАЧЕСТВА БЕНЗИНА, ПРОИЗВОДИМОГО КОМПАНИЯМИ «БАШНЕФТЬ» И «ЛУКОЙЛ»

Аминева Алина

11 класс, Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Лицей №6», Уфа

Научный руководитель: Неганова Татьяна Александровна,
МАОУ «Лицей № 6», учитель химии

Цели: сравнить качество образцов бензина АИ-92 двух производителей Республики Башкортостан – «Башнефть» и «Лукойл», а также сопоставить качество топлива с ценой. **Задачи:** изучить теорию по данной теме; провести опыты; обобщить полученные результаты; сделать выводы.

Объект: бензин в качестве топлива для автомобилей. **Предмет:** качество бензина. **Практическая значимость:** Результаты исследования помогут автомобилистам Уфы сделать правильный выбор между двумя производителями. **Методы исследования:** опытно-экспериментальная работа; сравнительный анализ качества бензина различных марок производителей с ГОСТом.

Проведенные исследования: 1) оценка образца по внешним признакам. (цвет, запах, наличие примесей); 2) определение плотности; 3) анализ на содержание водорастворимых кислот и щелочей; 4) анализ на присутствие непредельных углеводородов; 5) определение показателя преломления с помощью рефрактометра; 6) анализ на наличие масел; 7) анализ на наличие ароматических углеводородов в составе бензина; 8) анализ на наличие смол; 9) анализ на наличие в бензинах алканов нормального строения; 10) анализ на наличие воды; 11) анализ на присутствие сульфидов.

В результате проведенных исследований установлено, что качественные характеристики образца бензина компании «Башнефть» превосходят характеристики образца бензина компании «Лукойл» по многим показателям. Несмотря на это, цена бензина компании «Лукойл» на автозаправках г. Уфы больше, в сравнении с ценой топлива компании «Башнефть».

Список литературы:

1. ГОСТ Р 51105-97. Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неэтилированный бензин. Технические условия.
2. Пузин Ю.И. Практикум по химии нефти и газа. Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2004, 200.
3. Технические характеристики бензина марки АИ-92 [Электронный ресурс] – URL: http://esconn.ru/produkcija/benzin_ai92

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФЕРОМОНОВ КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DESEMLINEATA*) И ДАЛЬНЕЙШИЙ ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ИХ АНАЛОГОВ

Баранов Антон

*Назарбаев интеллектуальная школа химико-биологического направления
г. Павлодар*

Научные руководители: Аубакиров Т.А., учитель химии;
Дюсеналин Б.К., к.х.н., и.о. доцента департамента «Химические и
биологические технологии» ИнЕУ г. Павлодар

Выращивание картофеля – одно из основных составляющих агрокультурной программы нашего региона, которое уступает только зерновым культурам. В последние годы урожайность данной культуры заметно снизилась под влиянием различных вредителей, основным из которых является колорадский жук. Средства, используемые для борьбы с ним, являются либо недостаточно эффективными, либо негативно воздействуют на окружающую среду. Поэтому использование адресных и щадящих окружающую среду веществ является одним из основных направлений развития сельского хозяйства, в том числе и в нашем регионе. Использование феромонов позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и ограничить применение инсектицидов и различных пиретроидных соединений. Актуальность данной проблемы в нашем регионе послужила причиной выбора темы моего исследования.

Цель исследования: получение и исследование влияния феромонов колорадского жука на жизнеспособность особей, возможность использования летучих соединений для биологической защиты растений.

Задачи исследования: 1. Выделить феромоны и исследовать их влияние на колорадского жука; 2. Определить пути теоретического синтеза феромонов; 3. Сконструировать установку для сбора летучих феромонных соединений колорадского жука.

Методы исследования: Теоретические: Сбор, первичный и комплексный анализ и систематизация собранной информации по теме исследования, работа с предыдущими исследованиями данной/смежной тематики; разработка способов теоретического синтеза аналогов препарата. Эмпирические: Сбор установки для получения летучих соединений феромонов; изготовление экстракта торифонов на основе мальпигиевых трубок жука; исследование

непосредственного влияния растворов на жизнедеятельность исследуемых особей.

Формулировка результатов: В рамках работы над проектом, нами были выделены феромоны колорадского жука и исследовано их влияние на поведение, и жизнеспособность особей. Концентрированный раствор феромонов, полученный в результате настаивания мальпигиевых трубок в спирте, спиртовой и водный растворы могут быть использованы для борьбы с этим вредителем. Установка для сбора летучих соединений может быть использована в бытовых условиях для получения экстракта. Также предложены два пути теоретического синтеза на основе димеризации изопрена, и хлорирования 2-метил-пентена-2, этанола, 2-гидроксиэтанола соответственно. Установлено, что раствор феромонов обладает отпугивающим эффектом. Концентрированный раствор обладает летальным эффектом.

Список литературы:

1. Калиева Л.Т. Автореферат диссертации «Система защиты картофеля от колорадского жука в условиях Западно-Казахстанской области» на соискание кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.07 Защита растений.
2. Омельченко Н.А. Формирование популяций колорадского жука на различных сортах картофеля в условиях лесостепи Приобья и оптимизация мер борьбы с ним.
3. Смит В., Бочков А., Кейпл Р. Органический синтез. Наука и искусство. – М.: Мир, 2001. – С. 21-26. – 573 с. – ISBN 5-03-003380-7.
4. Мазохин-Поршняков Г.А, Сеницина Е.Е., Крюкова И.П. Половая феромонная коммуникация колорадского жука. М., 1993. – С. 7-23.
5. Hammock J.A., Vinyard B., Dickens J.C. Response to host plant odors and aggregation pheromone by larvae of the Colorado potato beetle on a servosphere. // Arthropod-Plant Interactions, 2007, Vol. 1, P. 27-35.

ИОННЫЕ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ

Белова Ирина

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Дейко Григорий Сергеевич, ИОХ им. Н.Д. Зелинского

На сегодняшний день разработка новых теплоносителей для нужд промышленности, транспорта и космической индустрии является актуальной задачей органической химии. Создание принципиально новых теплоносителей приведет к снижению затрат в технологических процессах, значительно улучшит безопасность и стабильность работы систем, а также в случае, если будет использоваться «зеленый» теплоноситель, будет уменьшен экологический вред природе.

В настоящее время особое внимание уделяются ионным жидкостями (ИЖ), которые представляют собой расплав соли, состоящий из органического катиона и неорганического аниона, причем ключевой их особенностью является низкая температура плавления ($<100^{\circ}\text{C}$). Благодаря широкому разнообразию катионов и анионов ИЖ возможно оптимизировать любые физико-химические параметры жидкости для конкретных условий эксплуатации. Например, вязкость, плотность, давление насыщенного пара, термическая устойчивость и токсичность. Ключевой особенностью ИЖ является чрезвычайно низкое давление насыщенного пара. До 2005 года [1] считалось, что ИЖ нельзя перегнать даже в условиях высокого вакуума и при высокой температуре, поскольку ИЖ подвергалась термическому разложению. Однако в настоящее время полученные данные свидетельствуют о том, что давление пара термостойких ИЖ при 200°C составляет около 0,05 Па, а при экстраполяции к комнатной температуре $\ll 10^{-4}$ Па. Эта особенность делает ИЖ весьма привлекательными в областях, где требуется высокая термическая устойчивость и при этом низкое давление насыщенного пара.

Широко известны ИЖ, содержащие в своей структуре атомы кремния. В работе [2] было показано, что замена всего 1 атома углерода на кремний в структуре 1-метил-3-неопентил-имидазолия приводит к уменьшению вязкости в 7 раз. Кроме того, в работе [3] продемонстрировано, что синтез дикатионных ИЖ приводит к уменьшению летучести по сравнению с монокатионными ИЖ почти в 10 раз. Однако авторы отмечают, что синтез наиболее перспективной дикатионной ИЖ не удался и полученное вещество было загрязнено рядом

неизвестных примесей, не поддающихся каким-либо методам очистки (перекристаллизации и др.).

Таким образом, целью нашей работы является разработка усовершенствованной стратегии синтеза кремнийсодержащей дикатионной ИЖ $[\text{Im-Si}(\text{Me})_2\text{-O-Si}(\text{Me}_2)(\text{Ph})\text{-O-Si}(\text{Me})_2\text{-Im}]^{2+} 2\text{Tf}_2\text{N}^-$ (см. рис. 1) и изучение ее некоторых физико-химических свойств.

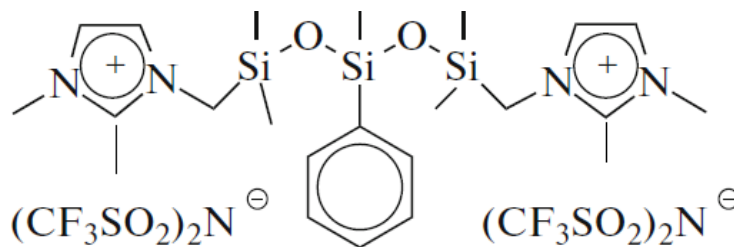


Рис. 1. Планируемая структура ИЖ для синтеза

В рамках данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Осуществить 4-х стадийный синтез конечной ИЖ;
2. Оптимизировать методику получения одного из промежуточных продуктов реакции с целью улучшения конечного выхода;
3. Охарактеризовать продукты каждой реакции методом ЯМР спектроскопии ^1H ;
4. Выделить конечную ИЖ и изучить ее физико-химические свойства. Измерить ее вязкость, плотность и температуру плавления и сравнить их с другими кремнийорганическими ИЖ.

Ожидаемые результаты:

1. Разработка новой стратегии синтеза дикатионной ИЖ;
2. Охарактеризованные продукты синтеза каждой стадии (спектры ЯМР);
3. Получение новых физико-химических данных для новой дикатионной ИЖ.

Список литературы:

1. Chernikova E.A., Glukhov L.M., Krasovskiy V.G., Kustov L.M., Vorobyeva M.G. Ionic liquids as heat transfer fluids: comparison with known systems, possible applications, advantages and disadvantages. // Russ. Chem. Rev. 2015. Vol. 8, № 84. P. 875–890.
2. Hideaki S. et al. Why are viscosities lower for ionic liquids with $-\text{CH}_2\text{Si}(\text{CH}_3)_3$ vs $-\text{CH}_2\text{C}(\text{CH}_3)_3$ substitutions on the imidazolium cations? // J. Phys. Chem. B., 2005, Vol. 109, № 46, P. 21576-21585.
3. Glukhov L.M. et al. Synthesis and properties of dicationic ionic liquids containing a siloxane structural moiety. // Russ. J. Phys. Chem. A. 2015. Vol. 89, № 12. P. 2204–2209.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОЗОНИРОВАННОЙ МУКИ МЕТОДОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СОРБЦИИ АЗОТА

Будкина Наталья

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Желтова Анна Владимировна, Институт химической
физики им. Н.Н. Семёнова РАН, младший научный сотрудник

В настоящем исследовании методами низкотемпературной сорбции азота и растровой электронной микроскопии (РЭМ) изучены изменения сорбционных характеристик, и морфологии частиц муки (ГОСТ Р 52189-2003 Мука хлебопекарная обойная), произошедшие в результате обработки потоком озон-воздушной газовой смеси, выделяющейся на аноде электрохимического генератора озона [1]. Особенности сорбционных измерений приведены в [2].

Таблица 1. Площадь удельной поверхности ($S_{уд}$, $м^2/г$), суммарный объём (V , $см^3/г$) и эффективный диаметр пор (d , нм) в образцах исходной и обработанной в потоке озон-воздушной смеси муки при комнатной температуре (содержание озона – 10% (об.))

Наименование образца	$S_{уд}$, $м^2/г$	V , $см^3/г$	d , нм
Мука исходная	0,361	0,00058	4,887
Мука, обработка озоном 1 час	0,134	0,00022	5,285
Мука, обработка озоном 2 час	0,121	0,00022	5,285

Методом РЭМ обнаружена агломерация частиц муки в обработанных озоном образцах муки, что согласуется с уменьшением площади удельной поверхности и пористости озонированной муки (таблица). Также наблюдали отбеливание озонированной муки сразу после обработки. Однако окраска муки восстанавливалась в течение одного часа после завершения обработки озоном.

Список литературы:

1. Потапова Г.Ф., Иким М.И., Корнейчук С.А., Смолянский А.С. Текстура и химия поверхности электрохимически модифицированных катодов на основе углеродного «Вискум». // Композиты и наноструктуры. – 2013. – № 4. – С. 23-32.
2. Vasilyeva S., Zheltova A., Merkushev A., Smolyanskiy A. Fractal microgeometry of original and hydrogen-charged graphene multilayer films surface: research by the low-temperature sorption of nitrogen method. // MATEC Web of Conferences. – 2017. – V. 132, 03015 DTS-2017 DOI: 10.1051/matecconf/201713203015

ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ НА ПРОВОДИМОСТЬ И ПОИСК ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЭЛЕКТРОНИКЕ

Бурец Ян

ГБОУ «Лицей №1580 при МГТУ им. Н.Э. Баумана», г. Москва

Научный руководитель: к.п.н. Якунина Ирина Ивановна,
учитель химии высшей категории в Лицее № 1580

Цель исследования: Исследование возможностей колебательных реакций в качестве преобразователя тока. Объектом исследования является колебательная реакция Белоусова-Жаботинского.

Гипотеза: Во время колебательной реакции проводимость раствора меняется вследствие колебания ионов в растворе. Проводимость раствора, в котором будет проходить реакция Белоусова-Жаботинского, должна повышаться и понижаться. Это свойство можно будет использовать для преобразования постоянного тока (на входе) в ток переменный по модулю (на выходе). Проходящий через раствор ток будет поддерживать реакцию (как источник энергии для поддержания колебаний).

Колебательная химическая реакция – реакция, в ходе которой концентрации промежуточных соединений и скорость реакции испытывают колебания.

Метод исследования: В раствор, в котором протекала реакция Белоусова-Жаботинского, были опущены инертные электроды. Последовательно к ним были подключены источник постоянного тока (4,5 Вольта) и мультиметр в режиме амперметра. Измерения силы тока, проходящего через раствор, фиксировались каждые 15 секунд.

Результаты исследования: Значения силы тока в процессе реакции колеблются от 126,8 до 194,2 мА; значения сопротивления – от 23,17 до 35,49 Ом. Были построены графики зависимости силы тока и сопротивления раствора от времени, прошедшего с начала реакции.

Выводы:

1. Проводимость раствора, в котором протекает колебательная реакция, меняется со временем. Полученные зависимости силы тока и сопротивления раствора в ходе колебательной реакции Белоусова – Жаботинского позволяют говорить о возможности использования этой колебательной реакции в качестве преобразователя постоянного тока в переменный.

2. Полученные графики силы тока и сопротивления от времени свидетельствуют о сложной зависимости, требующей дальнейшей разработки математической модели.

Список литературы:

1. Гарел О. Колебательные реакции.
2. Электрическая проводимость. Гродненский Государственный Медицинский Институт.
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Реакция_Белоусова_—_Жаботинского.
4. https://www.youtube.com/watch?v=GZnwjyVjH_I&t=261s.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАЗЕРНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ, ХИМИЧЕСКОГО И МЕХАНИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ КОЛЛАГЕНА И ХИТОЗАНА

Варпетян Ани

10 класс, Школа № 2 г. Ногинск Московской области

Научный руководитель: Классен Н.В., зав. лабораторией
Института физики твердого тела РАН, Черноголовка Московской области

Актуальность, цели и задачи работы. Коллаген и хитин – одни из наиболее важных для живых систем биополимеров. Коллаген составляет основу костных и мягких тканей млекопитающих (в том числе и человека), а из хитина построены силовые элементы насекомых, крабов, грибов. Поэтому исследования свойств этих молекул и способов их регулирования важны для углубления понимания причин различных нарушений в жизнедеятельности организмов и разработке новых методик их лечения. Изучению этих вопросов посвящено большое количество научных публикаций. Ряд статей и патентов о композициях коллагена с хитином, а также их производных – желатина и хитозана, посвящены использованию этих материалов для восстановления костей и суставов. С другой стороны, изучение процессов кристаллизации коллагена актуально для расширения и углубления информации об атомарной структуре этого и множества других белков, входящих в состав человеческого организма как необходимого условия повышения эффективности лечебных методик. Кроме того, изучение взаимодействия коллагена и хитозана важно для лучшего понимания механизмов использования в медицинской практике хитозана для лечения как повреждений тканей, так и расстройств работы внутренних органов.

Методика экспериментов. Исходными материалами проведенных экспериментов являлись пищевой желатин (денатурированный коллаген, где длинные цепочки коллагена преобразованы в более короткие полипептидные олигомеры), хитозан (полисахарид, полученный из хитина деацетилизацией), грибки плесени (наросшей на геле из желатина с водой), вода. Из желатина, хитозана и их смесей приготавливались композиции механическим размешиванием в воде. Полученные жидкости или желе наносились на предметное стекло оптического микроскопа. Лазерное воздействие проводилось облучением геля непосредственно на столике микроскопа полупроводниковыми лазерами (синим и красным) с интенсивностью порядка 1 Вт/см^2 . С помощью микроскопа и видеокамеры регистрировались изображения образцов в проходящем и отраженном свете (как поляризованном, так и неполяризованном).

Экспериментальные результаты. Исходные водные композиции желатина и хитозана в поляризованном свете выглядели по-разному: желатиновая суспензия в скрещенных поляризаторах не просветляла поле зрения, в то время как частицы хитозана создавали пятна повышенной яркости. Это свидетельствует о том, что суспензия желатина в исходном состоянии оптически изотропна, в то время как хитозан проявляет сильную оптическую анизотропию, т.е. его зерна в исходном состоянии уже имеют заметное кристаллическое упорядочение. Но при облучении желатинового желе синим лазером с той стороны, куда падал лазерный луч, за несколько минут облучения формировались оптически анизотропные области, площадь которых монотонно расширялась.

Существенные изменения произошли после вылеживания желатиновых желе в течение семи суток в темноте на открытом воздухе. Весь массив образца, подвергавшегося лазерной обработке, за неделю стал оптически анизотропным; в поляризационном микроскопе при наблюдении через скрещенные поляризаторы проявлялись просветленные области разных цветов. По закономерностям прохождения поляризованного света через оптически анизотропные среды различия в цвете объясняются тем, что разности фаз между взаимно перпендикулярно поляризованными световыми волнами в этих областях отличны друг от друга. Отсюда можно сделать вывод, что степень кристаллического упорядочения в ориентациях биомолекул также отличаются. Кроме того, контраст цветов после недельного вылеживания заметно усилился, т.е. степень кристаллического упорядочения желатинового образца по всей площади образца возросла. Важно отметить, что в образце, не подвергавшемся лазерному облучению, признаки кристаллизации после недели вылеживания не проявились.

С другой стороны, на образце, не прошедшем облучение лазером, после недельного вылеживания выросла бахрома плесени, выглядевшая в микроскопе как щетка нитевидных волокон. В то же время признаков плесени на образце, закристаллизовавшемся после лазерной обработки, обнаружено не было. Отсюда следует вывод, что некристаллизованные звенья коллагена являются питательной средой для размножения грибков плесени, тогда как закристаллизованные образцы, которые находились рядом, активно сопротивляются разрушению плесенью. Кроме того, закристаллизованные образцы оказались механически жесткими, в то время как незакристаллизованные были мягкими.

Механическое перемешивание равных количеств желатина и хитозана с водой привело к образованию упругой резиноподобной губки желтоватого цвета. Облучение этой губки синим лазером вызвало интенсивное ее разложе-

ние, которое проявлялось в активном образовании дыма и формировании черных пятен (вероятно, углерода) в зоне облучения. При этом в непосредственной близости от зон почернения наблюдалось кипение жидкого вещества. После прекращения лазерного облучения на предметном стекле вокруг областей почернения наблюдались оптически анизотропные образования, имеющие ветвистую периодическую форму, что обычно называется дендритами.

Облучение синим лазером мягкого образца желатина, на котором выросла плесень, привело к нескольким изменениям. Волокна плесени под действием лазера заметно деформировались, что выражалось в их изгибаниях и расщеплениях. Коробочки, являющиеся зародышами новых волокон плесени, при лазерном облучении деформировались и затем разрушались. На предметном стекле после облучения этого образца синим лазером под микроскопом также обнаружались дендритообразные оптически анизотропные кристаллы.

Обсуждение и выводы. Наши эксперименты показали, что облучение водного желе желатина (и, вероятно, и его первоисточника – коллагена) вызывает активную кристаллизацию, которая выражается в ориентационном упорядочении молекул желатина и появлении заметной оптической анизотропии. Кроме того, образованный лазером зародыш кристаллической фазы в течение нескольких суток разрастается по площади и усиливается по степени упорядочения. Смешивание коллагена с хитозаном приводит к механическому упрочнению коллагена, выражающемуся в образовании упругой губки. Кроме того, кристаллизация коллагена его упрочняет химически, доказательством чего является его сопротивление разрушению плесенью. Желтоватый цвет этой губки указывает на то, что в синей области спектра у нее появляется заметное поглощение света. Поэтому становится понятным, почему при облучении синим лазером смеси коллагена с хитозаном или хитином (основным компонентом волокон плесени) эта смесь разлагается с формированием остаточного углерода и первоначально жидкого органического вещества, которое кристаллизуется в виде дендритов.

Химическое и механическое упрочнение коллагена с помощью лазерного облучения и смешивания с хитозаном создает хорошие перспективы для разработки медицинских методик ускоренного восстановления разрушенных костных и мягких тканей. Например, при закрытых переломах можно вводить в зону разрушения кости водную суспензию из коллагена или смеси коллагена и хитозана. Для ускорения кристаллизации этой смеси, необходимой для сращения разрушенной кости, в эту зону можно ввести по сапфировой игле лазерное излучение. Методика изготовления сапфировых игл для доставки лазерного излучения разработана и запатентована в Институте физики твердого тела РАН.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ ПО РАЗНЫМ РАЙОНАМ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Галина Камила

*10 класс, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
дополнительного образования «Детский эколого-биологический центр
«Росток» город Уфа Республики Башкортостан*

Научный руководитель: Камалетдинова Альфия Камилевна,
педагог МБОУ ДО «Детский эколого-биологический центр «Росток»

Цель работы: оценить качество водопроводной воды. Для этого были поставлены задачи: 1. Определить органолептические свойства воды; 2. Провести химический анализ воды и сравнить.

Методы исследований: 1. Определение органолептических свойств воды выполняли по методике А.И. Федоровой, А.Н. Никольской [4]; 2. Определение качественного состава воды по методике О.С. Аранской, И.В. Бурой. [1].

Работу проводили с 14 октября 2017 по 6 ноября 2017 года в детском эколого-биологическом центре. Для исследования были взяты пробы водопроводной воды из районов: Абзелиловский, Баймакский, Благовещенский, Буздякский, Кармаскалинский, город Уфа, пгт Чишмы.

Из проделанной работы сделаны выводы:

1. По органолептическим свойствам все пробы отвечают требованиям ГОСТ 3351-74 Вода питьевая. 2. По качественному составу: хлорид-, сульфат-, нитрат-ионам, ионам железа и свинца – все пробы соответствуют ПДК. В отличие от интернет-проекта, ионы свинца не обнаружили в пробе Буздякского района. Среда слабокислая во всех пробах. Наиболее жёсткая вода – посёлка Чишмы и города Уфа, а мягкая Абзелиловского района. Наши исследования показали, что водопроводная вода в исследованных районах плохого качества, не соответствуют стандарту по кислотности среды. По жесткости все – кроме Абзелиловского района.

Список литературы:

1. Аранская О.С., Бурая И.В. Проектная деятельность школьников в процессе обучения химии. – М.: Изд. центр «Вентана-Граф», 2007. С. 128-132.
2. Гончарук Е.И. Коммунальная гигиена, 2006. Гигиеническое значение воды.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды республики Башкортостан за 2016 год. 7.4.1. С. 276
4. Федорова А.И., Никольская А.Н. Практикум по экологии и охране окружающей среды. – М.: «Владас», 2001. С. 160-162, 221-223.
5. "Комсомольская правда в Башкортостане", 30.03.2011.

ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИТНЫХ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ КОЛЛОИДНЫХ ЧАСТИЦ ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ И ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Деянков Данила

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова*

Научный руководитель: Анохин Евгений Олегович,
Факультет наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова, магистрант 2 г/о

Поиск новых материалов с превосходящими качественными характеристиками — актуальная задача на сегодняшний день. Так, на смену магнитным жидкостям на основе суперпарамагнитных частиц пришли коллоидные системы с магнитотвердыми наночастицами. Подобные растворы являются перспективными для применения в различных областях медицины, оптических системах, а также для создания различных наноструктур. Целью данной работы является получение и исследование коллоидных частиц гексаферрита стронция, модифицированных покрытиями диоксида кремния.

Наночастицы гексаферрита стронция $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ были получены с помощью стеклокерамического метода синтеза: из оксидных, карбонатных прекурсоров и борной кислоты путем высокотемпературного плавления и закалки были получены боратные стекла, которые затем были подвергнуты термостатизации при температуре 650-700°C в течение двух часов. Для получения коллоидного раствора наночастицы извлечены из стеклокерамики травлением в 3%-ной соляной кислоте. Коллоиды содержат магнитотвердые пластинчатые частицы размерами 50×5 и 18×11 нм (в зависимости от образца) с большой остаточной намагниченностью, стабилизированные за счет электростатического отталкивания.

Модификация поверхности коллоидных частиц покрытиями диоксида кремния была выполнена с помощью оригинальной методики. На первом этапе коллоидные частицы были покрыты тонким слоем диоксида кремния путём кислотного гидролиза силиката натрия. Стабильность полученных коллоидов была исследована методом динамического светорассеяния, было показано, что коллоидные частицы сохраняют значительный отрицательный дзета-потенциал в области $\text{pH} > 6$. Полученные коллоиды с модифицированными частицами на втором этапе были использованы для дальнейшего доращивания покрытия диоксида кремния с помощью щелочного гидролиза водно-спиртового раствора тетраэтилортосиликата (метод Штобера). В результате получены композиты гексаферрит стронция / диоксид кремния со структурой «ядро-оболочка».

РАЗРАБОТКА БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ ИЗ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ

Дубодел Елисавета

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова*

Научный руководитель: Сигеев Александр Сергеевич, к.х.н.,
с.н.с. ИНЭОС РАН им. Несмеянова, ст.преп. СУНЦ МГУ

Одним из решений проблемы глобального загрязнения является разработка биоразлагаемых материалов. Все биоразлагаемые материалы делятся на две группы: синтетические и природные. Работать с природными полимерами проще, так как они возобновляемы, практически неисчерпаемы и в экономическом плане выгодны для производства. Поэтому **целью** нашей работы являлось разработать собственный полимер и измерить его характеристики.

Крахмал идеален как полимер для обработки, так как он дёшево стоит, распространён повсеместно и его легко выделить, так как он является полисахаридом. Благодаря гидрофильности гранул крахмала взаимодействие молекул крахмала и их расположение друг относительно друга можно легко изменить в присутствии диполей воды [1]. Таким образом, меняются свойства чистого крахмала, и он образует плёнку. Существует много способов модифицировать крахмал, но мы остановились на приготовлении термопластичного крахмала в смеси с альгинатом натрия [2]. Альгинат натрия улучшает механические свойства, так как обладает хорошим пластифицирующим эффектом. Он содержится в бурых водорослях, что позволило нам предположить, что альгинат можно будет заменить ламинарией для уменьшения себестоимости продукта. Полимер готовили добавлением при 80°C к клейстеризованному раствору крахмала глицерина, альгината натрия, и суспензии ламинарии. Пленка формировалась методом полива.

В итоге было получено 9 плёнок, но исследования проводились только на 7. Все они обладали низким содержанием влаги, что повысило их хрупкость. Мы сравнили их способность к поглощению влаги. Они быстро сохнут, но этот процесс обратим – во влажной атмосфере пленки поглощают влагу и образцы 100% влажности довольно гибкие. Присутствие добавок ламинарии увеличивает поглощение плёнкой влаги. Также заметно, что в плёнках с ламинарией разрывное удлинение на 10-20% больше, чем в остальных, причём чем больше ламинарии и меньше альгината, тем прочнее плёнка. Это говорит нам о возможности манипуляции с её прочностью без больших экономических затрат. В целом, по своим параметрам плёнки могут быть использованы в

качестве биоразлагаемых плёнок в пищевой промышленности и частично заменить полимеры из пластика из-за дешевизны и хороших механических характеристик [3].

Список литературы:

1. Lu D.R., Xiao C.M., Xu S.J. Starch-based completely biodegradable polymer materials. // Express Polym. Lett. 2009. Vol. 3, № 6. P. 366–375.
2. Канарская З.А. Влияние ферментативной обработки крахмала картофельного на физико-механические свойства биоплёнок.
3. Xu L., Zhang W.W., Nagel S.R. Xu, Zhang, and Nagel Reply. // Physical Review Letters. 2006. Vol. 96, № 17.

КРИОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ШИРОКОПОРИСТЫЕ ГУБКИ НА ОСНОВЕ ХИТОЗАНА В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Емельянова Елизавета

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Звукова Наталья Дмитриевна, ИНЭОС РАН,
инженер-исследователь

Получение новых эффективных сорбентов имеет первостепенное значение для решения экологических проблем, связанных с превышением предельно допустимой концентрации токсичных соединений в природных водах, используемых в системах водоснабжения городов и в рыбо-хозяйственных предприятиях.

В системах водоподготовки в основном используются традиционные сорбенты, в частности активированный уголь, однако в настоящее время перспективным является применение полимерных сорбентов и композитов на их основе. Хитозан [1] является нетоксичным, биоразлагаемым и биосовместимым полимером. Наличие в его составе аминогрупп обеспечивает возможность образования комплексов с ионами тяжелых металлов. Особенный интерес представляют криоструктураты [2] на основе хитозана, благодаря простоте получения и уникальной пористой структуре.

В связи с актуальностью поиска новых полимерных сорбентов **целью** работы является получение криоструктурированных макропористых материалов на основе хитозана, эффективных в процессах сорбции ионов тяжелых металлов.

В ходе данной работы были сформированы широкопористые хитозановые криоструктураты. Схема их получения включала замораживание в камере криостата водных растворов ацетата хитозана концентрацией 30 г/л при температурах -20°C , лиофилизацию образцов и перевод их в водонерастворимое состояние обработкой водным раствором аммиака в среде этилового спирта. Проведенные сорбционные испытания показали эффективность использования хитозановых криоструктуратов для извлечения ионов Cu^{2+} и Ni^{2+} из водных растворов; сорбционные емкости по отношению к ионам Cu^{2+} и Ni^{2+} составляют 1,1 ммоль/г и 1,0 ммоль/г, соответственно. Сорбция ионов Co^{2+} на данном сорбенте не наблюдалась.

Список литературы:

1. Хитин и хитозан: Получение, свойства и применение. / Под ред. К.Г.Скрябина, Г.А. Вихревой, В.П. Варламова. – М.:Наука, 2002. – 368 с.
2. В.И. Лозинский. // Успехи химии, 2002, 71 (6), 559-585.

ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В МАЛОИЗУЧЕННЫХ РАСТЕНИЯХ ДОНБАССА И АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ЭТОГО ВИТАМИНА

Загорская Виктория

11 класс, Донецкая Республиканская Малая Академия Наук учащейся молодежи, г.Донецк, ДНР

Научный руководитель: Виноградова Наталья Александровна,
преподаватель ДонНМУ им. М. Горького

По последним данным Института питания Российской академии медицинских наук, большая часть населения России (75% проверяемых) испытывает дефицит витамина С [1]. Этот витамин необходим для жизни человека и должен поступать с пищей [2]. Актуальным является поиск новых источников аскорбиновой кислоты и изучение влияния различных факторов на ее содержание.

Цель работы: изучить содержание аскорбиновой кислоты в малоизученных растениях Донбасса и проанализировать влияние способа сушки и степени загрязнения на содержание витамина С в растительном сырье.

В качестве объектов исследования были выбраны: листья боярышника, собранные в участках с различной степенью загрязнения (балка, ботанический сад и автотрасса); плоды шиповника, высушенные в духовке; плоды шиповника, высушенные с использованием воздушной сушки; трава котовника; трава серпухи; листья жимолости; трава зубровки; плоды и листья вишни магалебки. Для определения содержания витамина С в растительном сырье использовали фармакопейный титриметрический метод [2]. Также было проведено анкетирование с целью оценки знаний учащихся о витамине С, в нем приняло участие 300 человек.

Экспериментально было определено содержание витамина С в траве котовника (0,53%), в траве серпухи (0,53%), в листьях жимолости (0,79%), в траве зубровки (1,06%), в плодах (0,26%) и листьях (0,53%) вишни магалебки – 0,26%. Эти растения являются перспективными источниками витамина С. Выявлено, что с повышением степени загрязнения содержание витамина С в листьях боярышника увеличивается. Проанализировано влияние способа сушки на содержание витамина С в плодах шиповника. По результатам анкетирования выявлена недостаточная осведомленность респондентов о значимости витамина С, в связи с чем была разработана и распространена листовка о важности витамина С для организма человека.

Список литературы:

1. Жерносек В.Ф. Дефицит витаминов и минералов у детей. // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье, 2015, с. 9-20.
2. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIII, том II. Общие методы анализа. – М.: ФЭМБ, 2015. – 1292 с.

ПРИРОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Заяева Динара

*8 класс, МБОУ СОШ №22 им. Полного Кавалера Ордена Славы
Коняева Виктора Михайловича*

Научный руководитель: Бозрова Фатима Харитоновна,
учитель химии МБОУ СОШ №22

Цель работы – с помощью исследования доказать наличие природных индикаторов – антоцианов в растительных объектах и изучить их свойства.

Задачи исследования: 1) Исследовать природные объекты на наличие индикаторов – антоцианов; 2) Доказать индикаторные свойства растительных пигментов – антоцианов; 3) Выявить значение и биохимическую роль природных объектов, содержащих антоцианы.

Методика исследования: Учитывая способности антоцианов изменять свою окраску в различных средах, можно доказать их присутствие или опровергнуть. Для этого необходимо исследуемый материал порезать или потереть, затем прокипятить, так как это приводит к разрушению мембран клеток, и антоцианы свободно выходят из клеток, окрашивая воду. Растворы наливают в прозрачную посуду и добавляют в одну порцию кислоту, а в другую щелочь. Если окраска изменится под их воздействием, значит продукты содержат антоцианы и они особенно полезны.

Результаты исследований:

Исследуемый материал	Естественный цвет раствора	Изменение цвета от кислоты	Изменение цвета от щелочи
Ягоды черники	Фиолетовый	Темно-бордовый	Светло-фиолетовый
Ягоды клубники	Розовый	Оранжевый	Светло-коричневый
Ягоды малины	Малиновый	Ярко-красный	Бордовый
Гранат	Ярко-боардовый	Красный	Темно-бордовый
Банан	Кремово-желтый	Бежевый	Бледно-желтый
Свекла	Рубиновый	Ярко-красный	Оранжевый
Морковь	Оранжевый	Светло-оранжевый	Кремовый
Черный чай	Темно-коричневый	Оранжевый	Светло-коричневый

Список литературы:

1. Большая детская энциклопедия. Химия. М: Русское энциклопедическое товарищество, 2000. – ru.wikipedia.org/wiki/Химические_индикаторы
2. alhimikov.net/himerunda/indikatory.html.
3. florall.ru/flavonidy
4. studbooks.net/2281108/matematika_himiya_fizika/rol_antotsianov_zhizni_rasteniy
5. ru.wikipedia.org/wiki/Химические_индикаторы

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ЧАЯ

Мизерная Анастасия

*10 класс, Донецкая Республиканская Малая Академия Наук учащейся
молодежи, г.Донецк, ДНР*

Научный руководитель: Виноградова Наталья Александровна,
преподаватель ДонНМУ им. М. Горького

Избыточное накопление свободных радикалов приводит к повреждению клеток, ускоренному старению, различным заболеваниям. Контроль над количеством свободных радикалов осуществляет антиоксидантная система [1]. В чае содержатся дубильные вещества, обладающие антиоксидантной активностью [2].

Цель работы: изучить антиоксидантную активность различных видов чая. Объекты исследования: чай «Jaf tea» зелёный тонизирующий, «Лисма» зелёный тонизирующий, «Greenfield» зелёный, «Greenfield» чёрный с корицей, «Twinings» ягодный. Определение содержания дубильных веществ в чае проводили с помощью перманганатометрического метода Левенталья [3]. Это фармакопейный метод, он основан на легкой окисляемости перманганатом калия в кислой среде в присутствии индикатора и катализатора индигосульфокислоты, которая в точке эквивалентности раствора меняется от синего до золотисто-желтого.

Экспериментально было определено содержание дубильных веществ в пересчете на танин: в чае «Twinings» ягодный – 0,62%, в «Greenfield» черный – 2,99%, в зеленых чаях «Greenfield» – 4,99%, «Лисма» – 6,57%, «Jaf tea» – 8,40%. Наименьшее количество дубильных веществ в ягодном чае можно объяснить малым содержанием чайных листьев. В чёрном чае содержится примерно в 2 раза меньше дубильных веществ, т.к. во время фрагментации примерно 40-50% их подвергается окислению. Наибольшее количество дубильных веществ содержится в зелёном чае, прошедшем наименьшую обработку. Среди 3 исследованных видов зелёного чая наибольшей антиоксидантной активностью обладает «Jaf tea» зелёный тонизирующий. Именно его мы рекомендуем употреблять для поддержания антиоксидантной системы организм.

Список литературы:

1. Пожилова Е.В., Новиков В.Е., Левченкова О.С. Активные формы кислорода в физиологии и патологии клетки. // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2015. Т. 14, № 2, с. 13-22.

2. Рябина Е. И. и др. Влияние ферментации и изменения кислотность и антиоксидантную активность водных экстрактов чая. // Химия растительного сырья. 2014. № 2, с.169-175.
3. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIII, том II. Общие методы анализа. – М.: ФЭМБ, 2015. – 1292 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВЕ В УСЛОВИЯХ ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Никонорова Анастасия

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Сигеев Александр Сергеевич, к.х.н.,
с.н.с. ИНЭОС РАН им. Несмеянова, ст.преп. СУНЦ МГУ

На сегодняшний день одним из перспективных направлений является точное земледелие, которое предполагает детектирование неоднородностей содержания питательных веществ в рамках поля и точное дозирование удобрений на малых участках. Используемые методы анализа почв должны быть как можно более просто осуществимыми и не требующими значительных временных затрат. Наиболее подходящим под эти критерии методом является спектрофотометрия. Поскольку целью нашей работы являлась разработка методов экспресс-анализа для школьной лаборатории, то как возможную альтернативу спектрофотометру мы решили рассмотреть датчики, которые доступны в составе школьной цифровой лаборатории.

Проанализировав литературу [1, 2], мы пришли к выводу, что наиболее важными и доступными в определении являются такие макропараметры плодородия почвы как содержание гуминовых кислот, азота, фосфора и кислотность. Для анализа мы использовали следующие методы: окисление органических веществ бихроматом калия и определение Cr^{3+} для определения гуминовых кислот; восстановление фосфомолибдата аммония до молибденовой сини для определения фосфора; реакция аммиака с фенолом в присутствии гипохлорита натрия для определения азота [3] и определение гидролитической кислотности. В нашей работе мы определили указанные параметры для 38 образцов почвы и показали, что полученные при помощи цифровых датчиков результаты в целом удовлетворительно соответствуют полученным при помощи спектрофотометра. Датчики можно использовать для анализа фосфора с достаточно высокой точностью. При определении гуминовых кислот они дают заметную ошибку в области низких концентраций, но в остальных случаях они вполне приемлемы. Определение аммиачного азота на длинах волн, доступных для цифровых датчиков, оказалось невозможно.

Список литературы:

1. Дурынина Е.П., Егоров В.С. Агрохимический анализ почв, растений, удобрений. – М.: МГУ, 1998. 112 с.
2. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. – М.: МГУ, 1998. 272 с.
3. Хансон Р., Филипс Д. Химический состав бактериальной клетки. // Методы общей бактериологии. Том 2. – М.: Мир, 1984, с. 283–373.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ АНАЛИЗА И ИДЕНТИФИКАЦИИ КОМПОНЕНТОВ НЕФТИ ВАНКОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Переходнова Дарья

*10 класс, МОУ «Средняя школа с углубленным изучением отдельных
предметов № 2 г. Волжского Волгоградской области»*

Научные руководители: учитель химии МОУ СШ № 2 Панюшкина О.А.;
к.х.н., доцент каф. ВХТО ВПИ (филиал) ВолгГТУ Иванкина О.М.

Изучение состава нефти определяет направления ее переработки. Целью работы является ознакомление с химическим составом нефти Ванкорского месторождения, способами его определения, а также с методами анализа и разделения углеводородов нефти. Для исследования состава нефти Ванкорского месторождения была проведена разгонка образца нефти и отобран ряд фракций. Условия отбора и выход по фракциям представлен в таблице:

Фракции	Температурный интервал, °С	Давление (мПа)	Выход, %
Бензиновая фракция	58-180	1,01	10
Керосиновая фракция	180-220		4,5
Легкая дизельная фракция	220-260	1,01	8,0
Тяжелая дизельная фракция	260-360	1,01	25,0
Вакуумный дистиллят			21
Неперегоняемый остаток	-	-	31,5

Масс-спектры соединений, входящих в состав полученных фракций регистрировали на хромато-масс-спектрометре «AgilentGC 5975/MSD 7820». Капиллярная кварцевая колонка HP-5MS длиной 30 м, газ-носитель – гелий. Масс-спектры идентифицированных компонентов совпадают со спектрами базы NIST Chemistry WebBook. На основании полученной хроматограммы, вычислен процентный состав бензиновой фракции. Фракция преимущественно состоит из нафтеновых и ароматических углеводородов, нормальные и слаборазветвленные алканы представлены в небольшом количестве.

Список литературы:

1. Рябов В.Д. Химия нефти и газа. – М.: ИД"ФОРУМ", 2012. – 336 с.
2. ГОСТ Р 51858-2002. «Нефть. Общие технические условия».
3. Бутов Г.М. Лабораторный практикум по химии нефти [Электронный ресурс]: учебное пособие / Бутов Г.М., Иванкина О.М. //Сборник «Учебные пособия». Серия «Технические дисциплины». – Вып. 1.– Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2013.

ВЯЗКОСТНО-ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТВОРА СОПОЛИМЕРА БУТИЛАКРИЛАТА С ВИНИЛБУТИЛОВЫМ ЭФИРОМ В ДИОКТИЛСЕБАЦИНАТЕ В СРАВНЕНИИ С КОММЕРЧЕСКИМИ ЗАГУЩАЮЩИМИ ПРИСАДКАМИ

Попова Мария

11 класс, МБОУ "Лицей №40", Нижний Новгород

Научный руководитель: Часова Юлия Олеговна, ННГУ им. Н.И.
Лобачевского, магистрант химического факультета

Целью данной работы является синтез сополимера бутилакрилата с винилбутиловым эфиром и испытание его раствора в диоктилсебацинате по вязкостно-температурным характеристикам и устойчивости к механической деструкции в сравнении с коммерческими загущающими присадками.

При проведении работы был синтезирован сополимер бутилакрилата с винилбутиловым эфиром компенсационным способом в присутствии триэтилбора как инициатора. В качестве оборудования использовалась установка, состоящая из трехгорлой колбы, снабженной обратным холодильником, лопастной мешалкой, нагревателем и капельной воронкой. Полученный сополимер был высушен методом вакуумной перегонки от растворителя. Методом ИК-спектроскопии был проведен анализ состава сополимера. Затем методом вискозиметрии была определена кинематическая вязкость растворов трех коммерческих загущающих присадок, а также полученного сополимера, в диоктилсебацинате при нескольких температурах. Для этого пользовались термостатом, вискозиметрами и секундомером. Также был проведен анализ присадок на устойчивость к механической деструкции методом озвучивания их на ультразвуковой установке.

На основании полученных результатов вязкостно-температурные свойства полученного сополимера бутилакрилата с винилбутиловым эфиром были

сравнены с аналогичными свойствами промышленных загущающих присадок. В результате выяснилось, что вязкость раствора сополимера бутилакрилата с винилбутиловым эфиром в диоктилсебацinate значительно больше вязкости растворов коммерческих загущающих присадок. Также было выяснено, что полученный сополимер по устойчивости к механической деструкции уступает импортным аналогам загущающих присадок, но в тоже время в большей степени превосходит по своим свойствам отечественные присадки подобного назначения. Таким образом, можно говорить о том, что сополимер БА-ВБЭ является хорошим загустителем смазочных масел с высокой устойчивостью к механической деструкции.

СОЗДАНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ ПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА

Рачкова Анастасия

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Сигеев Александр Сергеевич, к.х.н.,
с.н.с. ИНЭОС РАН им. Несмеянова, ст.преп. СУНЦ МГУ

Цель: Исследовать композитные наполнители на свойства полимеров на основе крахмала.

Мы планировали

1. Подобрать для крахмала возможные наполнители на основе природных материалов: растительных волокон, глины.
2. Получить полимеры с данными наполнителями
3. Исследовать их механические свойства.

Методика получения пленок:

Пленки с оксидом магния мы получали из крахмала, оксида магния, альгината натрия, глицерина в соотношениях 1 : 0,4 : 0,6 : 0,6 и 1 : 0,2 : 1 : 0,6. Такие образцы получались неоднородными, в них хорошо были заметны крупные частицы MgO. К тому же эти пленки отличались быстрой и сильной высыхаемостью. Поэтому в следующих образцах мы решили увеличить содержание глицерина как пластификатора.

В состав пленок с тальком вместо оксида магния входил тальк, мы брали крахмал, тальк, альгинат натрия, глицерин в соотношениях 1 : 0,4 : 1 : 1, 1 : 1 : 1 : 1, 1 : 1 : 1 : 2, 1 : 2 : 1 : 2.

Пленки с оксидом магния получаются неоднородные и обладают плохой пластичностью, а с тальком — однородные, довольно пластичные.

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМАХ ГАЛОГЕНИД – ГАЛОГЕН

Селиванова Светлана

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Морозова Наталья Игоревна, к.х.н.,
доцент СУНЦ МГУ

Целью данной работы является определение количественных параметров реакций иода с галогенидами, а также спектральных характеристик продуктов.

В процессе реакции иода с галогенидами образуются комплексные соединения, в которых иод представлен комплексообразователем, а галогенид – лигандом. Для определения констант устойчивости комплексных ионов использовался фотоэлектроколориметрический анализ.

Была приготовлена серия стандартных растворов, с которых были сняты спектры поглощения света. Было выяснено, что исследуемые комплексные соединения поглощают свет в диапазоне 350-500 нм, вследствие чего для дальнейшей работы были выбраны датчики оптической плотности на длинах волн 405 нм и 475 нм. На основании обработки экспериментальных данных была составлена таблица, в которую входят концентрации исходных веществ, продуктов и непрореагировавших веществ и оптические плотности растворов. Был рассчитан коэффициент экстинкции для трийодид-иона и оценены величины констант устойчивости $[I_2Br]^-$ и $[I_2Cl]^-$ в предположении, что их коэффициенты экстинкции не превышают таковой для $[I_3]^-$.

Список литературы:

1. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ: Учебное пособие для вузов. – М.: Химия, 1996, 480 с.
2. Махнач В.О. Иод и проблемы жизни. – Л.: Наука, 1974, 254 с.
3. Химическая энциклопедия. В 5 т.: т. 2. / Ред. Кнунянц И.Л. и др. – М.: Сов.энцикл., 1990, 672 с.
4. Коттон Ф., Уилкинсон Дж. Основы неорганической химии. – М: Мир, 1979, 679 с.

ТЕРМОДИНАМИКА СОРБЦИИ УГЛЕВОДОРОДОВ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ НА ПОЛИМЕРЕ МЕТАТЕЗИСНЫЙ ПОЛИ(3-ТРИБУТОКСИСИЛИЛТРИЦИКЛОНОНЕН-7)

Хульт Енни

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова

Научный руководитель: Канатьева Анастасия Юрьевна, к. х. н., ст. н. с.
Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН

Полимер метатезисный поли(3-трибутоксисилилтрициклононен-7) – среди новых материалов, полученных в феврале 2018 года в лаборатории кремнийорганических соединений ИНХС РАН. Он проявляет высокую газопроницаемость и является характерным мембранным полимером и может быть потенциально использован в качестве неподвижной фазы в газовой хроматографии, что требует проведения дополнительных исследований – определения термической стойкости полимера, физико-химических характеристик взаимодействия различных сорбатов с неподвижной фазой. **Цель** настоящей работы – рассчитать термодинамические функции сорбции (изменение энтальпии и энтропии) углеводородов различных классов на полимере метатезисный поли(3-трибутоксисилилтрициклононен-7).

Для исследования был выбран ряд углеводородов, методом обращенной газовой хроматографии вычислено время удерживания и рассчитан фактор удерживания k для каждого вещества при различных температурах. После этого по графику зависимости $\ln k$ от обратной температуры $1/T$ были рассчитаны энтальпия и энтропия сорбции для каждого вещества.

Метатезисный поли(3-трибутоксисилилтрициклононен-7) показал себя как хороший кандидат для использования в качестве сорбента в газовой хроматографии, и мы продолжим его дальнейшее исследование.

Список литературы:

1. E. Yakubenko, A. Korolev, P. Chapala, M. Bermeshev, A. Kanateva, A. Kurganov. New stationary phases for gas chromatography based on polymers with intrinsic porosity. // *Analytica Chimica Acta*. – 2017. – Vol. 986. – P. 153-160.
2. Yu. Yampolskii, N. Belov. Investigation of Polymers by Inverse Gas Chromatography. // *Macromolecules*. - 2015. – Vol. 48, № 19. – P. 6751–6767.

3. N.A. Belov, A.P. Safronov, Yu.P. Yampolskii. Inverse Gas Chromatography and the Thermodynamics of Sorption in Polymers.// Polymer Science, Ser. A. – 2012. – Vol. 54, № 11. – P. 859–873.
4. Yu.P. Yampolskii, S.A. Soloviev, M.L. Gringolts. Thermodynamics of sorption in and free volume of poly(5,6-bis(trimethylsilyl)norborene). // Polymer. – Toronto, 2004. – Vol. 45. – P. 6945–6952.

ПРИМЕНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МАСС- СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ЖИРОВ ЛИЧИНОК МУХ HERMETIA ILLUCENS

Черемных Мария

*10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова*

Научный руководитель: Борисов Роман Сергеевич, к. х. н., заведующий
лабораторией спектральных исследований ИНХС РАН

Мухи вида *Hermetia illucens* играют важную роль по переработке биологических отходов, так их личинки компостируют и очищают различные продукты жизнедеятельности, включая трудно перерабатываемый свиной навоз, куриный помёт и различные пищевые отходы. Личинки мух этого вида имеют богатый жировой состав, поэтому исследование их липидного и стеринового состава является важной задачей для оценки пищевой ценности кормов на их основе. Исследование проводилось с помощью газохромато-масс-спектрометрии (ГХ/МС) с ионизацией электронами (ИЭ) и масс-спектрометрии с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией (МАЛДИ), так как на данный момент это практически единственный метод определения покомпонентного состава органических смесей.

В качестве аналита были взяты образцы жира личинок мух вида *Hermetia illucens* полученные на разных стадиях работы пресса. Для дальнейшего установления жирнокислотного состава с применением ГХ/МС анализа гидролитическим метилированием (реакция с ацетилхлоридом в метанольной среде) были получены сложные эфиры жирных кислот. Для анализа стеринового состава на ГХ/МС аналит подвергли гидролизу с помощью обработки щелочью в метаноле. Масс-спектры МАЛДИ получали без использования химической деградации аналитов.

В ходе исследования было выяснено, что в жирах преобладают насыщенные жирные кислоты, что соответствует продуктам животного происхождения,

однако почти все обнаруженные стерины присутствуют в растительном сырье. Данные масс-спектрометрии МАЛДИ позволили идентифицировать состав триацилглицеридов.

Список литературы:

1. Лебедев А.Т. Масс-спектрометрия в органической химии. – М.:Техносфера, 2015.
2. Заикин В.Г., Варламов А.В., Микая А.И., Простаков Н.С. Основы масс-спектрометрии в органической химии. – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001.

ИЗВЛЕЧЕНИЕ УСНИНОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ЛИШАЙНИКА CLADONIA CONIOSCRAEA

Шарыкин Кирилл

11 класс, МОУ «Средняя школа №4 города Макеевки»,
Донецкая Народная Республика

Научный руководитель: Дробышев Евгений Юрьевич, учитель химии
МОУ «Средняя школа №4 г. Макеевки»

Усниновая кислота (УК) – доступный лишайниковый метаболит, обладающий противовирусной, антибиотической, анальгетической, противотуберкулезной активностью [1]. Представляет интерес для фармакопеи. Ввиду вышеперечисленного, исследования по методам извлечения УК из лишайников различных видов актуальны.

УК – кристаллическое вещество желтого цвета, являющееся производным дибензофурана, в лишайниках содержится в виде двух энантиомеров [2].

В работе описано применение методики [3] извлечения УК на примере лишайника *Cladonia conioscraea*, произрастающего в Донбассе.

При помощи качественной реакции на фенольные фрагменты, определения температуры плавления образцов, инфракрасной спектроскопии доказано, что выделенное вещество является УК.

Рассчитан выход УК в пересчете на массу сухих талломов, в зависимости от времени сбора. Установлено, что для лишайника *Cladonia conioscraea*, произрастающего в Донбассе, пиковый уровень содержания УК приходится на вторую половину лета. В данный период содержание УК возрастает в 19,5 раз, по сравнению с образцами, собранными в конце весны. Однако в литературе сообщается о максимальном содержании УК в конце весны – начале лета [1]. Такое несоответствие может быть связано с особенностями климата Донбасса и биологическими особенностями жизнедеятельности лишайника данного вида.

Список литературы:

1. Соколов Д.Н., Лузина О.А., Салахутдинов Н.Ф. Усниновая кислота: получение, строение, свойства и химические превращения. // Успехи химии. 2012. №81(8). С. 747-768.
2. Прокопьев И.А., Филиппов Э.В., Филиппова Г.В., Гладкина Н.П. Генотоксичность энантиомеров усниновой кислоты *in vitro* в лимфоцитах периферической крови человека. // Цитология. 2017. Т. 59. №1. С. 13-17.
3. Патент РФ № 2582981 от 27.04.2016. Хлебный Е.С., Гладкина Н.П., Шашурин М.М. [и др.] Способ получения усниновой кислоты из талломов лишайников с использованием предэкстракционной механохимической обработки. // Патент России № 2582981. 2016. Бюл. № 12.

Отпечатано 18 апреля 2018 года.
Издательский центр СУНЦ МГУ,
г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.