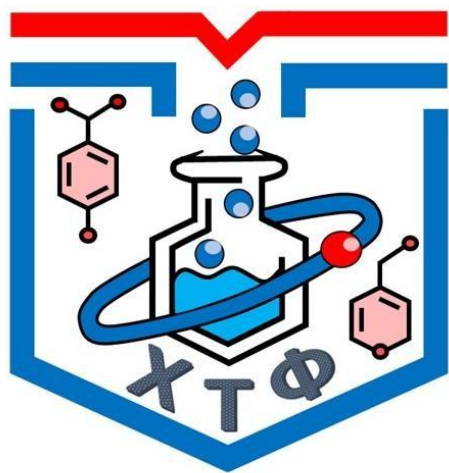


Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тверской государственный университет»



XXV НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
АСПИРАНТОВ И
СТУДЕНТОВ ХИМИКО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТА

Тезисы докладов

20 мая, Тверь
2026 г.

Ответственный за выпуск

Доцент, Филатова А.Е.

В сборнике представлены тезисы докладов научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов химико-технологического факультета Тверского государственного университета 2026 года в количестве 45 материалов. Доклады сгруппированы по секциям, соответствующим научным направлениям кафедр.



ОГЛАВЛЕНИЕ

СЕКЦИЯ БИОХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИЙ	6
АЛЕКСАНДРОВА Е.Г. (СТУДЕНТ, 3-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	7
ИВАНОВА Е.Н. (БАКАЛАВР, 5-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	8
КАЛИНЧЕВ И.С. (СТУДЕНТ, 3-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	9
ЛЕБЕДЕВА А.М. (БАКАЛАВРИАТ, 5-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	10
ОДИНЦОВ М.С. (СТУДЕНТ, 3-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	11
ПЛАКСЕЕВА А.В. (БАКАЛАВР, 5 ЛЕТ ОБУЧЕНИЯ)	12
ПЛИЕВА Э.В. (БАКАЛАВР, 4 ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	13
ПЛИЕВА Э.В. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	14
РОСОЛОВИЧ М.А. (СТУДЕНТ, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	15
РОСОЛОВИЧ М.А. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	16
УСОВА П.С. (СТУДЕНТ, 3-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	17
СЕКЦИЯ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ И АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ	18
АНИСИМОВА М.А. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	19
ЖУКОВА Л.Д. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	20
ЗАВОЛОВИЧ С.Р. (МАГИСТР, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	21
КОПИН В. А. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	22
КОРНЕЕНКО А.В. (МАГИСТРАНТ, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	23
ЛАЗАРЕВ Н. А. (СПЕЦИАЛИСТ, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	24
ЛЫСОВ Т.Е. (МАГИСТРАНТ, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	25
МАКЕЕВА В. С. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	26



МИРОНОВА С.В. (МАГИСТР, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	27
НИКИТИН С.А. (МАГИСТР, 1-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	28
ТРЕФИЛОВА Ю. И. (МАГИСТР, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	29
СЕКЦИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	30
АРБАТСКИЙ В.А. (СТУДЕНТ, 4 КУРС)	31
АРТЕМЬЕВА М.В. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	32
БОБРОВ Я. Р. (СТУДЕНТ, 4 КУРС)	33
БОГДАНОВА Е.М. (МАГИСТР, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	34
ДАРЕНИНА Ю.М. (СТУДЕНТ, 4 КУРС)	35
ДЕВЯТОВА С.А. (МАГИСТР, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	36
ДЮЖОВА Э.Э. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	37
МАЛЫШЕВА П.А. (МАГИСТРАНТ, 1-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	38
НЕМЫТЫШЕВА И.А. (СТУДЕНТ, 4 КУРС)	39
НИКОЛАЕВ В.Р. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	40
ПЕТРОВ М. Р. (МАГИСТРАНТ, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	41
РЫБКИНА С. О. (СТУДЕНТ, 4 КУРС)	42
ЦВЕТКОВА И.В. (МАГИСТРАНТ, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	43
ШКИТОВА В. Р. (СТУДЕНТ, 4 КУРС)	44
СЕКЦИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ	45
АВАКОВ А.А. (БАКАЛАВР, 4 ГОД ОБУЧЕНИЯ)	46
ЕГОРОВ А.А. (МАГИСТРАНТ, 1-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ), ХАСАН У.С. (СТУДЕНТ, 3-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	47
КУЗЬПЕЛЕВ Н.А. (МАГИСТР, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	48



МАЛИНИНА А.А. (МАГИСТРАНТ, 1-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ).....	49
МЕТЛИН Ф.А. (МАГИСТР, 1-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ).....	50
ПАШКОВ А.М. (МАГИСТРАНТ, 2-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	51
РЕЗЕПИН М.И. (БАКАЛАВР, 3-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	52
СЁМИНА А.Б. (СПЕЦИАЛИСТ, 4 КУРСА), ПОЛЯКОВА Е.Э. (МАГИСТР, 1 КУРСА)	53
СУРКОВА А.А. (БАКАЛАВР, 3 ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	54
ШОПИК А.В. (БАКАЛАВР, 4-ГО ГОДА ОБУЧЕНИЯ)	55



Секция биохимии и биотехнологий



Количественное определение витамина Р в зеленом и черном чае

Александрова Е.Г. (студент, 3-го года обучения)

Научный руководитель: ст. преподаватель Кудряшова Н.А.

Чай является одним из самых популярных напитков, в листьях которого содержатся различные нутриенты: белки, жиры, витамины, также эфирные масла, танин, кофеин. Важную роль в чае играет витамин Р (рутин) – соединение природного происхождения, объединяющее группу различных биологически активных веществ (флавоноиды), оказывающий благоприятное воздействие на организм человека.

Цель исследования – количественное определение содержания витамина Р (рутина) в зеленом и черном чае различных торговых марок. Объектами изучения явились образцы: №1 – Чай зеленый байховый классический «Азерчай», ООО «Кубань-Ти», 100 г; №2 – Чай зеленый листовый классический «Ahmad Tea», ООО «Фабрика «АХМАД ТИ», 100 г; №3 – Чай черный байховый классический «TEAWOOD», ООО «ТД-холдинг», 90 г; №4 – Чай черный байховый «Принцесса Канди Медиум», ООО «ОРИМИ», 100 г.

В работе использовали методику Левенталья – титрование, основанное на способности витамина Р окисляться перманганатом калия в присутствии индикатора индигокармина до установления желтой окраски раствора.

Результаты представлены в таблице.

Таблица – Содержание рутина в чае

Исследуемый показатель	Объект исследования			
	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4
Содержание витамина Р, мг %	13,3	11,5	6,7	4,8

Установлено, что в образцах зеленого чая рутина содержится значительно больше, чем в образцах черного. Наибольшее содержание витамина Р выявлено в образце №1, наименьшее содержание – в образце №4.



Изучение технологии производства и качества ореховой десертной пасты

Иванова Е.Н. (бакалавр, 5-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н., Гавриленко А.В.

Арахисовая паста в наши дни — это всемирно известный и любимый продукт, а в Америке она является практически национальным достоянием. История арахисовой пасты началась в 1890 году в Америке и изобретена была в лечебных целях.

Арахисовая паста состоит из жаренного арахиса, соли и в современный продукт добавляют сахар. Закрытую банку арахисовой пасты можно хранить вне холодильника около года. Лучше, если это будет сухое и прохладное место, без доступа солнечного света. После вскрытия баночку с арахисовой пастой желательно поставить в холодильник, так она сохранится 3 месяца. Диетологи не рекомендуют употреблять больше 1 столовой ложки арахисовой пасты в день. Польза арахисовой пасты при умеренном потреблении заключается в укреплении иммунитета и снижении уровня плохого холестерина в крови; ускорении метаболизма, что приводит к уменьшению риска появления сахарного диабета и развития склероза; возможности активации процесса регенерации клеток печени, что снижает риск проявления цирроза. Однако, арахисовая паста может вызвать аллергические реакции, а чрезмерное ее употребление приводит к ожирению из-за содержания большого количества белков.

Анализ ассортимента рынка показал, что арахисовые пасты не имеют широкого ассортимента, в связи с этим была разработана рецептура арахисовой пасты с кардамоном. Эта специя была выбрана, так как она является антиоксидантом и способствует пищеварению. Разработанный продукт полностью соответствовал показателям ГОСТ 34080-2017 Пасты десертные. Общие технические условия.



Подбор дозировки ферментного препарата для применения в хлебопечении

Калинчев И.С. (студент, 3-го года обучения)

Научный руководитель: ст. преподаватель Кудряшова Н.А.

В хлебопекарном производстве в качестве улучшителя могут использоваться ферментные препараты, их функциональная особенность – направленное регулирование биохимических процессов, протекающих при производстве хлеба. Цель работы: подбор оптимальной дозировки фермента ксиланаза взамен текущего препарата. Под действием ксиланазы нерастворимые ксиланы и пентозаны муки гидролизуются до ксилоолигосахаридов, что предотвращает образование комплексов пентозанов с клейковиной, негативно влияющих на реологические свойства теста (вязкость теста снижается, обеспечиваются высокие показатели пористости и объема хлебобулочных изделий). Из спецификации нового ферментного препарата ксиланаза получена информация о дозировке: 1-4% на 1 кг муки. Были проведены тестовые выпечки: без добавления препарата, с текущим и с новым ферментными препаратами ксиланаза с подбором дозировки ксиланазы в соотношении друг к другу. По результатам (в интервале дозировок 0,0015 г и 0,002 г) подобрана дозировка: стандарт 0,01 г = 0,0017 г образец или стандарт 0,01 г = 0,0018 г образец.



Рис 1. Образцы пробной выпечки



Рис 2. Образцы пробной выпечки

На рисунках видно, что при разнице в 0,0001 г изделия отличаются друг от друга. В замесе теста и его формовке разница не чувствуется, но именно после выпечки можно увидеть, что при дозировке 0,01 г = 0,0018 г объем изделия заметно больше, чем у стандартного образца. Таким образом, результат с дозировкой в 0,01 г = 0,0017 г был принят в качестве утвержденного.



Технология производства Рислинга с добавлением шалфея.

Лебедева А.М. (бакалавриат, 5-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, Филатова А.Е.

Основным достоинством обогащения вина является то, что шалфеем обладает антиоксидантными свойствами, а также позволяет разнообразить вкусовые качества вина.

Целью дипломной работы является теоретическое обоснование и разработка технологии производства белого сухого вина из винограда сорта Рислинг с добавлением шалфея для получения продукта с улучшенными органолептическими свойствами и повышенной биологической ценностью.

Вино рислинг имеет приятный сортовой цветочно-травяной запах, его способность взаимодействует с эфирными маслами шалфея, позволяет сделать гармоничный и приятный напиток.

Настаивание вина на листьях шалфея, позволяет увеличить фенольные соединения почти в 1,4 раза, уваривание снижает количество почти в 1,7 раз.

В ходе исследования использовался ГОСТ 32114-2013 при анализе трёх образцов было отмечено, что добавление шалфея в зависимости от технологии производства может снизить кислотность вина. Данные сведены в таблицу №1.

Таблица – Титрируемая кислотность в винах

№	№1	№2	№3
Титрируемая кислотность	16,32	3,6	16,87

1. ГОСТ 32114-2013 «Продукция алкогольная и сырье для ее производства. Методы определения массовой концентрации титруемых кислот» [Текст]. – Москва: Стандартинформ, 2013 – 5 с.



Технология производства фруктового вина из мандаринов

Одинцов М.С. (студент, 3-го года обучения)

Научный руководитель: зав. кафедры биохимии и биотехнологии,

к.х.н. Прутенская Е.А.

Фруктовые вина пользуются популярностью среди потребителей, желающих разнообразить свой рацион и попробовать новые вкусы. Они подходят для тех, кто ищет альтернативу традиционным виноградным винам, а также ценителям натуральных и экологичных продуктов. Цель исследования: изучение технологии изготовления фруктовых вин из мандаринов и оценка показателей качества готового продукта.

Задачи:

- Подбор сырья для изготовления вина.
- Изготовление мандаринового вина и оценка показателей его качества.

В качестве сравнения были изготовлены 2 вида вина из мандаринов сорта Мираф египетского производства и мандаринов неизвестного сорта турецкого производства. В качестве основы для вина использовался мандариновый сок, смешанный с водой в соотношении 150 мл воды на 1 л сока. Для образования этилового спирта в соке были выбраны универсальные винные дрожжи для фруктовых вин марки Beervingem. Вместо сахарозы использовался ее заменитель декстроза. Обусловлен это тем, что после ферментации сахар может придавать вину квасной привкус. Снятие вина с осадка было осуществлено спустя 2 недели после начала ферментации. Установлено, что оба образца имеют желтый оттенок, среднюю прозрачность, кислотность во вкусе, однако в Образце №1 присутствует горечь, как у грейпфрута, тогда как в Образце №2 кислотность более выраженная. Таким образом, использование мандаринов в качестве основного сырья для приготовления фруктовых вин возможно, но для этого требуется корректировка технологии производства и подбор лучшего соотношения мандаринового сока, дрожжей, воды и сахара.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



Характеристика растительного молока как пищевого продукта, на примере овсяного молока

Плаксеева А.В. (бакалавр, 5 лет обучения)

Научный руководитель: доцент, к. х. н. Филатова А.Е.

Напиток на растительной основе - жидкий пищевой продукт на растительной основе, изготовленный из зерна (плодов злаковых, зернобобовых, масличных и других культур), орехов, кокоса и/или из продуктов их переработки, с добавлением питьевой воды, с добавлением или без добавления других пищевых ингредиентов [1].

Растительный напиток может стать альтернативой для тех, кто по разным причинам не употребляет в пищу продукты животного происхождения.

Также растительный продукт не содержит холестерин, антибиотики, гормоны роста и пальмовое масло.

Технология производства растительного молока включает несколько ключевых этапов: от замачивания сырья до ультрапастеризации и упаковки готового продукта. Каждый из этих этапов играет важную роль в обеспечении качества и безопасности конечного продукта.

Например, сладковатый вкус овсяного молока связан с процессом ферментации. Под действием ферментов молекулы крахмала, содержащиеся в овсяной муке, расщепляются сначала до мальтозы, а далее до глюкозы.

Совершенствование и модернизация технологий производства растительных заменителей молока позволяют максимально сохранять в напитках питательные вещества, повышать их сбалансированность и, как следствие, увеличивать пользу для организма человека.

1. ГОСТ Р 70650-2023 «Напитки на растительной основе (из зерна, орехов, кокоса). Общие технические условия» [Электронный ресурс]. – Введ. 2023-05-01. – М: Российский институт стандартизации, 2023. 13 с.



Исследование качества красного вина на основе винограда Изабелла.

Плиева Э.В. (бакалавр, 4 года обучения)

Научный руководитель: доцент, к. х. н. Филатова А.Е.

Объектом исследования является красное полусладкое и сухое вино (домашнее), произведенное из сорта, Изабелла (*Vitis labrusca*) урожая 2024 года. Сорт характеризуется высокой сахаристостью (18-20г/см³), умеренной титруемой кислотностью (6-8 г/дм³), интенсивной окраской и выраженным ароматом с тонами земляники и черной смородины.

Были проведены физико-химические исследования по стандартным методикам, регламентированными ГОСТ 32030-2013 «Вина. Общие технические условия» и ГОСТ 32115-2013 «Продукция винодельческая. Определение массовой концентрации диоксида серы»

Таблица – Физико-химические показатели виноградного сусла и виноматериала на первом этапе исследования

№ п/п	Наименование показателя	Нормативное значение (ГОСТ)	Фактическое значение		Метод определения
			полусладкое	сухое	
1	Массовая концентрация диоксида серы общего, мг/дм ³	Не более 200	25,6	0	Йодометрический метод (ГОСТ 32115)
2	Титруемая кислотность г/дм ³ (в пересчете на винную кислоту)	3,5-8,0	1,3	2,3	Потенциометрическое титрование
3	Массовая концентрация сахаров в виноградном сусле, г/100см ³	16-22	22	14,2	Рефрактометрический метод/ Прямое титрование



Оценка органолептических показателей хлеба из пшеничной муки с добавлением берёзового сока

Плиева Э.В. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: ст. преп. Кудряшова Н.А.

Целью работы было изучение органолептических свойств хлеба из пшеничной муки с добавлением берёзового сока. Хлеб – это традиционный продукт, обладающий высокой пищевой ценностью. Сок берёзы – это напиток, богатый необходимыми человеку минералами и витаминами. Он содержит витамины (А, С, В₁, В₂, В₄, пантотеновую и фолиевую кислоты), которые укрепляют иммунитет, нормализуют метаболизм, стимулируют мозговую деятельность и регенерацию кожи, а также минеральные вещества: йод, натрий и железо. Пищевая ценность берёзового сока составляет 25 ккал на 100 г [1]. Технологический процесс производства хлеба включал приготовление опары на основе берёзового сока, замеса теста, расстойку и выпечку при 190°C в течение 45 минут формовым способом согласно технологической инструкции [2].

Органолептическая оценка показала, что внесение берёзового сока в рецептуру изделия придает хлебу приятную сладость. Ароматические компоненты присутствуют в готовом продукте в слабовыраженной форме. Содержащиеся в соке сахара интенсифицировали процесс расстойки, что способствовало улучшению объёма теста и улучшению текстуры мякиша, в частности, повышению его пористости и снижению плотности; отмечено наличие яркой глянцевой корочки без разрывов и трещин.

1. Ошмарина, А. Г. Березовый сок: пищевая ценность, технология производства, рынок / А. Г. Ошмарина, Н. Е. Петрова // Академическая публицистика. – 2021. – № 7. – С. 87-92. – EDN OOULOY.
2. Ершов П.С. Сборник рецептов на хлеб и хлебобулочные изделия. – СПб.: «ПРОФИ-ИНФОРМ», 2005. – 192 с.



Влияние добавления свеклы на процесс ферментации и органолептику квашеной капусты по сравнению с классической рецептурой

Росолович М.А. (студент, 4-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Филатова А.Е.

Расширение ассортимента квашеной капусты за счет введения новых ингредиентов, в частности свеклы, представляет практический интерес. Добавление свеклы в рецептуру квашеной капусты позволяет получить продукт с новыми органолептическими характеристиками без нарушения естественного хода молочнокислого брожения. Свекла придает яркий малиновый цвет и специфический кисло-сладкий вкус с легкой терпкостью, что расширяют ассортимент функциональных продуктов питания.

Были приготовлены 2 образца для сравнения влияния свеклы на процесс и результат брожения квашеной капусты. Ферментацию проводили под гнётом при комнатной температуре в течение 5 суток. Ежедневно определяли массовую долю титруемых кислот в пересчёте на молочную кислоту и органолептическую оценку.

Таблица 1 Результаты определения массовой доли титруемых кислот в пересчёте на молочную кислоту

День ферментации	Классическая рецептура	Модифицированная рецептура
1-ый день	0,0895	0,09
2-ой день	0,27	0,1786
3-ий день	0,6293	0,5268
4-ый день	0,935	0,9724
5-ый день	0,985	1,2183

Как видно из представленных данных в таблице процесс брожения, отстающий в первые три дня, ускоряется и даже перегоняет процесс брожения классического рецепта, но тем не менее оставаясь в пределах нормы.



Изучение физико-химических показателей качества печенья овсяного с использованием добавок из плодов шиповника даурского (*Rosa davurica* Pall)

Росолович М.А. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: ст. преподаватель Кудряшова Н.А.

Овсяное печенье является одним из наиболее востребованных мучных кондитерских изделий, однако его традиционная рецептура характеризуется невысоким содержанием биологически активных веществ. Для обогащения продукта перспективным является использование растительных добавок, в частности плодов шиповника, богатых аскорбиновой кислотой, витаминами группы Р, каротиноидами и антиоксидантами.

Целью данной работы явилось исследование влияния добавок из плодов шиповника даурского (*Rosa davurica* Pall) на физико-химические показатели качества овсяного печенья. Было изготовлено четыре образца для изучения: контрольный (без добавления шиповника) и опытные с добавлением порошка из плодов шиповника к муке в количестве 5%, 7,5% и 10% от массы муки. В готовых образцах определяли показатели, представленные в таблице.

Таблица – Результаты оценки физико-химических показателей

Образец	Намокаемость, %	Влажность, %	Щелочность, °
Контрольный/0%	265,5	7,4	0,18
5%	146,4	6,0	0,19
7,5%	118,9	11,6	0,20
10%	115,0	11,6	0,21

Установлено, что с увеличением дозировки шиповника намокаемость печенья снижается. Влажность повышается, но остается в пределах требований нормативной документации для данного вида изделий. Наиболее оптимальной дозировкой является внесение 5% добавок из плодов шиповника даурского, позволяющее получить продукт с полезными свойствами без ухудшения физико-химических показателей качества.



Изучение возможности использования рыжикового масла в технологии мучных кондитерских изделий (кексы на дрожжах)

Усова П.С. (студент, 3-го года обучения)

Научный руководитель: ст. преподаватель Кудряшова Н.А.

Актуальным является применение сырья растительного происхождения, обладающего высокой пищевой ценностью, в технологии мучных кондитерских изделий. Цель исследования: изучение возможности использования рыжикового масла в технологии кексов путем замены маргарина в рецептуре изделия на более полезный ингредиент. Рыжиковое масло – растительное масло, получаемое из семян масличной культуры рыжика (*Camelina sativa*). Отличается высоким содержанием витаминов Е и А, полиненасыщенных жирных кислот (омега-3 и омега-6), играющих ключевую роль в поддержании здоровья человека [1]. Масло имеет оригинальный вкус и запах, термостабильно. Методом пробной лабораторной выпечки изготовлено два образца: №1 - по традиционной рецептуре (кекс «Здоровье» (№465)), №2 - с добавлением рыжикового масла.

Готовые изделия имеют показатели: Образец №1 – форма продольная, мякиш светло-желтый, пористый, умеренно сладкий, без постороннего запаха и вкуса, корочка светло-коричневого цвета; Образец №2 – форма продольная, мякиш ярко желтый, умеренно сладкий, имеет ореховый привкус с легкой остринкой, пористый, корочка коричневого цвета. По физико-химическим показателям образцы соответствуют требованиям ГОСТа (данные в таблице):

Таблица – Физико-химические показатели готовых изделий.

Наименование показателя	Значение показателя	
	Образец №1	Образец №2
Массовая доля влаги, %	28,5	29,96
Общая кислотность, градусы	0,90	1,08

1. Холодидин Ю. Д. Рыжиковое масло – как необходимый продукт для человека: его роль в развитии экономики страны // Актуальные исследования. 2024. №21 (203). Ч.П. С.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



Секция неорганической и аналитической химии



Исследование координационных взаимодействий иона Ce^{3+} с альгинат-анионом в водных растворах

Анисимова М.А. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: к.х.н. Скобин М.И.

Исследования комплексообразующих свойств альгината (Alg) с ионами металлов имеют высокий потенциал практического применения в биотехнологиях, медицине и аналитической химии.

В данной работе исследовалось комплексообразование альгинат-аниона с ионом церия (Ce^{3+}) в водном растворе методом потенциометрического титрования.

Для получения достоверных и точных данных в первую очередь была исследована система $\text{Alg}^- - \text{H}_2\text{O}$ методом рН-метрического титрования. После исследования первой системы повторили данный опыт, добавив в систему ионы Ce^{3+} и выдерживая соотношение – ион металла:остаток уроновой кислоты = 1:1. Кривые титрования чистого альгината натрия и такой же системы, содержащей ион лантаноида, представлены на рис 1.

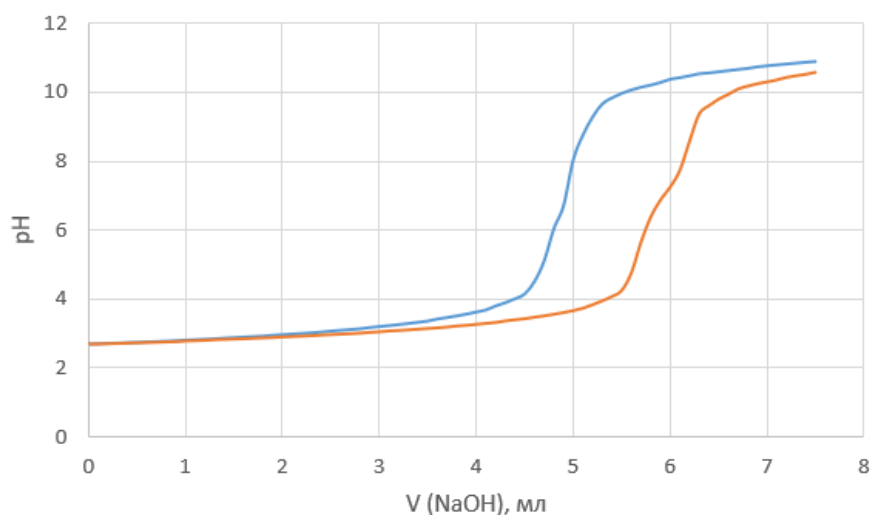


Рис. 1. Кривые титрования исследуемых систем: синяя кривая - $\text{Alg}^- - \text{H}_2\text{O}$; красная кривая - $\text{Ce}^{3+} - \text{Alg}^- - \text{H}_2\text{O}$

На основе данных рН-метрии с помощью метода математического моделирования установлен факт существования комплексной формы $[\text{CeAlg}]^{2+}$.



Определение микроколичеств селена методом спектрофотометрии

Жукова Л.Д. (бакалавр, 4-го года обучения)

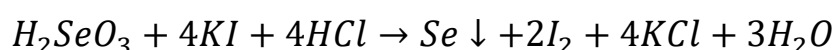
Руководитель: к.х.н., доцент Толкачева Л.Н.

Селен (Se) относится к числу важнейших для жизнедеятельности человека и животных микроэлементов, однако его биологическая роль характеризуется двойственностью: диапазон между физиологически необходимой и токсичной концентрациями крайне узок. В связи с этим, контроль содержания селена в различных объектах является актуальной задачей аналитической химии.

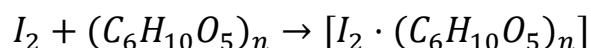
Для спектрофотометрического анализа подготавливали стандартные растворы Se (IV) с концентраций от 2 до 20 мкМ, к полученным растворам добавляли добавляли 1 мл 1 М соляной кислоты, 30 мл дистиллированной воды и 10 мл 1 % иодида калия. Выдерживали пробы в темноте 10 минут и приливали раствор крахмала. Фотометрировали при $\lambda_{\max} = 620\text{нм}$, соответствующей максимальному поглощения йодкрахмального комплекса.

Химизм процесса:

1. В кислой среде селенит-ион (SeO_3^{2-}) окисляет иодид-ионы (I^-) до свободного молекулярного иода (I_2).



2. Выделившийся иод взаимодействует с крахмалом, образуя синий комплекс.



Интенсивность синей окраски конечного раствора пропорциональна количеству выделившегося йода и количеству селена в исходной пробе.

В ходе эксперимента выявили, что оптическая плотность линейно зависит от концентрации селена, что позволяет использовать данную методику для определения содержания этого элемента в пробах в заданном концентрационном диапазоне.



Модификация методики пробоподготовки для газохроматографического анализа коньяков и коньячных дистиллятов

Заволович С.Р. (магистр, 2-го года обучения)

Научный руководитель: декан, заведующий кафедрой неорганической и аналитической химии, к.х.н., доцент Феофанова М.А.

Обоснование: метанол в коньяке контролируют по ТР ТС 021/2011 и ТР ЕАЭС 047/2018 (ПДК 1000 мг/дм³)[1, 2]. Из-за токсичности и отсутствия органолептики нужна хроматография с пробоподготовкой — перегонкой. Выбор между прямой и паровой перегонкой нормативно не регламентирован.

Цель: сравнение двух видов пробоподготовки для ГХ-анализа метанола.
Объекты: коньяки 3–10 лет и модели.

Результаты: паровая перегонка даёт более чистый экстракт (сухой остаток ниже в 4,5–6,5 раза), лучшее извлечение (98,1% vs 95,6%) и меньшую деградацию колонки (после 20 анализов: 4,5% vs 15,3%, ресурс колонки выше в 2–3 раза). Для 10-летнего коньяка прямая перегонка завышает результат на 4,6%.

Вывод: для ординарных коньяков (сахар ≤ 12 г/дм³, до 5 лет) допустима прямая перегонка (330 руб./проба), для марочных и арбитража — паровая (450 руб./проба).

1. ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 880). – М.: Стандартиформ, 2011.

2. ТР ЕАЭС 047/2018. Технический регламент Евразийского экономического союза «О безопасности алкогольной продукции» (утв. Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 05.12.2018 № 98). – М.: ЕЭК, 2018.



Хелатирующие ингредиенты нового поколения как средство улучшения свойств косметических кремов.

Копин В. А. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Толкачева Л. Н.

Хелатирующие вещества, комплексоны, часто являются ингредиентами косметических средств, так как выполняют несколько функций одновременно: продлевают срок годности продукта; связывают ионы которые обуславливают жесткость воды; улучшает пенообразование; усиливает активные вещества.

Наиболее широко применяется комплексон этилендиаминдиантарная кислота (ЭДТА) и её натриевые соли. Однако ЭДТА вызывает опасения с точки зрения экологичности. Для ее синтеза используются невозобновляемые ресурсы, а сама она не разлагается в окружающей среде.

На базе ТвГУ были синтезированы экологически безопасные хелатирующие вещества, производные янтарной кислоты, такие органические соединения как карбоксиметиласпарагиновая кислота (КМАК) и этилендиаммин-N,N'-диантарная кислота (ЭДДЯК).

Полученные соединения внедрили в рецептуру косметического крема. Измерили кислотное число (КЧ), которое служит показателем качества и стабильности крема. В случае если $KЧ \geq 15$ крем считается испорченным. Для частоты эксперимента также был проведён анализ образцов крема, содержащих ЭДТА и без добавления хелатирующих ингредиентов.

Таблица - Результаты анализа косметических кремов на КЧ

день анализа	Кислотное число		
	Крем без хелаторов	Крем с ЭДТА	Крем с ЭДДЯК
11.03.2026	6.86	5.7	5.56
13.03.2026	7.37	5.85	5.75
17.03.2026	9.86	7.47	7.36
24.03.2026	16.75	13.55	13.36

Исходя из полученных данных можно заметить что ЭДДЯК не уступает по антиокислительным свойствам ЭДТА и длительное время предотвращает порчу косметического крема. Полученные образцы с применением ЭДДЯК также длительное время сохраняют коллоидную и термостабильность.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



Квантово-химическое исследование комплексообразования ксиленолового оранжевого с ионами металлов

Корнеенко А.В. (магистрант, 2-го года обучения)

Научный руководитель: к.х.н. Веселов И.Н.

Ксиленоловый оранжевый является широко используемым металлохромным индикатором в аналитической химии, окраска которого зависит в том числе от рН раствора. Однако связь между молекулярной структурой комплексов и их спектрами до сих пор полностью не изучена.

Целью данной работы является установление структурно-электронных механизмов, определяющих спектральные свойства комплексов ксиленолового оранжевого с ионами Zr^{4+} , Fe^{3+} и Al^{3+} при различных значениях рН и результатов квантово-химического моделирования.

Проведено экспериментальное исследование комплексообразования ксиленолового оранжевого в водных растворах. С помощью спектрофотометрического анализа получены спектры поглощения.

Компьютерное моделирование выполнено с функционалом ω B97X-D3 и базисным набором def2-TZVP с учетом неявного растворителя PBF. Для каждого металла построены модели доминирующих протонированных форм лиганда с заполнением координационной сферы молекулами воды.

Построены и оптимизированы структуры комплексов, после чего рассчитаны теоретические спектры поглощения в UV/Vis-области. Проведено прямое количественное сопоставление расчетных и экспериментальных спектров, а также выполнен анализ граничных орбиталей НОМО и LUMO, их энергии и распределения электронной плотности.

Установлено, что энергия перехода НОМО–LUMO хорошо коррелирует с положением полосы поглощения в эксперименте и расчете, что подтверждает адекватность выбранного уровня теории для описания подобных систем.



Ионоселективный электрод для потенциометрического определения нафазолина.

Лазарев Н. А. (специалист, 4-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Мантров Г.И.

При участии доцента, к.х.н. Журавлева О. Е.

Потенциометрические методы отличаются простотой и быстротой проведения анализа. Цель работы: создание ионоселективного электрода для потенциометрического определения нафазолина нитрата в лекарственных препаратах.

В работе использовали нитрат нафазолина, гексафторфосфорную кислоту, поливинилхлорид (ПВХ). Электродноактивное вещество (ЭАВ) получали добавлением избытка для полноты осаждения 60% (масс.) гексафторфосфорной кислоты (ионная жидкость -ИЖ) к водному раствору нитрата нафазолина [1], [2].

Мембраны ИСЭ изготавливались на основе гексафторфосфата нафазолина и имели состав (в масс. %): ЭАВ-5, ПВХ-95. ИСЭ вымачивали в растворе нитрата нафазолина в течение 1–2 суток.

Интервал линейности электродных функций ИСЭ находится в промежутке 10^{-1} – 10^{-4} моль/л, крутизна электродных функций составила 25 ± 5 мВ/рС, время отклика составляло 10–15 с.

1. Ржевская, А. В. Твердотельные анионселективные электроды на основе ионных жидкостей: дис. к.х.н.: 02.00.02 / А. В. Ржевская; науч. рук. Н. В. Шведене. – Москва, 2015. – 157 с.
2. Шведене, Н. В. Гидрофобные ИЖ в пластифицированных мембранах ИСЭ / Н. В. Шведене/ Журнал аналитической химии. – 2010. – Т. 65, № 8. – С. 839–843.



Сравнительная эффективность этилендиаминдисулфоната (ЭДС) и этилендиаминтетраацетата (ЭДА) в предотвращении окислительной порчи майонеза при естественном холодильном хранении

Лысов Т.Е. (магистрант, 2-го года обучения)

Научный руководитель: Толкачева Л.Н.

Майонез — эмульсионный продукт с высоким содержанием жира (50–80 %), особенно подверженный окислительной порче, катализируемой ионами переходных металлов. Для связывания металлов-проксидантов обычно применяют динатриевую соль ЭДА (E386). Экологичной альтернативой служит этилендиаминдисулфонат натрия (ЭДС) — эффективный биоразлагаемый хелатор. Цель работы — изучить антиокислительную активность ЭДС в майонезе при холодильном хранении, сравнить с действием E386 и оценить возможность продления срока годности.

Таблица 1. Изменение кислотного числа (мг КОН/г) майонеза

Сутки хранения	Контрольный	ЭДА	ЭДС
0	0,021	0,023	0,022
15	0,035	0,030	0,028
45	0,061	0,043	0,039
60	0,078	0,047	0,043
90	0,095	0,056	0,051

Внесение в рецептуру майонеза хелаторов металлов — ЭДА (75 мг/кг) и ЭДС (70 мг/кг) — существенно замедляет рост кислотного числа на протяжении 90 суток холодильного хранения [1].

Полученные результаты обосновывают перспективность использования ЭДС в качестве экологичной альтернативы ЭДА в составе майонезов и других жиросодержащих эмульсионных продуктов для достижения длительного срока хранения и снижения экологической нагрузки.

1. ТР ТС 029/2012 Технический регламент Таможенного союза. «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» от 20 июля 2012 года № 58.



Комплексообразование L-селенометионина с ионом никеля (II) в водных растворах

Макеева В. С. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: к.х.н. Скобин М.И.

Селенометионин (SeMet) входит в состав ключевых ферментов, обеспечивающих защиту от «окислительного стресса», участвующих в превращении тироксина в активный трийодтиронин и восстановлении ДНК. Однако в литературе присутствуют немногочисленные данные о комплексообразовании SeMet с микроэлементами.

В данной работе исследовалось взаимодействие иона никеля (II) с L-селенометионином в водных растворах с помощью метода потенциометрического титрования и математического моделирования. Раствор никеля (III) с L-селенометионином сначала доводили раствором соляной кислоты до pH=2.25, а затем титровали раствором гидроксида натрия, контролируя отсутствие выпадения осадка. Кривые титрования исследуемых систем представлены на рис.1.

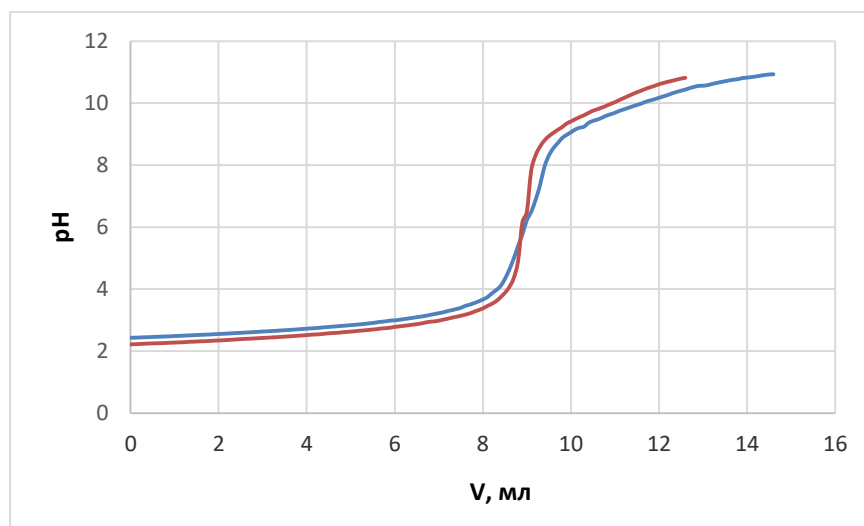


Рис. 1. Кривые титрования исследуемых систем: синяя кривая - $\text{SeMet}^- - \text{H}_2\text{O}$; красная кривая - $\text{Ni}^{2+} - \text{SeMet}^- - \text{H}_2\text{O}$

На основе данных pH-метрии с помощью метода математического моделирования установлен факт существования комплексной формы $[\text{NiSeMet}]^+$.



Термический анализ комплексов цефуроксима с алюминием и галлием

Миронова С.В. (магистр, 2-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Минаева М.В.

Цефуроксим – антибиотик группы цефалоспоринов II поколения. Относится к антибиотикам кислотного типа, содержит одну карбоксильную группу. В водном растворе ведет себя как органическая кислота, диссоциирует в одну стадию [1].

Металлокомплексы цефуроксима были синтезированы в виде кристаллического осадка из водных растворов соли металлов и натриевой соли цефуроксима. Термический анализ был проведён на приборе синхронного термического анализа Netzsch STA 449 F3 Jupiter. Анализ был выполнен в атмосфере воздуха со скоростью нагревания 20 С°/мин с коррекцией на алюминий и воздух. На кривой ДСК комплекса цефуроксима и алюминия наблюдается эндотермический пик при 98°С и потеря массы образца по кривой ТГ составляет 7,2%. На кривой ДСК комплекса галлия и цефуроксима наблюдается эндотермический максимум при 102°С, а потеря массы составляет 7,8%. Полученные данные свидетельствуют об испарении кристаллизационной воды.

Таблица 1. Результаты термического анализа образца алюминиевого комплекса цефуроксима

	Температура эндотермического максимума, °С	Температура начала термодеструкции, °С	Температура экзотермического максимума, °С
Al-Cfur	98	125	280
Ga-Cfur	105,2	180	295,4

1. Алексеев В.Г. Комплексы пенициллинов и цефалоспоринов / В.Г. Алексеев // Химико-фармацевтический журнал. - 2010. - Т.44.- № 1.– С. 16.

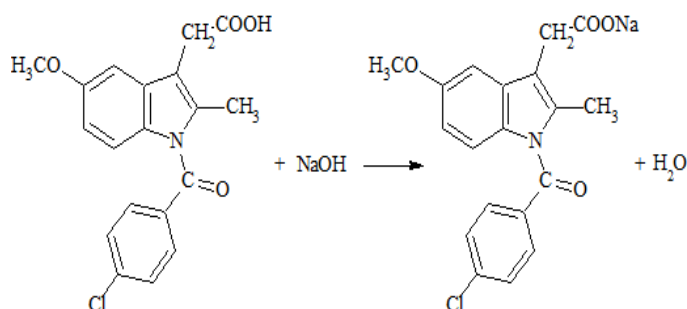


Титриметрическое определение индометацина в лекарственных препаратах

Никитин С.А. (магистр, 1-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Баранова Н.В.

Для определения количественного содержания индометацина в препарате «Индометацин» (Софарма) применяли метод алкалиметрического титрования [1]. Навеску измельченных таблеток массой 0,1 г растворяли в 10 мл этанола, предварительно нейтрализованного по фенолфталеину, и титровали 0,0955 М раствором натрия гидроксида при непрерывном перемешивании до появления стабильной бледно-розовой окраски. Аналогичное титрование проводили, используя ацетон в качестве растворителя. Реакция протекала по схеме ниже.



Результаты определения количественного содержания индометацина в исследуемом препарате приведены в таблице. При расчете учитывали, что 1 мл 0,0955 М раствора NaOH соответствует 0,0341 г индометацина.

Таблица. Результаты алкалиметрического определения индометацина

Растворитель	Масса теоретическая индометацина, г	Масса практическая индометацина, г
Этиловый спирт	0,01895	0,01887
Ацетон	0,01895	0,01887

На основании результатов анализа можно сделать вывод, что фактическое содержание исследуемого компонента находится в пределах, заявленных производителем.

1. Кузнецова, А.В. Фармакопейный анализ производных фурана, пиррола, пиразола, имидазола, пиридина, хинолина / А.В. Кузнецова. – Пенза: Издательство ПГУ, 2013. – 116 с.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



Верификация стандартизованных методик определения фенола в непродовольственной продукции

Трефилова Ю. И. (магистр, 2-го года обучения)

Научный руководитель: декан, заведующий кафедрой неорганической и
аналитической химии, к.х.н., доцент Феофанова М.А.

Верификация и адаптация методики BS EN 71-11:2005 (ВЭЖХ) [1],
сравнение с МВИ.МН 1924-2003 (ГЖХ) [2]. Исследования выполнены на
хроматографах Agilent 7890А и 1200. По результатам верификации методика ВЭЖХ
показала лучшие метрологические характеристики

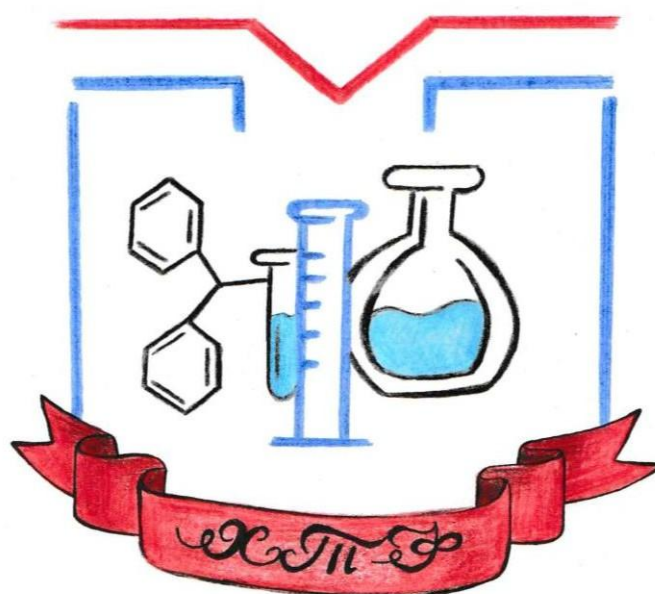
Использование метода добавок подтвердило надёжность обеих методик
количественного определения фенола. Метод ВЭЖХ показал меньшую погрешность
по сравнению с ГЖХ, систематическая погрешность не выявлена.

Преимущества ВЭЖХ: время — 6 мин, объем — 1 см³, автоматизация. Он
показывает лучшую точность, ниже предел повторяемости и погрешность.

BS EN 71-11:2005 — универсальный, точный и соответствует нормативам РФ
и ЕАЭС для определения фенола методом ВЭЖХ.

1. BS EN 71-11:2005. Безопасность игрушек. Часть 11. Органические
химические соединения. Методы анализа. Метод определения фенола и бисфенола
А : [русская версия] / Британский институт стандартов (BSI). — М., 2005.

2. МВИ МН 1924-2003. Методика газохроматографического определения
фенола и эпихлоргидрина в модельных средах, имитирующих пищевые продукты /
утверждено постановлением Главного государственного санитарного врача
Республики Беларусь от 24.10.2003. — Минск, 2003.



Секция органической химии



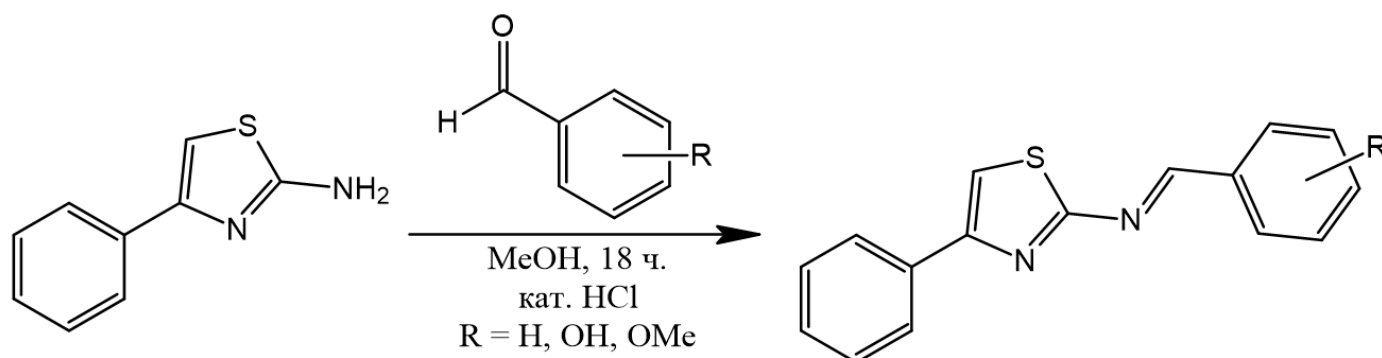
Синтез азометинов на основе 2-амино-4-фенилтиазола

Арбатский В.А. (студент, 4 курс)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Темникова С.А.

Основания Шиффа (азометины), включающие в свою структуру гетероциклические фрагменты, приобрели большое значение благодаря связанной с ними физиологической и фармакологической активности. Соединения, содержащие тиазольное кольцо, также часто обладают биологической активностью, в том числе антибактериальной и противогрибковой. Замещённые тиазолы рассматриваются как перспективные соединения с противоопухолевой активностью в отношении клеток рака молочной железы. В связи с этим получение азометиновых производных тиазолов представляет интерес для органической и медицинской химии.

В работе получены имины на основе ранее синтезированного 2-амино-4-фенилтиазола и ряда ароматических альдегидов по следующей схеме:



Конденсацию осуществляли в среде метанола по реакции нуклеофильного присоединения 2-амино-4-фенилтиазола с эквимолярным количеством бензальдегида или его производного (4-метоксибензальдегид, 2-гидроксибензальдегид) с последующим отщеплением воды. В качестве катализатора, способствующего активации карбонильной группы альдегида, использовали соляную кислоту.

Строение полученных азометинов подтверждено методом ИК-спектроскопии: наблюдается интенсивная характеристическая полоса в диапазоне 1630–1620 см^{-1} , соответствующая валентным колебаниям связи C=N.



Синтез и изучение электропроводности гексафторфосфатов N-алкилпиридиния в растворах ацетонитрила

Артемьева М.В. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Журавлев О.Е.

Ионные жидкости на основе солей пиридиния зарекомендовали себя как универсальные и эффективные вещества для применения в электрохимии. Их уникальная химическая структура и свойства делают их незаменимыми в развитии «зеленой химии» и повышении производительности электрохимических устройств.

Целью работы являлось получение гексафторфосфатов N-алкилпиридиния и изучение их электропроводности в растворах ацетонитрила. Схема синтеза ИЖ представлена ниже.

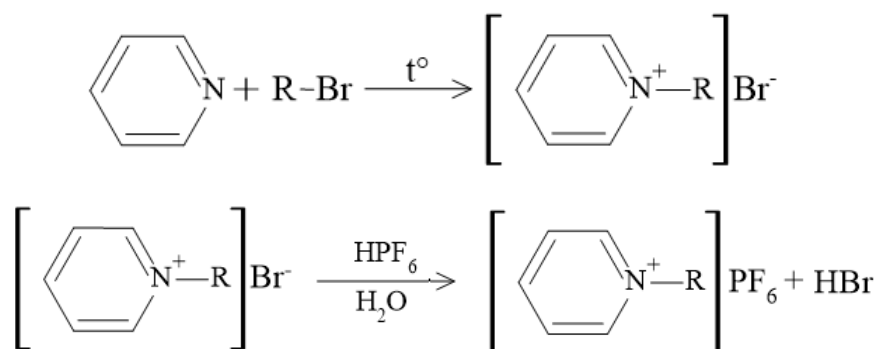


Схема. Синтез ионных жидкостей, где R: $-\text{C}_4\text{H}_9$, $-\text{C}_8\text{H}_{17}$, $-\text{C}_{10}\text{H}_{21}$, $-\text{C}_{12}\text{H}_{25}$.

Эквивалентная электропроводность разбавленных растворов гексафторфосфатов N-алкилпиридиния в ацетонитриле монотонно возрастает с увеличением разбавления. Значения эквивалентной ЭП в растворах ацетонитрила для всех изученных соединений лежат в интервале $130\text{-}300 \text{ См}\cdot\text{см}^2\cdot\text{моль}^{-1}$ и монотонно возрастают с повышением температуры. При увеличении температуры для всех ионных жидкостей наблюдается рост эквивалентной ЭП вследствие увеличения подвижности ионов в растворе. В изученном концентрационном диапазоне с ростом длины алкильной цепи в катионе ионной жидкости наблюдается снижение эквивалентной ЭП их растворов.



Синтез замещённых 1,4-дигидропиридинов по реакции Ганча

Бобров Я. Р. (студент, 4 курс)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Темникова С.А.

Настоящая работа посвящена синтезу гетероциклов, являющихся частично восстановленной замещённой формой пиридина. Они находят широкое применение в медицине как кардиоактивные препараты и в сельском хозяйстве как удобрение и кормовая добавка. Метод их синтеза известен с середины XIX века, но постоянно модифицируется, хотя в основе по-прежнему лежит реакция Ганча [1]. В ходе работы было проведено сравнение классического метода синтеза и его современной модификации, а также изучено влияние строения альдегида на выход реакции.

Были получены некоторые замещённые 1,4-дигидропиридины по реакции Ганча по схеме:

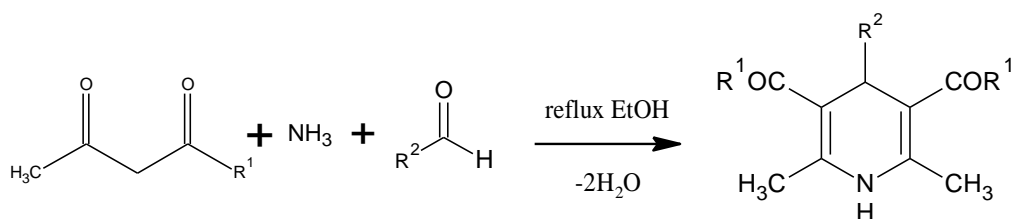


Рис. 1. Схема синтеза 1,4-дигидропиридинов

В качестве C–H-кислотных соединений использовали ацетилацетон и ацетоуксусный эфир ($R^1 = \text{Me}, \text{OEt}$). Исследованные альдегиды отличались природой заместителя в ароматическом кольце ($R^2 = \text{Ph}, n\text{-H}_3\text{CO-Ph}, o\text{-HO-Ph}, m\text{-NO}_2\text{-Ph}, \text{H}$).

Индивидуальность и структура продуктов синтеза подтверждены методом ИК-спектроскопии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Saini Anil Hantzsch reaction: Recent advances in Hantzsch 1,4-dihydropyridines / Anil Saini, Sanjay Kumar, Jagir S. Sandhu // Journal of Scientific & Industrial Research / — 2008. — №67 — pp. 95–111.



Синтез и исследование физико-химических свойств ацилпентаэритритов

Богданова Е.М. (магистр, 2-го года обучения)

Научный руководитель: к.х.н., доцент Егорова И.Ю.

Пентаэритрит и его производные, в особенности сложные эфиры, образуемые с высшими карбоновыми кислотами (ацилпентаэритриты), формируют ценный класс органических веществ. Эти соединения нашли обширное применение, выступая в роли синтетических базовых масел, эффективных пластификаторов, ключевых компонентов в смазочных композициях.

Проводился сравнительный анализ физико-химических свойств синтезированных смесей ацилпентаэритритов. Объектами исследования служили сложные эфиры пентаэритрита, полученные на основе лауриновой ($C_{11}H_{23}COOH$), пальмитиновой ($C_{15}H_{31}COOH$) и стеариновой ($C_{17}H_{35}COOH$) кислот. Для оценки влияния структуры на свойства соединений определяли кислотное число (КЧ), эфирное число (ЭЧ) и гидрофильно-липофильный баланс (ГЛБ). Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица. Физико-химические показатели ацилпентаэритритов

Параметр	Смесь лауратов	Смесь пальмитатов	Смесь стеаратов
Кислотное число, мг КОН/г	2.7	2.1	1,8
Эфирное число, мг КОН/г	118.4	94.6	78.2
ГЛБ (расчетный)	7.1	5.8	4.9

Зависимость «структура-свойства» для смесей ацилпентаэритритов подтверждает, что можно направленно регулировать характеристики продуктов, применяя их в качестве эмульгаторов или поверхностно-активных веществ.



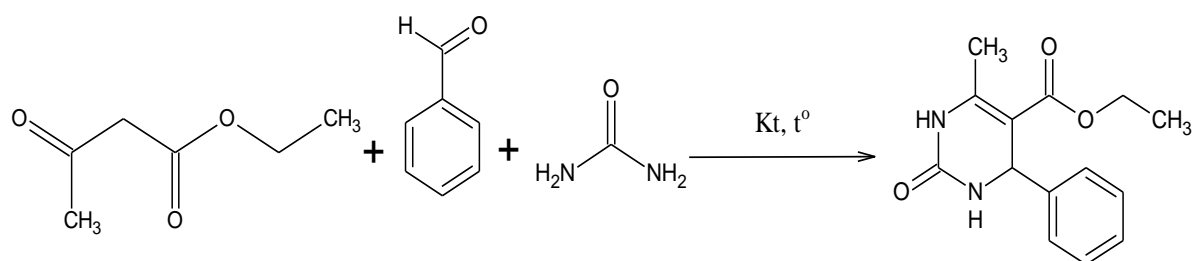
Изучение каталитических систем в синтезе 3,4-дигидропиримидин-2-онов по реакции Биджинелли

Даренина Ю.М. (студент, 4 курс)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Темникова С.А.

Трёхкомпонентная конденсация ароматических альдегидов, β -кетозэфиров и мочевины, известная как реакция Биджинелли, является эффективным методом получения производных 3,4-дигидропиримидин-2-онов [1]. Данные гетероциклические соединения проявляют широкий спектр биологической активности (противовирусной, противоопухолевой, антибактериальной) и служат ценными интермедиатами в синтезе фармацевтических субстанций.

В данной работе осуществлён этилового эфира 1,2,3,4-тетрагидро-6-метил-2-оксо-4-фенилпиримидин-5-карбоновой кислоты с варьированием каталитических условий. Исходные реагенты (бензальдегид, ацетоуксусный эфир, мочевина) использовали в мольном соотношении 1:1:1,5. Схема реакции:



Процесс осуществляли при нагревании до 80–100 °С или под действием микроволнового излучения в присутствии катализаторов разной природы: солей меди (II) ($\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), органических кислот и ионных жидкостей.

Установлено, что природа катализатора существенно влияет на скорость реакции и выход продукта. Микроволновая активация позволяет резко сократить время синтеза без потери выхода.

Таким образом, исследованные каталитические системы являются перспективными для эффективного получения 3,4-дигидропиримидин-2-онов.

1. Kappe C.O. 100 years of the Biginelli dihydropyrimidine synthesis // *Tetrahedron*. – 1993. – Vol. 49. – с. 6937–6963.



Получение вердазилов на основе N-алкилформазапов

Девятова С.А. (магистр, 2-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Егорова И.Ю.

Вердазилы – это класс стабильных органических радикалов, содержащих частично насыщенное тетразиновое кольцо. Они находят широкое применение в различных областях: органической и координационной химии, физике, биологии, в химии полимеров.

Представленная работа посвящена синтезу 6-(3-нитрофенил)-2,4-дифенил-3,4-дигидро-1,2,4,5-тетразин-1-ила на основе 3-нитробензальдегида. Конденсацией 3-нитробензальдегида с фенилгидразином получен желто-оранжевый мелкокристаллический порошок – фенилгидразон 3-нитробензальдегида. На следующем этапе реакцией азосочетания хлорида фенилдиазония с фенилгидразоном 3-нитробензальдегида получен 3-(3-нитрофенил)-1,5-дифенилформазап, представляющий собой вишневые кристаллы. Взаимодействием 3-(3-нитрофенил)-1,5-дифенилформазапа с формальдегидом в среде ДМФА получен раствор гидросульфата 3-(3-нитрофенил)-1,5-дифенил-5,6-дигидро-1,2,4,5-тетразиния. Полученный катион вердазилия под действием гидроксида натрия и формальдегида, восстанавливается до лейковердазила – 6-(3-нитрофенил)-2,4-дифенил-3,4-дигидро-1,2,4,5-тетразина, который в течение нескольких минут окисляется кислородом воздуха до 6-(3-нитрофенил)-2,4-дифенил-3,4-дигидро-1,2,4,5-тетразин-1-ила [1].

Определена температура плавления – 143–144°C, с помощью ИК-спектроскопического анализа подтверждено строение синтезированного 6-(3-нитрофенил)-2,4-дифенил-3,4-дигидро-1,2,4,5-тетразин-1-ила.

1. Цебулаева, Ю. В. Синтез 1,5-дифенил-3-арилвердазилов / Ю.В. Цебулаева, М.К. Пряничникова, Б.С. Танасейчук // Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология». – 2018. – Т. 61, № 1. – С. 23–29. DOI: 10.6060/tcct.20186101.5528.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



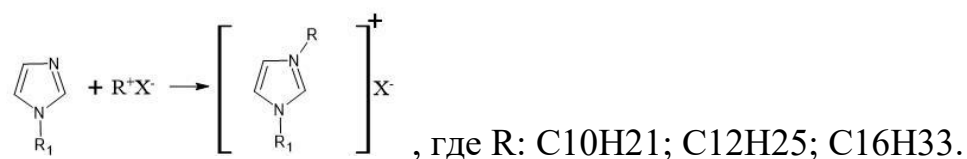
Синтез и исследование бактерицидной активности солей имидазолия

Дюжова Э.Э. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Ворончихина Л.И.

Соли имидазолия представляют собой важный класс гетероциклических соединений, проявляющих широкий спектр биологической активности: антимикробные, противогрибковые и противовирусные действия. Имидазол, как пятичленный цикл с двумя атомами азота в соседних положениях, легко подвергается N-алкилированию, что позволяет получать четвертичные соли имидазолия, относящиеся к катионным поверхностно-активным веществам и обладающие выраженной бактерицидной активностью.

В настоящей работе проведён синтез четвертичных солей имидазолия по реакции нуклеофильного замещения S_N2 . Общая схема реакции:



X⁻: Br

R₁: CH₃

Строение полученных соединений было подтверждено данными ИК-спектроскопии, проба Бейльштейна положительна. Синтезированные соединения были исследованы в качестве бактерицидных препаратов. Исследования проведены в ООО «ФАРМКОНЦЕПТ» г.Тверь.

Полученные результаты показали, что все синтезированные соли имидазолия проявляют выраженную бактерицидную активность. Интенсивность действия закономерно возрастает с увеличением длины алкильной цепи: C₁₆ > C₁₂ > C₁₀. Наибольшую биологическую активность продемонстрировала соль 1-метил-3-гексадецилимидазолий бромид, обеспечивающая максимальный диаметр зоны задержки роста и значимое снижение жизнеспособности тест-культур уже при низких концентрациях.



Электропроводность N,N-диалкилпиперидиниевых ионных жидкостей с металлсодержащими анионами в растворах ацетона

Малышева П.А. (магистрант, 1-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Журавлев О.Е.

Ионные жидкости (ИЖ) представляют собой уникальный класс соединений, который часто применяется в электрохимических процессах. Их ключевым преимуществом является высокая электропроводность (ЭП), что делает их эффективными в таких областях как электрохимические сенсоры, аккумуляторные технологии, топливные элементы и др.

Целью данной работы был синтез ионных жидкостей с катионом N,N-диалкилпиперидиния и металлсодержащими анионами и исследование электропроводности их растворов в ацетоне. В результате проведенного анализа были построены зависимости ЭП синтезированных соединений от концентрации в

растворах ацетона при 25°C.

Установлено, что при одноименном катионе в зависимости от природы аниона эквивалентная электропроводность растворов тетрахлорметаллатных ионных жидкостей уменьшается с ростом заряда аниона. Вероятно, это связано с тем, что однозарядный тетрахлорферрат-анион

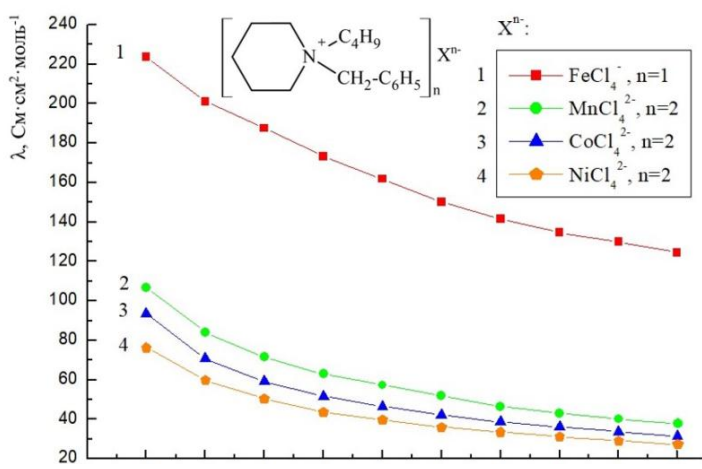


Рис. Зависимость ЭП растворов тетрахлорметаллатов N-бутил-N-

бензилпиперидиния в ацетоне от концентрации при сольватирован в меньшей степени, вследствие этого он проявляет большую подвижность в растворе. Показано, что при одноименном катионе эквивалентная ЭП растворов тетрахлорметаллатов превышает значение эквивалентной ЭП для растворов хлорида N-бутил-N-бензилпиперидиния – проводимость увеличивается с ростом размера аниона.



Выбор оптимальных поверхностно-активных веществ в составе растворов для ухода за контактными линзами

Немытышева И.А. (студент, 4 курс)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Веролайн Н.В.

Выбор эффективных поверхностно-активных веществ ПАВ для полифункциональных растворов (ПФР) ухода за контактными линзами (КЛ) - актуальная задача для оптимизации их состава [1]. В настоящей работе проведено исследование по оценке влияния разных классов ПАВ на свойства силикон-гидрогелевых КЛ. Показано, что экспозиция КЛ в растворах лаурилсульфата натрия (SLS) вызвала изменение их массы и размера. Также было зафиксировано изменение pH в системе «ПАВ+силикон-гидрогели» при использовании растворов SLS, что подтверждает ионообменные процессы и делает SLS мало пригодным для использования в качестве компонента для ПФР [2]. Оценка биосовместимости, проведенная в лаборатории ТвГМУ показала, что феррол А и SLS оказали негативное влияние на ткани глаза кролика; наиболее совместимыми оказались эмукол 268 и цетилпиридиний бромид (ЦПБ). Исследование адгезии микроорганизмов к поверхности обработанных КЛ, также выявило наибольшую эффективность применения этих ПАВ в составе растворов для ухода. Таким образом наиболее перспективными ПАВ для ПФР являются ЦПБ и эмукол 268. Они обладают высокой биосовместимостью, антибактериальной активностью, не влияют на физико-химические свойства силикон-гидрогелевых линз.

1. Бажина, А. О. Разработка состава и технологии многофункционального раствора для ухода за контактными линзами / А. О. Бажина, Д. О. Шатилов, С. А. Кедик // Успехи в химии и химической технологии. – 2019. – Т. 33, № 6 (216). – С. 77–79.
2. Холмберг К. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах / К. Холмберг, Б. Йёнссон, Б. Кронберг. — М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2007. — 528 с.



Синтез и термическая стабильность дибромдихлорманганатов N-алкилпиридиния

Николаев В.Р. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Журавлев О.Е.

Ионные жидкости (ИЖ) представляют собой органические соли с температурой плавления ниже 100 °С. Интерес к данным соединениям обусловлен возможностью варьирования их физико-химических свойств за счёт изменения строения катиона и аниона. Существенное влияние на свойства ИЖ оказывает длина алкильного заместителя органического катиона, определяющая температуру плавления и термическую стабильность соединений.

Целью работы являлся синтез дибромдихлорманганатов N-алкилпиридиния с различной длиной алкильного заместителя и исследование их термической стабильности и физико-химических свойств.

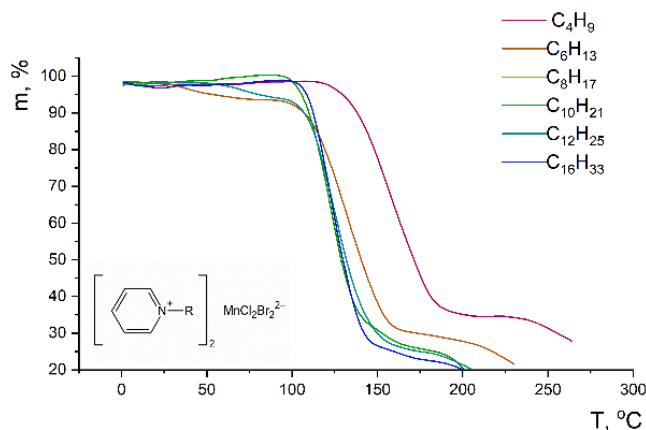


Рис. Термическая стабильность тетрогологенманганатов N-алкилпиридиния в интервале температур 25-600°С

термической стабильностью обладает дибромдихлорманганат N-бутилпиридиния. Для соединений с заместителями C₄H₉ и C₁₂H₂₅ наблюдается фотолюменесценция при УФ-облучении.

Строение полученных соединений подтверждено данными ИК-спектроскопии, состав аниона исследован методом УФ-спектроскопии. Установлено влияние длины алкильного заместителя на свойства синтезированных соединений. Соединения с радикалами C₆H₁₃ и C₈H₁₇ представляют собой вязкие жидкости, C₁₀H₂₁ — аморфное вещество, а C₄H₉, C₁₂H₂₅ и C₁₆H₃₃ — твёрдые вещества. По данным ТГА наибольшей



Влияния условий реакции Биджинелли на выход гетероциклических соединений

Петров М. Р. (магистрант, 2-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Темникова С. А.

В данной работе исследовано влияние мольного соотношения реагентов, температуры, времени проведения реакции и природы катализаторов *N*-метил-2-пирролидон гидросульфата (*N*-МПГС), *N*-метил-2-пирролидон перхлората (*N*-МППХ), диэтиламмония гидросульфата (ДЭАГС), на выход продукта реакции. В отличие от классической реакции Биджинелли, катализируемой кислотами Льюиса или Бренстеда, время синтеза в которой составляло 15–20 часов, применяемая методика позволила снизить время реакции до 1 часа при увеличении выхода с 20–50% до 82–94% при проведении синтеза с ионными жидкостями в соотношении 1:1:1,5 для бензальдегида, ацетилацетона и мочевины соответственно, при температуре 80 °С.

Таблица. Условия и выход продуктов реакции Биджинелли

Реагенты	Катализатор	Т, °С	t, мин	Соотношение	Выход, %	Т, °С	t, мин	Соотношение	Выход, %
Бензальдегид, ацетил-ацетон, мочевины	<i>N</i> -МПГС	80	60	1:1:1,5	94	60	120	1:1:1,5	81
				1:2:3	85				
	<i>N</i> -МППХ			1:1:1,5	89				75
				1:2:3	71				
	ДЭАГС			1:1:1,5	90				87
				1:2:3	82				

Таким образом, использование ионных жидкостей в качестве катализаторов реакции Биджинелли является перспективным направлением, позволяющим оптимизировать условия проведения реакции и добиться более высоких выходов продукта.



Роль ПАВ в составе эмульсионных систем

Рыбкина С. О. (студент, 4 курс)

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Ворончихина Л.И.

Эмульсионные основы для приготовления косметических кремов как правило неустойчивы и требуют применения специальных стабилизаторов и эмульгаторов. В их роли могут выступать поверхностно-активные вещества. В технологии эмульсионных основ большее предпочтение отдают неионогенным ПАВ, однако они одни не приводят к стабильным эмульсиям. Поэтому используют смеси с ионными эмульгаторами – анионными и катионными ПАВ. Катионные ПАВ используются в меньшей степени, однако эффект от их присутствия значительный.

В настоящей работе для исследования в составе эмульсионных систем были использованы смеси катионного эмульгатора с добавлением неионогенных и анионных ПАВ. В качестве катионного ПАВ выбран цетилтриметиламмоний хлорид ($C_{16}H_{33}N(CH_3)_3Cl$), который является промышленным веществом и обладает бактерицидными свойствами. Были исследованы эмульсионные системы с различными концентрациями и составом.

Полученные эмульсии оценивали по показателю дисперсности - на оптическом микроскопе, и стабильности – центрифугированием (5 мин при 3000 об/мин) и высотой отделившегося слоя воды. В результате исследований установлено, что индивидуально ПАВ не образуют устойчивую систему, они работают только комплексно. Оптимальными эмульсионными системами оказались следующие композиции ПАВ: анионное + катионное + триэтаноламин, катионное + неионогенное + цетиловый спирт, катионное + анионное, катионное + цетиловый спирт, анионное + неионогенное + цетиловый спирт. На их основе был получен косметический крем и оценены основные показатели его качества.



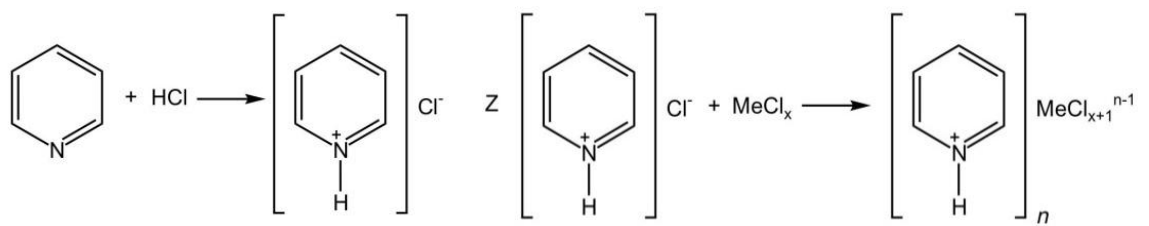
Синтез и термическая стабильность пиридиниевых ионных жидкостей с металлсодержащими анионами

Цветкова И.В. (магистрант, 2-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Журавлев О.Е.

Ионные жидкости представляют собой одно из наиболее активно развивающихся направлений современной химии. Металлсодержащие ионные жидкости являются разновидностью ионных жидкостей, состоящие из органического катиона и металлсодержащего аниона. Такие соединения характеризуются целым рядом ценных физико-химических свойств, среди которых высокая термическая устойчивость, низкая вязкость и магнитная восприимчивость.

Целью данной работы было получение металлсодержащих ионных жидкостей на основе гидрохлорида пиридиния и изучение их термической стабильности.



где Me: Fe (x=2, n=1, z=1); Co, Mn, Ni, Zn (x=3, n=2, z=2).

Металлатные ионные жидкости получали в две стадии. На первом этапе проводилась реакция протонирования пиридина. На второй стадии из гидрохлорида пиридиния были получены металлатные ионные жидкости. Для всех синтезированных соединений были определены температуры плавления. Структуры синтезированных соединений подтверждены данными ИК-спектроскопии и спектроскопии в видимой области. Изучена их термическая стабильность на воздухе в температурном интервале 25-600 °С. Показано, что тетрахлорферрат пиридиния обладает наибольшей термической стабильностью из всех изученных ИЖ и разлагается при 345 °С. Остальные изученные соединения подвергаются термической деструкции в интервале 220-320 °С. Для всех исследованных соединений процесс термодеструкции является стадийным.



Малоновый эфир в качестве С–Н-кислотного компонента в синтезе производных дигидропиримидинов

Шкитова В. Р. (студент, 4 курс)

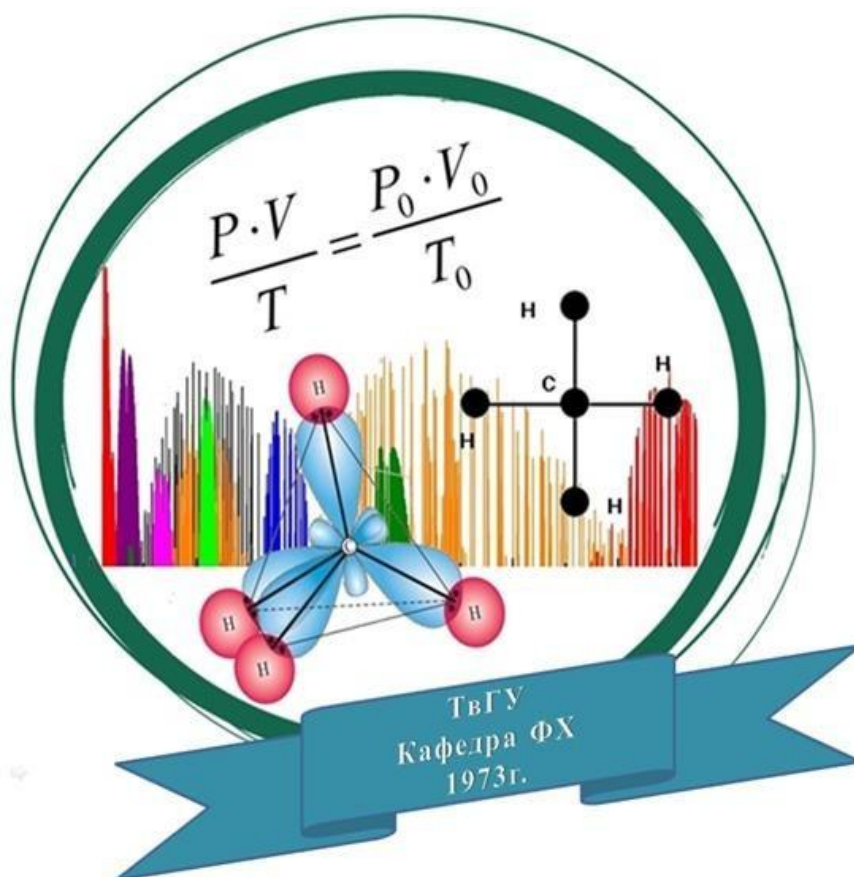
Научный руководитель: доцент, к.х.н. Темникова С. А.

Малоновый эфир (диэтилмалонат) занимает особое место в органическом синтезе благодаря своей высокой С–Н-кислотности и способности участвовать в формировании разнообразных гетероциклических структур, востребованных в фармацевтике, биологии и материаловедении. Одним из наиболее эффективных подходов к получению таких соединений является реакция Биджинелли.

В рамках данной работы был реализован синтез гетероциклических соединений с помощью трёхкомпонентной реакции. В качестве ключевого реагента, обладающего С–Н-кислотностью, был выбран малоновый эфир. Особое внимание уделялось условиям осуществления реакции: изменялись соотношения исходных веществ, природа и количество экологичных катализаторов [1].

В отличие от традиционных подходов, где используются кислоты Льюиса или Брёнстеда, в настоящей работе в качестве катализаторов были использованы ионные жидкости — *N*-метилпирролидон гидросульфат и диэтиламмоний гидросульфат. Применение этого подхода и варьирование соотношения реагирующих веществ позволило не только сократить время проведения синтеза, но и значительно повысить выходы целевых гетероциклических соединений [2].

1. Мамедбейли Э.Г.О. и др. Применение *N*-метилпирролидон гидросульфата в качестве катализаторов химических реакций // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. 2024. №. 2. С. 36-53.
2. Siva S. Panda, Pankaj K., Leena K. // Biginelli Reaction: A Green Perspective. Current Organic Chemistry, 2012, Sect. 16(4), P. 507–520.



Секция физической химии



Процессы самосборки в водных системах желатин-L-цистеин-AgNO₃

Аваков А.А. (бакалавр, 4 год обучения)

Научный руководитель: проф., д. х. н. Пахомов П.М.

Супрамолекулярные гидрогели, получаемые за счёт самосборки низкомолекулярных соединений (аминокислот, пептидов) в результате нековалентных взаимодействий, являются материалами биомедицинского назначения. В качестве супрамолекулярной системы в работе используется низкоконцентрированный раствор на основе аминокислоты L-цистеин и нитрата серебра – цистеин-серебряный раствор (ЦСР). Гелеобразование в ЦСР инициируется добавлением электролита, анион которого имеет сродство к ионам серебра. ЦСР гидрогели проявляют тиксотропные свойства – легко разрушаются при механическом воздействии, но восстанавливают пространственную гель-сетку, находясь в покое. С целью упрочнения ЦСР гидрогелей в работе был использован биополимер желатин, который благодаря нетоксичности и биodeградируемости находит широкое применение как геле- и пленкообразователь. При добавлении желатина в ЦСР можно изменять прочностные характеристики таких гибридных супрамолекулярная / макромолекулярная систем и расширить область применения материалов на их основе. Образцы для исследования были получены путем смешения ЦСР с раствором желатина с концентрацией от 0,1 до 3,0 %. Соотношение объемов ЦСР/желатин в образцах варьировали в широких пределах: 0,4/0,6; 0,5/0,5; 0,6/0,4; 0,7/0,3; 0,8/0,2. Основные методы исследования – УФ и ИК спектроскопия, динамическое светорассеяние. Обнаружено, что в зависимости от концентрации желатина и соотношения ЦСР/желатин можно получить прозрачные растворы или гели, а при использовании 3% желатина отлить пленки.

Работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии ЦКП ТвГУ.



Компьютерное моделирование полимерных композитов на основе блок-сополимеров и плоских наночастиц

Егоров А.А. (магистрант, 1-го года обучения), Хасан У.С. (студент, 3-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. Малышев М.Д.

В докладе обсуждаются результаты мезомасштабного компьютерного моделирования нанокомпозитов на основе линейных блок-сополимеров и плоских наночастиц (НЧ). Все расчеты выполнены методом диссипативной динамики частиц с использованием ранее разработанной модели [1]. Модельные нанокомпозиты были построены на основе блок-сополимеров трех типов: симметричного диблок-сополимера состава $A_{10}B_{10}$, асимметричного диблок-сополимера состава A_7B_{13} и триблок-сополимера состава $A_7B_7C_6$. Для простоты вычислений в каждый тип полимерной матрицы была внедрена одна НЧ.

Результаты показывают, что в зависимости от степени термодинамической совместимости между компонентами системы плоские НЧ в полимерной матрице диблок-сополимера $A_{10}B_{10}$ и триблок-сополимера $A_7B_7C_6$ могут приобретать две устойчивые пространственные ориентации: перпендикулярно или параллельно плоскости ламеллярных доменов. В случае композитов на основе асимметричного диблок-сополимера показано, что введение плоских НЧ в полимерную матрицу влияет на микрофазное расслоение полимера, а именно инициирует переход из гироидной фазы в ламеллярную через образование промежуточной метастабильной структуры в виде перфорированных ламелей. Полученные результаты указывают на потенциальную возможность создания нанокомпозитов с переключаемой структурой.

1. Malyshev M., Guseva D., Komarov P. Two-state nanocomposite based on symmetric diblock copolymer and planar nanoparticles: mesoscopic simulation // Molecular Systems Design and Engineering. 2024. V. 9. I. 4. P. 409-422.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



Анализ стабильности наночастиц серебра, синтезированных в водных экстрактах растений

Кузьпелев Н.А. (магистр, 2-го года обучения)

Научный руководитель: к.х.н. Хижняк С.Д.

Наночастицы серебра (НЧС) привлекают повышенное внимание исследователей по причине их экстраординарной способности подавлять рост патогенных микроорганизмов, благодаря которой они находят применение в различных областях – биомедицине, адресной доставке лекарств, обработке воды, сельском хозяйстве и т.д. В настоящий момент делаются попытки использовать для синтеза НЧС биомедицинского назначения различные растения, биоактивные вещества которых выступают как восстанавливающие, так и стабилизирующие агенты. Это дает возможность с помощью зеленого синтеза получать наночастицы серебра, которые обладают функционализированной поверхностью. Целью данной работы – изучение стабильности наночастиц серебра, синтезированных в водных экстрактах листьев иван-чая и борщевика, с помощью методов спектроскопии УФ-видимого диапазонов, динамического и электрофоретического рассеяния света. Установлено, что дзета-потенциал НЧС, синтезированных в водных экстрактах растений, через 21 день после синтеза составляет величину порядка $-20,0$ мВ. Это свидетельствует о том, что в стабилизации наночастиц, полученных в водных растворах различных растений, – иван-чая и борщевика – участвуют функциональные группы, обладающие отрицательным зарядом, предположительно OH^- , SH^- . При этом полоса плазмонного резонанса НЧС, синтезированных в экстрактах различных растений, находится в диапазоне 420-450 нм. С помощью метода ДСР установлено, что образцы характеризуются как мономодальным, так и бимодальным распределением частиц по размерам.

Работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии ЦКП ТвГУ.



Применение ИК- спектроскопии в изучении состава образцов Подорожника большого

Малинина А.А. (магистрант, 1-го года обучения)

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Виноградова М.Г.

Фурье ИК-спектроскопия использовалась для идентификации функциональных групп и биологически активных веществ. Регистрация спектров осуществлялась на ИК спектрометре «ALPHA» фирмы «Bruker» на кафедре органической химии ТвГУ.

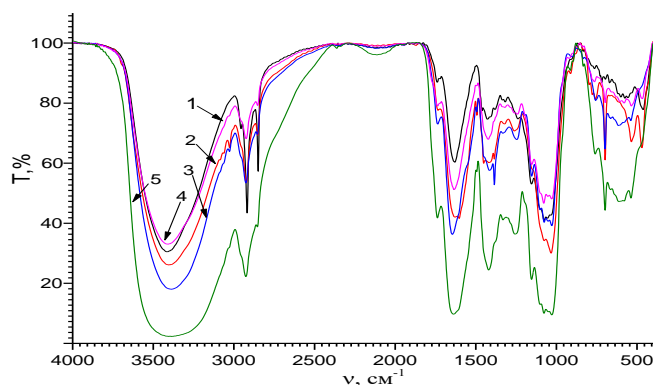


Рис. ИК-спектры листьев подорожника большого:

1 – 27-й километр Тургиновского шоссе; 2 – фоновый образец; 3 – лесной фитоценоз д. Езвино; 4 – д. Рязаново АО «Птицефабрика Верхневолжская»; 5 – пилорама д.Езвино

Сравнение всех спектров подорожника показывает не только схожесть состава, но и ряд различий.

Наиболее отличающимся по спектру от фонового образца стал подорожник, сбор которого производился на 27-м километре Тургиновского шоссе: он содержит в себе большое количество защитных соединений (воски, флавоноиды), имеет признаки антропогенного стресса. Подорожник, собранный в лесном фитоценозе д. Езвино, имеет признаки биологического стресса, на что указывают хиноны, проявляющиеся на спектре. В образцах, собранных на пилораме в д. Езвино и у АО «Птицефабрика Верхневолжская» в д. Рязаново, содержится минимальное количество защитных соединений.

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г



Влияние 1,4-диоксана на структурообразование цистеин-серебряного золя

Метлин Ф.А. (магистр, 1-го года обучения)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Вишневецкий Д.В.

В 1886 году чешский учёный Франц Гофмейстер открыл лиотропные ряды ионов при изучении влияния различных электролитов на осаждение белка в водном растворе. Те ионы, которые осаждали белок, стали называть космотропными, а иные – хаотропными. В последствии учёные выяснили, что помимо ионов проявлять эффекты космо- и хаотропности способны и различные соразтворители [1]. Сложность понимания влияния различных соразтворителей на самоорганизацию в водном цистеин-серебряном золе заключается в том, что соразтворитель может проявлять эффект Гофмейстера по отношению к воде либо проявлять термодинамическое качество по отношению к цистеин-серебряным наночастицам.

Цель научной работы: определение вклада 1,4-диоксана на структурирование молекул воды и его взаимодействие на цистеин-серебряные наночастицы с точки зрения параметра Хаггинса. Эксперимент показал, что 1,4-диоксан способствует гелеобразованию в водном цистеин-серебряном золе. Первично-проведённый физико-химический анализ показал, что по мере увеличения концентрации 1,4-диоксана агрегаты из цистеин-серебряных наночастиц становятся больше, их поверхностный заряд начинает падать. Имеющиеся данные по физико-химическому анализу пока не позволяют сделать вывод о характере влияния 1,4-диоксана на водный цистеин-серебряный золь. Надеюсь, что в дальнейшем более глубокий анализ поможет найти ответ на данную проблему.

1. Kunz, W. 'Zur Lehre von der Wirkung der Salze' (about the science of the effect of salts): Franz Hofmeister's historical papers / W. Kunz, J. Henle, B.W Ninham // Current Opinion in Colloid & Interface Science, – v.9, 2004. – p. 19-37.



Топологический подход в исследовании связи

«структура – теплоёмкость» альдегидов

Пашков А.М. (магистрант, 2-го года обучения)

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Виноградова М.Г.

Альдегиды применяются в промышленности, для синтеза многих органических веществ, в производстве душистых веществ, для дубления кожи, протравливания зерна [1]. Экспериментальных сведений по ряду свойств альдегидов немного, поэтому данная работа является актуальной.

Цель работы – установление количественных корреляций «структура-теплоёмкость» в альдегидах.

Для решения поставленных задач в работе применяются методы линейной алгебры, МНК.

В работе проведены численные расчеты, согласующиеся с экспериментом [2]. Средняя абсолютная ошибка расчета и максимальное отклонение соответственно составили в пятом приближении 0,3 Дж/мольК и -1,3 Дж/мольК. Это позволило нам получить недостающие значения теплоёмкости членов исследуемого ряда. В работе также рассмотрены зависимости вида $P=f(ТИ)$. Выявлены уравнения, отвечающие наиболее тесной корреляционной связи между теплоёмкостью альдегидов и топологическими индексами.

Были построены и проанализированы графические зависимости «Теплоёмкость – топологический индекс», «Теплоёмкость – номер изомера» и «Топологический индекс – номер изомера». Показано, что с увеличением числа изомеров корреляции между теплоёмкостью и ТИ усложняются, что необходимо учитывать при аналитическом изучении зависимостей "Теплоёмкость – ТИ".

1. Альдегиды и кетоны. [Электронный ресурс]. — URL: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/af0c194d-b7ba-2a94-cc65-15f917c71edb/1012343A.htm> (дата обращения: 18.11.25).

2. Lange's Handbook of Chemistry / Editor: J.A. Dean. (15th Edition), McGraw-Hill. 1999. [Электронный ресурс]. — URL: <http://fptl.ru/biblioteka/spravo4niki/dean.pdf> (дата обращения: 11.02.25).

Тверь, ТвГУ, ХТФ, 20 мая 2026 г

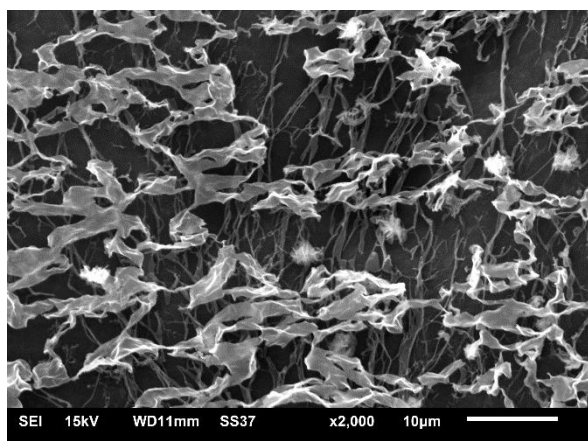


Гелеобразование в супрамолекулярной системе на основе аминокислоты L-цистеин и солей серебра под влиянием тиоцианат-аниона

Резепин М.И. (бакалавр, 3-го года обучения)

Научный руководитель: д.х.н. Пахомов П.М.

Супрамолекулярные гидрогели на основе низкомолекулярных соединений вызывают повышенный интерес исследователей из-за способности к гелеобразованию при ультранизких концентрациях желирующих компонентов. Так, например, система на основе L-цистеина (*L-Cys*), солей серебра и электролита способна к образованию тиксотропных гидрогелей при $CCys = 3,0$ мМ при условии избытка $Ag(I)$: $CAg/CCys = 1,25-1,29$. В работе исследован процесс двухстадийного гелеобразования в системе *L-Cys-Ag(I)* под воздействием тиоцианат-аниона (SCN^-) с различными катионами (Na^+ , K^+ , NH_4^+). На первой стадии получают гель-прекурсор – цистеин-серебряный раствор (ЦСР) – золь на основе меркаптида (цистеината) серебра, на второй – добавляют в ЦСР тиоцианат-анион, который инициирует формирование пространственной гель-сетки. Изучение полученных образцов проводилось методами УФ-спектроскопии, вибровискозиметрии и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).



СЭМ изображение ЦСР/KSCN гидрогеля: $CCys = 3,0$; $CCNS = 0,5$ мМ; $CAg/CCys = 1,25$

Установлено, что концентрация SCN^- (0,100-0,525 мМ) влияет на скорость формирования гидрогелей, их вязкость и стабильность во времени. Обнаружено, что в электронных спектрах ЦСР/ SCN^- систем наблюдаются изменения в области полос поглощения с максимумами ~ 316 и ~ 390 нм, которые согласно результатам СЭМ сопровождаются изменениями морфологии гель-образцов.

Работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии ЦКП ТвГУ.



Изучение свойств коммерческих ЛОР-препаратов на основе наночастиц серебра

Сёмина А.Б. (специалист, 4 курса), Полякова Е.Э. (магистр, 1 курса)

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Вишневецкий Д.В.

В настоящее время рост устойчивости к антибиотикам ставит перед медициной задачу поиска новых антимикробных средств. Особый интерес представляют препараты с наночастицами серебра (НЧС): они демонстрируют активность в отношении широкого спектра патогенов устойчивых к традиционным антибиотикам. Растущий интерес подтверждается динамикой рынка: по прогнозам, к 2027 году объем сегмента медицинских наночастиц серебра может достичь 18,6 млрд долларов США при среднегодовом темпе роста около 12% [1, 2].

Целью работы было изучение физико-химических характеристик коммерческих препаратов для лечения ЛОР-инфекций на основе коллоидных растворов НЧС — "Сиалор", "Аргенсепт" и "Витаргол" для оценки влияния различных стабилизирующих агентов (повидон К30, Секол 2000, гидролизат белка) на ключевые параметры коллоидных систем.

Экспериментально были определены следующие характеристики: рН, дзета-потенциал, гидродинамический диаметр частиц и спектры поглощения УФ-излучения.

1. Jangid, H. Advancing biomedical applications: an in-depth analysis of silver nanoparticles in antimicrobial, anticancer, and wound healing roles / H. Jangid, S. Singh, P. Kashyap, A. Singh, G. Kumar // *Frontiers in Pharmacology*. — 2024. — Vol. 15. — Art. 1438227. — DOI: 10.3389/fphar.2024.1438227.

2. Grand View Research. Silver Nanoparticles Market Size, Share & Trends Analysis Report, 2023-2030. URL: <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-silver-nanoparticles-market> (дата обращения: 10.05.2026).



Влияние йодид-аниона и полимеров медицинского назначения на самосборку в системе L-цистеин- AgNO_3

Суркова А.А. (бакалавр, 3 года обучения)

Научный руководитель: доцент, к. х. н. Хижняк С.Д.

Коллоидную систему на основе аминокислоты L-цистеин и солей серебра (AgNO_3 и др.) можно отнести к классу анион-чувствительных, поскольку гелеобразование в ней может быть инициировано электролитами, анионы которых имеют сродство к ионам серебра: такие как сульфаты, хлориды, бромиды и др. Целью работы являлось изучение влияния йодид-аниона и различных полимеров медицинского назначения на самосборку в системе L-цистеин- AgNO_3 (цистеин-серебряный раствор – ЦСР). ЦСР в работе получали путем смешения исходных компонентов при условии избытка ионов серебра: $C_{\text{Ag}^+}/C_{\text{Cys}}=1,27$; при этом $C_{\text{Cys}}=3,0$ мМ, $C_{\text{KI}} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ М, растворы полимеров: ПАК (полиакриловая кислота), ПЭО (полиэтиленоксид) и ПВП (поливинилпирролидон), – имели массовую концентрацию 1,0 %. Основные методы исследования – УФ спектроскопия и динамическое светорассеяние. Установлено, что добавление в ЦСР йодида калия в диапазоне концентраций 0,150–0,375 мМ не приводит к образованию геля, а при более высоком содержании электролита наблюдается быстрая коагуляция золя (помутнение раствора). Для повышения стабильности и гелеобразующей способности L-Cys- AgNO_3 -KI образцов использовали растворы различных полимеров: ПАК, ПЭО и ПВП. Кроме того, исследованы различные соотношения систем полимер : ЦСР. С помощью метода УФ спектроскопии установлено, что наиболее сильное влияние на ЦСР оказывает ПАК при объемном соотношении полимер : ЦСР = 1:1. Полученные образцы отличаются повышенной вязкостью и изменениями в электронных спектрах: заметно уменьшаются полосы поглощения с максимумами ~ 313 и ~ 393 нм, которые связаны с образованием супрамолекулярных кластерных цепочек на основе меркаптида серебра.

Данная работа выполнена на оборудовании лаборатории спектроскопии ЦКП ТвГУ.



Корреляции структура – свойство нитрилов

Шопик А.В. (бакалавр, 4-го года обучения)

Научный руководитель: профессор, д.х.н. Виноградова М.Г.

Нитрилы широко применяются в органическом синтезе, но экспериментальных данных по их термодинамическим свойствам немного, поэтому данная работа является актуальной. Цель работы – установление количественных корреляций «структура-свойство» в нитрилах.

Для решения поставленных задач в работе применяются методы линейной алгебры, методы статистической обработки данных, регрессионного анализа, феноменологические методы.

В работе выявлены закономерности, связывающие термодинамические свойства со строением нитрилов.

Найдено, что они напрямую зависят от длины цепи молекулы. Так энтальпия образования нитрилов имеет линейную зависимость для гомологов похожего строения, что связано с энергетическим вкладом CN_2 – группы. При увеличении длины цепи молекулы она уменьшается, а наибольшие значения $\Delta_f H_{298(\text{ж})}^0$ имеют неразветвлённые молекулы.

В работе также выведены рабочие схемы для расчёта термодинамических свойств нитрилов в разных приближениях. По полученным схемам были проведены численные расчеты, согласующиеся с экспериментом [1].

Так для энтальпии образования средняя абсолютная ошибка расчета и максимальное отклонение соответственно составили в пятом приближении 0,3 кДж/моль и 1,1 кДж/моль. Это позволило нам предсказать недостающие значения энтальпии образования членов исследуемого ряда.

1. Lange's Handbook of Chemistry / Editor: J.A. Dean. (15th Edition), McGraw-Hill. 1999. [Электронный ресурс]. — URL: <http://fptl.ru/biblioteka/spravo4niki/dean.pdf> (дата обращения: 14.06.25).