

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



НАУКА – ШАГ В БУДУЩЕЕ

**XVIII СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
ФАКУЛЬТЕТА
ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

Тезисы докладов

5–6 декабря 2024 года

Минск 2024

УДК 001:005.745(06)

Наука – шаг в будущее : тез. докл. XVIII студенческой науч.-практ. конф. факультета технологии орган. в-в, Минск, 5–6 дек. 2024 г. – Минск : БГТУ, 2024. – 113 с. – ISBN 978-985-897-244-8.

Сборник составлен по материалам докладов XVIII студенческой научно-практической конференции факультета технологии органических веществ, проведенной 5–6 декабря 2024 г. Содержит результаты научных исследований учащихся, студентов, магистрантов и аспирантов, посвященных актуальным вопросам биотехнологии, технологии лекарственных препаратов, химической технологии переработки древесины, органических веществ, материалов и изделий, методам и приборам контроля качества продукции, синтезу и исследованиям новых неорганических веществ и материалов, изучению электрохимических процессов, охране труда и основам безопасности жизнедеятельности, охране окружающей среды.

Сборник предназначен для использования учащимися, студентами, магистрантами, аспирантами и преподавателями.

Тексты представлены в авторской редакции.

ISBN 978-985-897-244-8

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2024

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

Радченко Ю.С. – декан факультета технологии органических веществ, доц., канд. техн. наук.

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

Остроух О.В. – заместитель декана по учебной и научной работе, доц., канд. техн. наук.

ЧЛЕНЫ ОРГКОМИТЕТА

Рымовская М.В. – ответственная за научно-исследовательскую работу студентов факультета технологии органических веществ, доц., канд. техн. наук.

Масехнович А. А. – ответственная за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре биотехнологии, ассист.

Сабадаха Е.Н. – ответственная за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре полимерных и композиционных материалов, доц., канд. техн. наук.

Шачек Т.М. – ответственная за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре физико-химических методов и обеспечения качества, доц., канд. техн. наук.

Николайчик И.В. – ответственная за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре химической переработки древесины, ст. преп., канд. техн. наук.

Михалёнок С.Г. – зав. кафедрой, ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре органической химии, доц., канд. хим. наук.

Осипенок Е. М. – ответственная за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре нефтегазопереработки и нефтехимии, ассист.

Ковганко В.Н. – ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре физической, коллоидной и аналитической химии, доц., канд. хим. наук.

Кузьменков Д.М. – ответственный за научно-исследовательскую работу студентов на кафедре безопасности жизнедеятельности, ст. преп., канд. техн. наук.

Макуценя Д.И. – студент 5 курса, секретарь конференции.

СОДЕРЖАНИЕ

Дворак Д.С., Колядко А.Ю., Мель М.Ж.М., Булова А.С. ПРИМЕНЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ ПРИСАДОК В ПРОИЗВОДСТВЕ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ	9
Габров Д.С., Кириленко М.Ю. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ОКСИЭТИЛИРОВАННОГО НОНИЛФЕНОЛА	10
Иванько А.И., Хопец А.А., Дуброва М.В. ВЛИЯНИЕ РАПСОВОГО МАСЛА НА ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ БИТУМА	11
Раевский А.Ю. КИНЕТИКА ИСПАРЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ЧЕРЕЗ ПЛЕНКУ ПОЛИВИНИЛБУТИРАЛЯ	12
Сердюк А.Г. ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ БЕТАГИСТИНА ДИГИДРОХЛОРИД НА ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНАХ ..	13
Соловей А.Д. ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ СУМАТРИПТАНА СУКЦИНАТ ПРИ ИНТРАГАСТРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ МЫШАМ И КРЫСАМ	14
Гайда У.Ю. ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ФЕНИЛЭФРИНА ГИДРОХЛОРИД ПРИ ВНУТРИЖЕЛУДОЧНОМ ВВЕДЕНИИ МЫШАМ И КРЫСАМ	15
Самосюк О.А. ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ЦЕФЕПИМА ГИДРОХЛОРИД	16
Искрицкая А.В., Вергинская М.Е., Марковская Е.А. ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ В РАСПЛАВАХ ПОЛИМЕРОВ	17
Чепелевич Е.А., Антипова Е.Г. ИССЛЕДОВАНИЕ ОКРАШИВАНИЯ ПЭТ-КОМПОЗИЦИЙ	18
Корпусь А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ ДОБАВКАМИ	19
Хотянович И.С., Богданович Л.А., Воронеж Я.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ЗАМЕДЛЕНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОД ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ	20
Горошко А.О., Бегун П.А. СВОЙСТВА НОВЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПИГМЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ФОСФАТОВ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ	21
Вергинская М.Е., Марковская Е.А., Искрицкая А.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ	22
Белобровик Т.С., Литвинов А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕР ПИНЕНОВОЙ ФРАКЦИИ СКИПИДАРА НА СВОЙСТВА АЛКИДНЫХ ПОКРЫТИЙ	23
Байда Ю.Н., Чичук Е.В., Воронеж Я.С. ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ	24
Кохнюк П.А., Луцкевич А.Ю. ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ КРАСОК	25
Рапинчук С.А., Котов Т.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ	26
Тишко Д.А., Наместникова М.Д. СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ ДИСПЕРСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ С НЕПОЛЯРНЫМИ ПОЛИМЕРАМИ	27
Василевский В.В. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И КАЧЕСТВА МЕДА	28
Ковалёв И.С., Хилюта А.А. РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА	29
Суходольская А.А., Коробко В.С. РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (ЖЕЛЕЙНЫЙ МАРМЕЛАД)	30

Курьянович И.Д., Гоманчук П.О. РАЗРАБОТКА СУБСТРАТОВ С АНТИМИКРОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОЗЕЛЕНИ	31
Хилюта А.А., Ковалёв И.С. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ И 3D ПЕЧАТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИЛИКОНОВЫХ ФОРМ ДЛЯ ОТЛИВКИ ПОРЦИОННЫХ ФИТОЧАЁВ	32
Познякова А.В., Конюшко И.С., Яцкевич К.А. АНАЛИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ <i>DIANTHUS CARYOPHYLLUS</i> L.	33
Будков Е.Д., Загадская Е.А., Колос Д.А. ПОЛУЧЕНИЕ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕГО ГЕЛЯ НА ОСНОВЕ КАЛАНХОЭ И КОРЫ ЧЕРНОЙ СОСНЫ	34
Почиковская Е.А., Игнатович У.А., Усик Ю.А. АНТИОКСИДАНТНАЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА НА ОСНОВЕ ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ	35
Мельник А.Д., Гняздицкая Д.А., Ништ А.А. РАЗРАБОТКА ОСНОВЫ ДЛЯ ДУХОВ ИЗ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ГВОЗДИКИ, КОРИЦЫ, МИНДАЛЯ	36
Черникович Д.И., Семенова Е.А., Григоренко А.С. ПОЛУЧЕНИЕ КРАСОК ДЛЯ АКВАГРИМА НА ОСНОВЕ АНТОЦИАНОВ И БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ	37
Бушило Е.А. ПОДБОР ЭКСТРАГЕНТОВ ДЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ ЭКСТРАКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ РУТИНА ИЗ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ ...	38
Теран Н.Д. СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СВЯЗЫВАНИЯ ЛИДОКАИНА С АЛЬБУМИНОМ	39
Дайлид А.С. АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТИМЬЯНА	40
Палишкина Д.А. АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЧАБЕРА (<i>SATUREJA SP.</i>)	41
Рындевич Е.И. БИОХИМИЧЕСКИЙ И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ МИКРОЗЕЛЕНИ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПРИ ГИДРОПОННЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ .	42
Гняздицкая Д.А., Хохлова А.Д. РАЗРАБОТКА ТРАНСДЕРМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ВАНКОМИЦИНА	43
Конюшко И.С. АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ АЛКАЛОИДОВ И СЕРДЕЧНЫХ ГЛИКОЗИДОВ В ТРАВЕ ВОРОБЕЙНИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО	44
Познякова А.В. АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ИРГИ КРУГЛОЛИСТНОЙ	45
Колос Д.А. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ИНДУКТОРОВ ИММУНИТЕТА НА СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТЕНИЯХ ИРИСОВ ГРУППЫ «ЯПОНСКИЕ»	46
Бабок А.В., Загадская Е.А., Ишимве Кеза А. ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ РОАНТОЦИАНИДИНОВ ИЗ КОРЫ СОСНЫ ЧЕРНОЙ (<i>PINUS NIGRA</i>)	47
Вин Хтут Лвин, Яцкевич К.А. ИДЕНТИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ЗВЕРБОЯ	48
Матусков Д.С., Мацко Т.П., Соколовская А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СПАЙК БЕЛКА SARS-CoV2 В СВЯЗИ С АНГИОТЕНЗИН ПРЕВРАЩАЮЩИМ ФЕРМЕНТОМ ЧЕЛОВЕКА	49
Сычик К.С. СКРИНИНГ РАСТЕНИЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ ПО СОДЕРЖАНИЮ КЕМПФЕРОЛА И ЕГО ГЛИКОЗИДОВ	50
Белевич А.А. СИНТЕЗ 1,4-БИС(1 <i>H</i> -БЕНЗО[<i>d</i>]ИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)БЕНЗОЛА	51
Богушевич П.Д., Мисюн П.В., Дашкевич С.А. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БУМАГИ-ОСНОВЫ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОЛОТЕНЕЦ И САЛФЕТОК ДЕКОРАТИВНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА БУМАЖНЫХ МАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ	52
Сундукова В.Н., Шевелюк В.Д., Дашкевич С.А. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА БУМАЖНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА БУМАГИ-ОСНОВЫ ДЛЯ САЛФЕТОК ДЕКОРАТИВНЫХ И БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ	53

Кузнецова К.А., Марчук А.А. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ И КАРТОНА ДЛЯ ПЛОСКИХ СЛОЕВ ГОФРИРОВАННОГО КАРТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ	54
Лущик А.И., Буйновский В.О. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА БУМАЖНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА БУМАГИ-ОСНОВЫ ДЛЯ РУЛОННЫХ ПОЛОТЕНЕЦ И БУМАГИ МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ	55
Козел А.А., Храмцова Д.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ БУМАГИ И КАРТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ БУМАЖНЫХ МАСС ПО ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ	56
Ромашко Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТИ РАСТВОРОВ ГИДРОКОЛЛОИДОВ	57
Скабей Р.С., Яцкевич А.А., Барышев Я.М. СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ КАК ИНГРЕДИЕНТОВ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УХОДА ЗА КОЖЕЙ	58
Юхимук А.М., Стремечкая Е.И., Ламотько Д.С. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	59
Юхимук А.М., Леончик А.Д., Наумчик И.В. КОМПОЗИЦИЯ АРМИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН	60
Юхимук А.М., Сидоренко А.В., Парфенок М.О. РАЗРАБОТКА КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	61
Юхимук А.М., Францкевич Р.В., Журба П.И., Юневич А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ	62
Лагунович Д.О. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУМАЖНО-СМОЛЯНОЙ ПЛЕНКИ С ФИНИШ-ЭФФЕКТОМ	63
Болотько Л.В., Латыпов Р.С. ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЧАСТИЦАМИ ВИСМУТА СЛОИСТОГО КОБАЛЬТИТА КАЛЬЦИЯ	64
Сычик К.А., Курипченко М.Ю. КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО	65
Осипович И.А. СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ КРАСИТЕЛЯ СУДАН I МИЦЕЛЛЯРНЫМИ РАСТВОРАМИ КОЛЛОИДНОГО ПАВ ТВИН-80	66
Степаньков Е.А., Селейкович А.Э., Морозов М.В. КАТИОНДЕФИЦИТНЫЕ ФЕРРОКУПРОКОБАЛЬТИТЫ НЕОДИМА–БАРИЯ: СТРУКТУРА И СВОЙСТВА	67
Станчук А.А. ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН БЕЛОРУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ..	68
Маслаков А.А., Дорошук Д.С. ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ ЯМР ¹ H СОЕДИНЕНИЙ РЯДА 1,3-ДИАРИЛПИРАЗОЛ-5-ОНОВ	69
Милькевич А.И. СИНТЕЗ 4-ФТОРТОЛУОЛА – ЦЕННОГО ПОЛУПРОДУКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ	70
Мощенкова Я.А., Свидунович И.С. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРАФТОВОГО ПИВА	71
Гелахова А.А., Яжевич С.В., Кашицкая К.М., Литвина С.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНОСИМЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ	72
Буцько А.Н., Навроцкая А.Г. ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ САХАРОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ ОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛА В МОРКОВНОМ СОКЕ	73

Маликова Д.С., Григорьева В.С. ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	74
Белевич А.А. КОНЦЕПЦИЯ НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА «VISION ZERO»	75
Жигарь Е.В., Бушик А.И. ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАДИОНУКЛИДАМИ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД НОВОДВОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	76
Васина Д.Д., Ермашевская А.М. ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ФОСФОГИПСА	77
Манчукевич М.С., Платонова К.А. ЭКОЛОГИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	78
Савко А.Д., Ходаненок А.И. ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ УПРАВЛЕНИЯ БИОГАЗОВЫМ КОМПЛЕКСОМ СОВМЕСТНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ТЕПЛИЧНОГО И ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВ	79
Дыбо В.В., Раздорских Я.А. ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В БЫТУ	80
Халеева К.Ю., Задоя М.А. ОПАСНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ МОНИТОРА ПРИ РАБОТЕ И ПРАВИЛА ОБУСТРОЙСТВА РАБОЧЕГО МЕСТА	81
Ворчук Н.Н., Колодей Д.С. ПЕЛЛЕТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА РАСПУТЬЕ: КАК СТОЛЬЦОВСКИЙ ЛЕСХОЗ ПЕРЕСТРАИВАЕТ РАБОТУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ	82
Дынько Е.А. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ УПАКОВОЧНЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ	83
Давыдчик Т.С. ФОРМИРОВАНИЕ ЭТНОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ УЧАЩИХСЯ I СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УРОКАХ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ЧЕЛОВЕК И МИР»	84
Галуза Д.Д. МИКРОЗЕЛЕНЬ КАК ТРЕНД В ЗДОРОВОМ ПИТАНИИ	85
Бороздина А.К. ИЗВЛЕЧЕНИЕ СОЛЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ЛИТИЙ- ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ	86
Радабольская А.О., Жданеня З.П. АНАЛИЗ ИЛОВЫХ ПРУДОВ В РАЙОНЕ Д. СИНИЛО (МИНСКИЙ РАЙОН), ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОТСТОЙНИКОВ 2024 ГОДА	87
Иванова А.В., Федосова П.К. ИЗДЕЛИЯ ИЗ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ДЖИНСОВОЙ ТКАНИ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКОВЫМ ПРЕДМЕТАМ	88
Назарянц А.А. ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ	89
Завадский К.В. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ ИОНОВ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ ...	90
Филиппок М.А. ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ	91
Павловский С.В. ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СУБСТАНЦИИ ЦЕФЕПИМ ГИДРОХЛОРИД ПРИ ПОВТОРНОМ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР	92
Юревич Д.С. ИНГАЛЯЦИОННАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ МЕЛОКСИКАМ В ОСТРОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНАХ	93
Рыбак А.Д. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ АНТОЦИАНОВ В ПЛОДАХ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	94
Шаповал А. Д. СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА	95
Беляев И.А., Фенич А.С. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ	96
Дорофейчик М.В. КАЧЕСТВО ВОДЫ ИЗ КОЛОДЦЕВ ДЕРЕВЕНЬ СТАРОДОРОЖСКОГО РАЙОНА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД	97

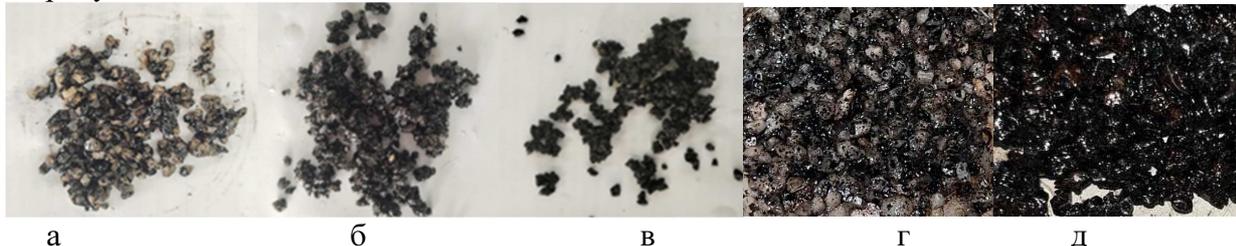
Корзун К.М. ПРОБЛЕМА ОТХОДОВ В ЭКОЛОГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО ФОНДА СКРЫЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПУХОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА	98
Куликова О.А. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШУМА НА УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА (2017-2023 гг.). ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ..	99
Дубинич А.С. ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА В ХЛЕБОПЕЧКЕ	100
Лазута А.Д., Алиновская Д.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА ГЕЛЕЙ ДЛЯ ДУША	101
Нарубина Д.Ю., Вусик Е.А. КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ОДНО ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО	102
Елисеенко А.Н. ИЗУЧЕНИЕ ИРРИТАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ СУБСТАНЦИИ МОНТЕЛУКАСТ НА КРОЛИКАХ	103
Бартош М.А. ИЗУЧЕНИЕ КОЖНО-РЕЗОРБТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ МЕЛОКСИКАМ ПРИ ЭПИКУТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА КРЫСАХ ЛИНИИ ВИСТАР	104
Мельник Д.К. ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТНО-РАЗДРАЖАЮЩЕГО И ИРРИТАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ЦЕФЕПИМА ГИДРОХЛОРИД	105
Винник А.В. МЕТОДЫ АНАЛИЗА ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ	106

**ПРИМЕНЕНИЕ АДГЕЗИОННЫХ ПРИСАДОК В ПРОИЗВОДСТВЕ
БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ**

В настоящее время битумы повсеместно используются при производстве асфальтобетонных смесей, строительных и гидроизоляционных материалов, так и в других отраслях промышленности. Для повышения прочности сцепления битума с минеральными компонентами асфальтобетонной смеси с целью снижения вероятности преждевременного возникновения дефектов, образующихся на асфальтобетонных покрытиях, необходимо применять различного рода поверхностно-активные адгезионные добавки (ПАВ). Такие присадки к дорожным битумам увеличивают подвижность органического вяжущего, способствуют уменьшению количества непокрытых зерен минерального материала, что облегчает уплотнение асфальтобетонной смеси [1].

Целью работы являлось изучение влияния добавок диэтилентриамида, синтезированного на основе малеинового ангидрида, на эксплуатационные характеристики битумных вяжущих и определение наиболее подходящего метода и условий их смешения с нефтяными битумами. Для полученных битумных вяжущих определяли: сцепление (адгезию) битума с минеральным наполнителем, температуру хрупкости, температуру размягчения по методу кольца и шара, пенетрацию при 25°С и индекс пенетрации. Принятые массовые концентрации введенного диэтилентриамида для определения изменений показателя адгезии битумного вяжущего составили 0,1, 0,5, 1 и 1,5 мас. %.

Образцы битумного вяжущего после проведения испытания на адгезию представлены на рисунке.



а – чистый битум; б – образец с 0,1 мас. % присадки; в – образец с 0,5 мас. % присадки; г – образец с 1 мас. %; д – образец с 1,5 мас. %

Рисунок 1 – Образцы битумных вяжущих после испытания на адгезию

В полученных образцах битума наблюдается незначительное повышение пенетрации при неизменной температуре размягчения. Установлено, что при повышении количества адгезионной добавки в битуме наблюдается увеличение качества сцепления битума с мраморной крошкой, что свидетельствует об улучшении его адгезионных свойств. Установлено, что оптимальной концентрацией предлагаемой присадки является 0,5 мас. %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Соломенцев, А.Б. Классификация и номенклатура модифицирующих добавок для битума и асфальтобетона / А.Б. Соломенцев // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2008. – №1. – С.14–16.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ОКСИЭТИЛИРОВАННОГО НОНИЛФЕНОЛА

Одной из проблем в современном мире является вопрос утилизации отходов, образующихся в процессе производства и потребления различных нефтепродуктов. Одним из таких отходов являются отработанные масла, которые образуются в большом количестве (24,5 млн. т. год), а процент их переработки не превышает 10-15% [1]. Скопление отработанных масел приводит к загрязнению окружающей среды и наносит вред здоровью человека, поэтому их переработка с целью повторного использования остается актуальной задачей. Одним из способов очистки отработанных масел является применение систем содержащих поверхностно-активные вещества (ПАВ). Однако, в этом случае возможно загрязнение масла ПАВ, что в дальнейшем скажется на характеристиках конечной продукции. Существуют различные способы определения остаточного содержания ПАВ в маслах, но наиболее доступный и простой спектрофотометрический метод (УФ – спектры и ИК – спектры).

Целью работы – разработка способа определения остаточного содержания оксиэтилированного нонилфенола в моторных маслах спектрофотометрическим методом. Объектами исследования выступают масла различных марок и вязкостей Idemitsu 0W20, Favorit 10W40 и Mannol Formola PD 5W40. Оценивали содержание неолола АФ 9-6 в чистых моторных маслах для простоты сравнения. В качестве ПАВ был выбран неолол АФ 9-6 ($n_D^{25}=1,4950$) структурной формулой $C_9H_{19}C_6H_4(OCH_2CH)_9OH$ производства ОАО «Нижекамскнефтехим». В качестве соли использовали сульфат натрия (марки х.ч.) как наиболее эффективный высаливатель [2]. Очистку масел проводили в трехгорлой колбе с обратным холодильником, магнитной мешалкой и термометром при температуре 55 °С. После достижения заданной температуры, вводили водный раствор сульфата натрия (концентрация соли 0,5 мас. %, воды – 8 мас. % в расчете на масло) и выдерживали в течении 50 минут. По истечению времени, добавляли 1,5 мас. % неолола АФ 9-6 и выдерживаем при той же температуре 10 минут. После чего систему отстаивали сутки и отделяли образующийся осадок от масла. Остаточное содержание неолола АФ 9-6 оценивали по изменению показателя преломления масел до и после очистки (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели преломления чистых масел и масел после коагуляции

Показатель:	Idemitsu 0W20		Mannol Formola PD 5W40		Favorit 10W40	
	исходное	после коагуляции	исходное	после коагуляции	исходное	после коагуляции
показатель преломления при 25°C, n_D^{25}	1,4635	1,4625	1,4645	1,4640	1,4690	1,4685

Установлено, что для всех типов масел происходит снижение показателя преломления, что косвенно указывает на отсутствие неолола АФ 9-6 в маслах. Данные по показателю преломления подтверждаются ИК – спектрами, которые показали, что в маслах после очистки отсутствуют характерные полосы для неолола АФ 9-6, т.е. полосы поглощения на 830, 950, 1120, 1350, 1511 cm^{-1} . Таким образом, установлено, что в процессе очистки моторных масел не наблюдается их загрязнение неололом АФ 9-6, который полностью отделяется с нижним водным слоем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сиваков В.В., Быховец И.Д. Экологические аспекты использования отработанного моторного масла. // Экология и защита окружающей среды : сб. тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 19-20 марта 2014 г. - Минск, 2014. - С. 23 - 26.
2. Hung. K. C., Chen V. H., Liya E. Yu. Cloud – point extraction of selected polycyclic aromatic hydrocarbons by nonionic surfactants // Separation and Purification Technology. 2007. Vol 57, no. 1. P. 1-10.

**ВЛИЯНИЕ РАПСОВОГО МАСЛА НА ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНУЮ
УСТОЙЧИВОСТЬ БИТУМА**

Долговечность дорожного покрытия во многом обусловлена качеством используемого битумного вяжущего. Низкие эксплуатационные характеристики и термоокислительная стабильность битума приводят к уменьшению срока службы дорожного полотна: наблюдается появление наплывов и сдвигов, продольных и поперечных трещин и т.д. Основным фактором, способствующем разрушению дорожного покрытия, является старение битума под действием температуры, кислорода воздуха в процессе приготовления асфальтобетонной смеси и УФ-излучения при эксплуатации дорожного полотна [1]. Таким образом, исследования, направленные на улучшение качественных характеристик и термоокислительной стабильности битумов, являются актуальными.

В работе [2] показана возможность увеличения термоокислительной стабильности битума при пластификации его различными растительными маслами. В Республике Беларусь распространено и вырабатывается в достаточном количестве рапсовое масло. В связи с этим, целью данной работы являлось изучение влияния рапсового масла на качественные характеристики битума и его устойчивость к термоокислительному старению при УФ-облучении. Введение рапсового масла в битум оказывает пластифицирующее действие: с увеличением содержания рапсового масла в битуме температура размягчения и температура хрупкости снижается, пенетрация возрастает. Оценку влияния растительного масла на термоокислительную стабильность битума осуществляли по изменению свойств вяжущего (температуры размягчения и хрупкости, структурно-группового состава) при УФ-излучении в течение 24, 48 и 96 часов. На рисунке представлена зависимость скорости изменения температуры размягчения битума от содержания рапсового масла. Введение рапсового масла в битум приводит к снижению скорости УФ-окисления битумного вяжущего, что свидетельствует о повышении их термоокислительной стабильности.

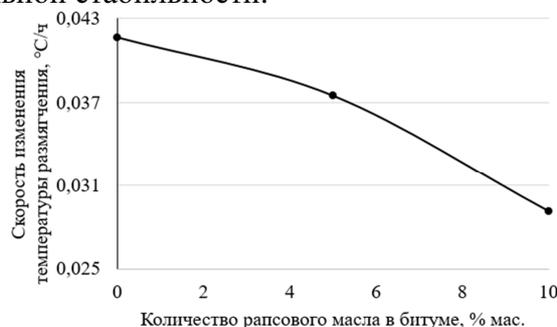


Рисунок – Скорость изменения температуры размягчения битума при УФ-облучении от содержания рапсового масла в битуме

Таким образом, в работе установлено, что введение рапсового масла в битум оказывает пластифицирующее действие на вяжущее и улучшает его стойкость к термоокислительному старению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухаматдинов И. И., Фахретдиов П. С., Кемалов А. Ф., Галимуллин И. Н. Влияние адгезионных присадок на старение окисленного битума дорожного назначения // Химия в интересах устойчивого развития. – 2021. – В. 29. – С. 683–690.
2. Behnood A. Application of rejuvenators to improve the rheological and mechanical properties of asphalt binders and mixtures: A review // Journal of Cleaner Production. – 2019. – V.231. – P. 171–182.

**КИНЕТИКА ИСПАРЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ ЧЕРЕЗ ПЛЕНКУ
ПОЛИВИНИЛБУТИРАЛЯ**

Потери нефтепродуктов в процессе их производства и хранения наносят значительный экологический и материальный ущерб. Основная доля таких потерь приходится на испарение из резервуаров. Поэтому разработка эффективных способов снижения потерь нефтепродуктов от испарения является актуальной задачей [1].

Целью работы является разработка изолирующего состава на основе поливинилбутираля для уменьшения испарения нефтепродуктов при их хранении. Изучали кинетику испарения н-гексана, бензола при температуре 25°C и дизельного топлива ДТ-Л-К5 при температуре 40°C через пленку поливинилбутираля. Пленку готовили путем отливки 7%-ного раствора поливинилбутираля в этиловом спирте на силиконовую подложку с последующим испарением растворителя при комнатной температуре. Были получены пленки толщиной 0,042-0,05 мм, пределом прочности на разрыв 45,79-54,59 МПа. Испытуемые углеводородные жидкости объемом 20 мл помещали в виалы емкостью 40 мл, закрывали крышкой с мембраной из пленки площадью 1,77 см² и подвергали изотермической выдержке.

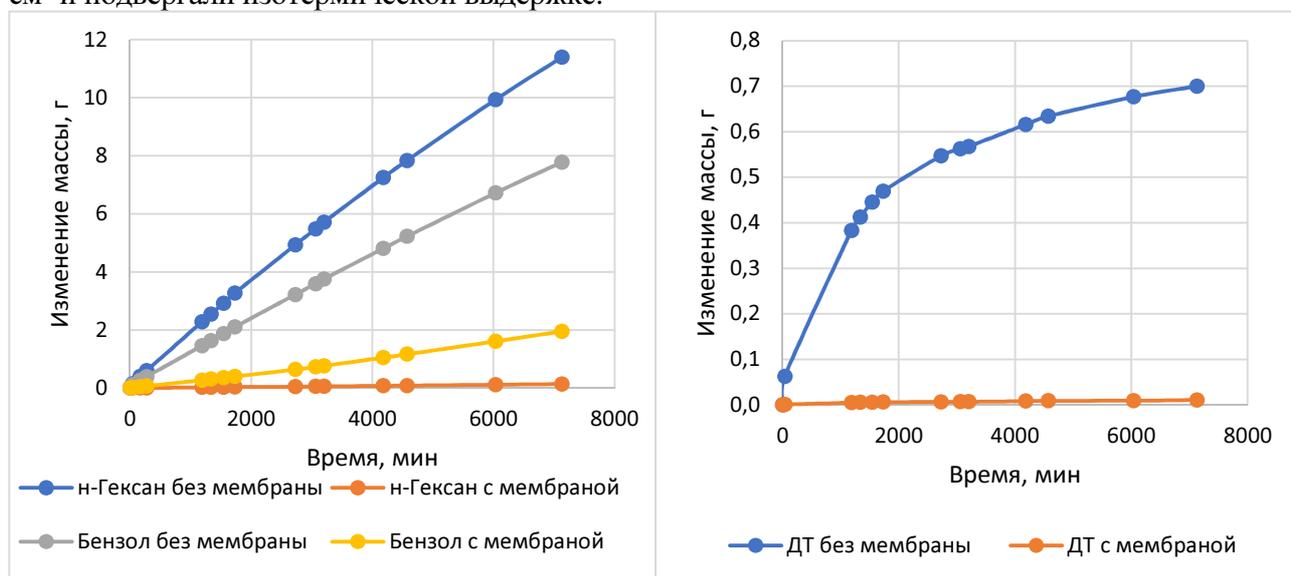


Рисунок – Кинетические кривые испарения н-гексана, бензола и дизельного топлива через мембрану из поливинилбутираля марки КА

Установлено, что изменение массы н-гексана со временем линейное, скорость испарения со свободной поверхности и через мембрану составляет 0,903 мг/(см²·мин) и 0,011мг/(см²·мин) соответственно. Мембрана снижает скорость испарения н-гексана более чем в 82 раза. Изменение массы бензола со временем линейное, корость испарения бензола без мембраны и с мембраной составляет 0,617 и 0,155 мг/(см²·мин) соответственно. Мембрана снижает скорость испарения бензола более чем в 4 раза. Изменение массы дизельного топлива без мембраны со временем нелинейное, скорость испарения составляет 0,153 и 0,024 мг/(см²·мин) для промежутка времени 0-1730 мин и 1730-7125 мин соответственно. Изменение массы дизельного топлива с мембраной линейное, скорость испарения составляет 0,00084 мг/(см²·мин). Мембрана из поливинилбутираля снижает скорость испарения дизельного топлива более чем в 182 раза для первого участка, и более чем в 28,5 раз для второго участка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьминская, А. М. Современные методы снижения испарения и обеспечения безопасности при хранении нефтепродуктов в резервуарах / А. М. Кузьминская, М. В. Бузаева, О. В. Агеева // Технолог. техносфер. безоп. Ульяновский гос.техн. ун-т. – 2021. – Т. 94, № 4. – С. 65–75.

**ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ
БЕТАГИСТИНА ДИГИДРОХЛОРИД НА ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНАХ**

В настоящее время увеличивается промышленный выпуск отечественных лекарственных средств (ЛС), содержащих в качестве активного действующего вещества бетагистина дигидрохлорид (БГ), применяемых для лечения болезни Меньера, а также вестибулярного головокружения. Важно отметить, что безопасность труда при работе с фармацевтическими субстанциями (ФС) в Республике Беларусь обеспечивается гигиеническими нормативами, разработанными на основе токсиколого-гигиенической оценки на лабораторных животных с определением класса опасности (КО) вещества.

Согласно регламенту Европейского Союза CLP, БГ присвоен 2 КО по ирритативному действию и 3 КО по специфическому токсическому воздействию на органы дыхания, однако не определены величины среднесмертельных доз (LD_{50}).

Целью настоящей работы являлось установление параметров токсикометрии ФС БГ при однократном внутрижелудочном введении мышам и крысам для установления величины LD_{50} . Исследовательская работа проводилась в соответствии с требованиями ТКП 125-2008 [1] и инструкции 1.1.11-12-206-2003 [2].

Изучение острой токсичности ФС БГ при однократном интрагастральном введении проводилось на аутбредных мышах и крысах линии Вистар. Формировались 4 экспериментальные серии крыс и мышей, а также по 1 серии интактных животных для каждого вида. Введение ФС БГ осуществлялось однократно с помощью атравматического зонда с использованием водных растворов исследуемого вещества в концентрациях: 10 % у мышей и 30 % – у крыс.

В результате исследования установлено, что интенсивность клинических симптомов интоксикации у грызунов обоего пола коррелировала с введенной дозой БГ, при этом регистрировали дозозависимую гибель самцов и самок мышей в диапазоне доз 2500-4000 мг/кг, гибель самцов крыс – в дозах 3000 и 4000 мг/кг и самок – в дозах 2000, 3000 и 4000 мг/кг. Результаты вскрытия животных показали признаки начальных этапов нарушения функционирования органов пищеварительного тракта (переполнение газами желудка и кишечника). В ходе сравнительного анализа относительных масс внутренних органов, а также прироста массы тела у грызунов обоих полов не установлено статистически значимых различий между опытными и контрольными группами.

На основании полученных данных было рассчитано значение LD_{50} , которое для мышей самцов составило $2750,31 \pm 302,76$ мг/кг, самок – $2709,33 \pm 313,58$ мг/кг. Для самцов крыс величина LD_{50} составила $2997,93 \pm 474,56$ мг/кг, а для самок – $3108,20 \pm 449,80$ мг/кг. Таким образом, полученные значения позволяют отнести исследуемую ФС БГ к 3 КО (умеренно опасные) согласно ГОСТ 12.1.007-76 [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Надлежащая лабораторная практика: ТКП 125-2008 (02040). – Введ. 28.03.2008. – Минск: Министерство здравоохранения Республики Беларусь, 2008. – 35 с.
2. Инструкция 1.1.11-12-206-2003. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов: утв. Постановлением Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 30.12.2003 № 206 // Коммун. гигиена: сб. норм. док. / РЦГЭиОЗ. – Минск, 2003. – Ч. 2. – 51 с.
3. Вредные вещества. Классификация и общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. – Введ. 1977-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ СУМАТРИПТАНА СУКЦИНАТ ПРИ ИНТРАГАСТРАЛЬНОМ ВВЕДЕНИИ МЫШАМ И КРЫСАМ

В рамках гигиенического обеспечения токсикологической безопасности разработанных лекарственных средств (ЛС) стоят задачи всестороннего изучения возможного негативного влияния на организм человека входящих в их состав активных фармацевтических ингредиентов – фармацевтических субстанций. При этом важным направлением является обеспечение химической безопасности и минимализация рисков здоровью, реализуемые с позиций контроля за производственной санитарией, а также гигиенической оценки факторов среды обитания.

Для обеспечения безопасного производства ЛС на основе ФС суматриптана сукцинат (СС) необходимо проведение научно обоснованного экспериментального исследования по установлению предельно допустимых концентраций (ПДК) содержания данного вещества в воздухе рабочей зоны и атмосферном воздухе, а также разработка метрологически аттестованных методик измерения его содержания.

Параметры токсикометрии ФС СС определяли при внутрижелудочном и ингаляционном путях поступления в организм аутобредных белых мышей и крыс линии Вистар с последующим расчетом среднесмертельных доз (LD_{50} , CL_{50}) [1, 2].

Величина LD_{50} ФС СС при интрагастральном введении составила: мыши-самцы – 5381,78 мг/кг, мыши-самки – 4829,12 мг/кг (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [3]), крысы-самцы – 9233,67 мг/кг, крысы-самки – 7861,63 мг/кг (4 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [3]); значение CL_{50} при ингаляционном воздействии мышам-самцам составило 29310,55 мг/м³, мышам-самкам – 27883,17 мг/м³ (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [3]), крысам самцам и самкам >25000 мг/м³ (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [3]). Гибель животных, а также интенсивность клинических проявлений интоксикации нарастали в прямой зависимости от введенной концентрации, развитие клинических симптомов интоксикации было однотипным для мышей и крыс обоего пола всех экспериментальных серий.

Таким образом, исследуемая фармацевтическая субстанция суматриптана сукцинат по установленным параметрам острой токсичности в условиях внутрижелудочного введения и ингаляционного воздействия в эксперименте на мышах и крысах обоего пола отнесена к умеренно опасным соединениям (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76 [3]), не проявляет гендерной и видовой резистентности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.
2. Инструкция 1.1.11-12-206-2003. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов: утв. Постановлением Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 30.12.2003 № 206 // Коммун. гигиена: сб. норм. док. / РЦГЭиОЗ. – Минск, 2003. – Ч. 2. – 51 с.
3. Вредные вещества. Классификация и общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. – Введ. 1977-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ФЕНИЛЭФРИНА ГИДРОХЛОРИД ПРИ ВНУТРИЖЕЛУДОЧНОМ ВВЕДЕНИИ МЫШАМ И КРЫСАМ

Производственная деятельность человека ведет к увеличению числа и объема продукции ксенобиотиков, к которым относится и большинство лекарственных средств (ЛС), что, при неуклонном расширении их номенклатуры, налагают особые требования как к проведению максимально полной оценки возможного токсикологического влияния используемых активных фармацевтических субстанций (ФС) на организм человека с установлением гигиенических нормативов (предельно допустимых концентраций, ПДК; классов опасности, КО) в воздухе рабочей зоны и атмосферы, так и разработки современных метрологически аттестованных методик измерений (МИ) [1-3].

Данная работа отражает результаты изучения острой токсичности (определение среднесмертельной дозы, LD₅₀) ФС фенилэфрина гидрохлорид (ФГ) при её однократном внутрижелудочном введении в организм аутбредных мышей и крыс линии Вистар.

Величина LD₅₀ ФС ФГ при внутрижелудочном введении составила: мыши – 122,93 мг/кг и 129,99 мг/кг, для самцов и самок соответственно (2 класс опасности); крысы – 310,82±44,98 мг/кг и 374,58±141,10 мг/кг, для самцов и самок, соответственно (3 класс опасности) [3]. Гендерная чувствительность [1] отсутствовала. Коэффициент видовой чувствительности (КВЧ), рассчитанный по соотношению LD₅₀ крысы/LD₅₀ мыши, составил для самцов – 2,53, для самок – 2,88 (<3, видовая резистентность не выражена, I ранг КВЧ).

Гибель животных, а также интенсивность клинических проявлений интоксикации при внутрижелудочном введении нарастали в прямой зависимости от введенной дозы у самок и самцов мышей, а также у самцов крыс, тогда как у самок крыс корреляционная связь между дозой и эффектом отсутствовала.

Однократное интрагастральное введение ФС ФГ во всех изучаемых концентрациях не оказывало негативного влияния на прирост массы тела животных и не имело различий по сравнению с данным показателем у интактных животных.

Вне зависимости от используемой дозы ФС ФГ, вида и пола животных, у выживших и павших особей не отмечалось наличия выпота в грудной и брюшной полостях. У крыс и мышей в группах самцов и самок также не зарегистрированы макроскопические изменения со стороны основных органов жизнеобеспечения.

В ходе исследования острой токсичности при внутрижелудочном введении фармацевтическая субстанция фенилэфрина гидрохлорид отнесена к 2 классу опасности (высокоопасные соединения) – аутбредные мыши и к 3 классу (умеренно опасные соединения) – крысы линии Вистар, согласно ГОСТ 12.1.007-76 [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.

2. Инструкция 1.1.11-12-206-2003. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов: утв. Постановлением Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 30.12.2003 № 206 // Коммун. гигиена: сб. норм. док. / РЦГЭиОЗ. – Минск, 2003. – Ч. 2. – 51 с.

3. Вредные вещества. Классификация и общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. – Введ. 1977-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.

ИЗУЧЕНИЕ ОСТРОЙ ТОКСИЧНОСТИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ ЦЕФЕПИМА ГИДРОХЛОРИД

В рамках гигиенического обеспечения научно-технического прогресса на современном этапе перед фундаментальной и прикладной наукой профилактической медицины стоят задачи изучения поступающих в обращение химических веществ – ведущих факторов риска неблагоприятного воздействия на производственную и социальную инфраструктуру.

Существующая схема медико-биологических испытаний основана на результатах проведения комплексных исследований способности лекарственных средств (ЛС) вызывать негативные патофармакологические эффекты, включая поэтапную оценку их токсичности в зависимости от путей и режимов воздействия на организм лабораторных животных, в том числе при различном по продолжительности ингаляционном поступлении.

Реестр Единого гигиенического норматива нашей страны должен содержать национальные гигиенические регламенты (предельно допустимые концентрации, ПДК; классы опасности, КО), а госнадзорные структуры Минздрава – метрологически аттестованные методики измерений (МИ) для контроля количественного содержания фармацевтической субстанции (ФС) цефепима гидрохлорид (ЦГ) в воздухе рабочей зоны фармацевтических производств и атмосферы прилегающих к ним территорий, что свидетельствует об актуальности проведения ее комплексных токсиколого-гигиенических исследований.

Эксперименты выполнены на мышах (аутбредных, оба пола) и крысах Вистар (оба пола), у которых однократное ингаляционное воздействие (ИВ) осуществляли в течении 2 ч и 4 ч, соответственно; заданные концентрации ФС ЦГ для мышей и крыс составили: 15000 мг/м³, 20000 мг/м³, 25000 мг/м³, 30000 мг/м³. Ежедневно в течении исследования (14 суток) регистрировали выживаемость и общее состояние животных, оценивались клинические признаки интоксикации. Контролем служили серии интактных животных каждого вида (группы самцов и самок) [1, 2].

Среднесмертельные концентрации (CL50) ФС ЦГ при ИВ составили для мышей и крыс обоего пола равную величину – 40252,16±7144,67 мг/м³. В течении 4 ч после ИВ у животных наблюдалась замедленная двигательная активность, признаки интоксикации отсутствовали. Статистический анализ массы органов мышей и крыс через 14 суток после ИВ ФС ЦГ во всех анализируемых концентрациях не выявил существенных различий, включая гендерные.

Результаты проведенных токсико-фармакологических исследований позволяют отнести ФС ЦГ к 3 КО (ГОСТ 12.1.007-76) [3] и будут использованы в дальнейшем для разработки ПДК ФС ЦГ в воздухе рабочей зоны фармацевтических производств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция 1.1.11-12-35-2004. Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 14.12.2004. – Минск, 2004. – 43 с.
2. Инструкция 1.1.11-12-206-2003. Гигиеническое нормирование лекарственных средств в воздухе рабочей зоны, атмосферном воздухе населенных мест и воде водных объектов: утв. Постановлением Гл. гос. сан. врача Респ. Беларусь 30.12.2003 № 206 // Коммун. гигиена: сб. норм. док. / РЦГЭиОЗ. – Минск, 2003. – Ч. 2. – 51 с.
3. Вредные вещества. Классификация и общие требования. ГОСТ 12.1.007-76. – Введ. 1977-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 1976. – 8 с.

**ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ, ПОЛУЧАЕМЫЕ ДИСПЕРГИРОВАНИЕМ
СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ В РАСПЛАВАХ ПОЛИМЕРОВ**

Полимерные композиты на основе слоистых силикатов представляют собой перспективный класс материалов, которые обладают улучшенными термическими, механическими и барьерными свойствами. Слоистые силикаты, такие как бентонитовые глины, обладают двумерной структурой, состоящей из чередующихся слоев силикатов и межслойных ионов.

Эта структура обладает высокой удельной поверхностью и возможностью интеркаляции, что позволяет внедрять различные молекулы или ионы между слоями, улучшая совместимость с полимерами. Для этого проводят модификацию, заменяя неорганические катионы в решетке монтмориллонита на органические, такие как алкиламмониевые катионы, что придает материалу гидрофобные свойства и увеличивает межплоскостное расстояние, улучшая совместимость с полимерной матрицей [1].

Также известно, что длинные алкильные цепи увеличивают гидрофобность бентонита, что позволяет ему лучше взаимодействовать с органическими веществами и уменьшает его взаимодействие с водой. Такие модификации улучшают адсорбционные свойства, так как длинные алкильные хвосты увеличивают поверхность взаимодействия, что способствует более эффективному адсорбированию молекул [2].

Также существует проблема различия полярностей полимеров: полиамиды, обладая высокой полярностью благодаря амидным группам, эффективно взаимодействуют с модифицированными силикатами. В то время, как полиолефины, будучи неполярными полимерами, требуют добавления пластификаторов для улучшения адгезии с полярными наполнителями [3, 4].

В данной работе планируется сравнить эффективность модификации глины двумя различными солями аммония: хлоридом кокоотриметиламмония и цетилпиридиния бромидом для использования в качестве наполнителя в полимерную матрицу – полиэтилен.

Глина, применяемая в исследовании, содержит низкое количество монтмориллонита (30-50%), а её химический состав в основном включает оксиды SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , K_2O и Na_2O с преобладанием ионов кальция и магния.

Также для улучшения диспергирования глины в полимере планируется использовать компатибилизатор – маленизированный полиэтилен марки Bondyram TL4114.

Предполагается, что цетилпиридиния бромид, имеющий более длинный алкильный хвост, чем хлорид кокоотриметиламмония, улучшит диспергирование глины в полимерной матрице благодаря повышению гидрофобности. Это будет способствовать лучшему взаимодействию поверхности наполнителя с полимером. Результатом этого будет являться более равномерное распределение бентонита в матрице, что может привести к улучшению физико-механических свойств композита.

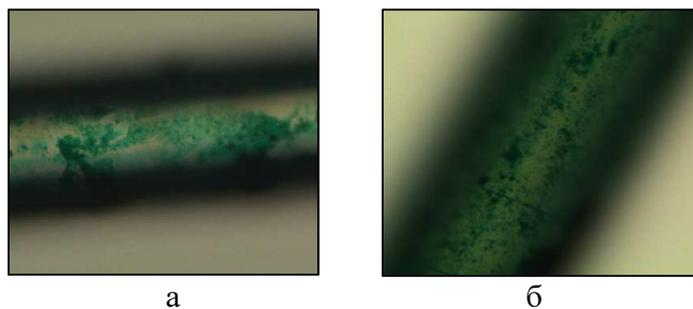
ЛИТЕРАТУРА

1. Песецкий, С. С. Нанокompозиты, получаемые диспергированием слоистых силикатов в расплавах полимеров (обзор) / С. С. Песецкий, С. П. Богданович, Н. К. Мышкин // Полимерные материалы и технологии. – 2015. – Т. 1, № 1. – С. 7–37.
2. Панасюгин, А.С. Модифицированные глины как сорбенты, катализаторы, носители активных каталитических фаз / А.С. Панасюгин, А.Р. Цыганов, Н.П. Машерова. – Минск: БГТУ, 2022. – 198 с.
3. Ray, S. Polymer/layered silicate nanocomposites / S. Ray, M. Okamoto // Prog. Polym. Sci. – 2003. – № 28. – С. 39–41.
4. Vaia, R. Chemical materials / R. Vaia, K. Kramer, E. Giannelis // Chemistry of Materials. – 1996. – № 8. – P. 26–28.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКРАШИВАНИЯ ПЭТ-КОМПОЗИЦИЙ

Изучение окрашиваемости ПЭТ-композиций заключается в анализе способности материала к сорбции красителя и сохранению цвета при окрашивании. При этом изучают влияние различных технологических параметров на процесс окрашивания, производят оценку интенсивности цвета материалов при использовании различных пигментов и красителей, а также оценку стойкости цвета к воздействию внешних факторов, таких как ультрафиолетовое излучение, температура, механические воздействия. Такие исследования для ПЭТ-композиций помогают оптимизировать процесс окрашивания и разработать материалы с желаемыми цветовыми свойствами и светостойкостью. Для окрашивания ПЭТ-композиций используют различные виды красителей, такие как дисперсные красители, нерастворимые в воде активные красители, катионные красители, пигменты. Однако, при окрашивании ПЭТ-волокон возникают некоторые трудности. Это связано с тем, что при вытягивании происходит получение волокна очень плотной упаковки, в связи с чем сильно уменьшается его способность к обработкам. Поэтому, ПЭТ-волокна относятся к трудноокрашиваемым. Чтобы решить проблемы при окрашивании ПЭТ-композиций, рекомендуется тщательно подбирать красители, контролировать параметры процесса окрашивания, такие как температура и время экспозиции, проводить контроль качества окрашенных образцов для оценки стойкости цвета и физико-механических свойств [1].

Целью нашего исследования было изучение влияния наноксида цинка на способность к поверхностному окрашиванию ПЭТ-волокон. Введение наноксида металла в полимерную матрицу проводили на стадии синтеза с помощью лабораторной установки на ОАО «МогилевХимволокно». Размеры частиц наноксида цинка варьировались от 40 до 90 нм, площадь удельной поверхности составляет 15 м²/г. Проводили окрашивание ПЭТ-волокон фталоцианиновым зеленым. Для этого готовили растворы пигмента в ацетоне с концентрацией 3,5 и 10 мас. % и затем выдерживали в них образцы в течении 1, 2 и 4 ч. Для оценки интенсивности окрашивания волокон использовали относительные значения отличия в цветности, полученные с помощью оптического микроскопа ЛОМО mVizo-103, оснащенного фотокамерой МТ9Т031. Микрофотографии полученных образцов представлены на рисунке.



а – исходный ПЭТ, б – ПЭТ, содержащий наноксид цинка
Рисунок – Микрофотографии окрашенных ПЭТ-волокон

В результате исследований установлено, что наилучшая интенсивность окрашивания для композиций с ZnO достигается при экспозиции в течение 2 ч в 10%-ном растворе красителя. Такого же результата можно добиться при окрашивании исходного ПЭТ только при увеличении времени окрашивания в 2 раза. Таким образом, можно предположить, что использование наночастиц оксида цинка позволит сократить время окрашивания ПЭТ-волокон.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андросов, В. Ф. Крашение синтетических волокон: учеб. пособие для ВУЗов. – Л.: Легкая индустрия, 1965. – 313 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЭЛАСТОМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ С ВЫСОКОДИСПЕРСНЫМИ ДОБАВКАМИ**

Использование наночастиц различной химической природы в составе полимерных материалов – один из перспективных способов модифицирования последних, поскольку поверхность наноразмерной частицы характеризуется высокой энергией и соответственно адсорбционной активностью, вследствие чего композиционные материалы, содержащие наночастицы, обладают высокой адгезионной прочностью полимерной матрицы с наночастицами [1]. За последние несколько лет нанонаполнители широко используются в эластомерных нанокompозитах из-за их малого размера и соответствующего увеличения площади поверхности, что позволяет значительно улучшить свойства матрицы при низких нагрузках наполнителя. Состояние дисперсии и ориентация наполнителя в матрице, соотношение, морфология и форма наполнителя, а также взаимодействие с полимерными цепями являются важнейшими параметрами, определяющими армирующую способность этих частиц [2].

Целью исследования являлась оценка влияния типа и дозировки высокодисперсных добавок на пластозластические и вулканизационные показатели эластомерных композиций.

В качестве объектов исследования были использованы образцы наполненных резиновых смесей, применяемых для производства боковины шин. Данная рецептура строится на основе комбинации каучуков полиизопренового (СКИ-3) и полибутадиенового (СКД). В качестве наноразмерных компонентов применяли образцы алмазосодержащей шихты марки АШ-А (ТУ РБ 100056180.003-2003) и ультрадисперсного алмаза марки УДА СП (ТУ РБ 28619110.001-95) производства НП АО «Синта» (г. Минск, Республика Беларусь). Наномодификаторы вводили в состав наполненных эластомерных композиций в дозировках 0,1 и 0,2 масс. ч. на 100,00 масс. ч. каучука.

Вязкость по Муни резиновых смесей определяли на сдвиговом дисковом вискозиметре по ГОСТ Р 54552-2011. Определение кинетических параметров процесса вулканизации резиновых смесей проводили на реометре ODR 2000 фирмы Alpha Technologies по ГОСТ 12535-84. Температура испытания составляла (143 ± 1) °С.

Результаты определения пластозластических показателей резиновых смесей показали, что применение наноразмерной добавки АШ-А, по сравнению с нанодобавкой УДА СП, в составе эластомерных композиций приводит к увеличению их вязкости по Муни до 17%. Так, вязкость резиновых смесей, содержащих наноразмерную добавку АША-А в дозировках 0,1 и 0,2 масс. ч., составила 65,4 и 65,0 усл. ед. Муни соответственно. Для резиновых смесей, содержащих наноразмерную добавку УДА СП, в дозировках 0,1 и 0,2 масс. ч., вязкость по Муни составила 60,9 и 54,1 усл. ед. Муни соответственно. Такой характер изменения вязкости по Муни резиновых смесей, вероятно, обусловлен различиями в размере и форме наноразмерных частиц, а также функциональных групп на их поверхности. Результаты определения кинетики вулканизации резиновых смесей показали, что значения минимального крутящего момента ML для эластомерных композиций с нанодобавками АШ-А составляют 6,99–7,11 дН·м, а для смесей с УДА СП $5,89 \leq ML \leq 6,72$ дН·м. При этом наименьшее значение показателя ML , равное 5,89 дН·м, отмечено для композиций с УДА СП в дозировке 0,2 мас. ч. Определено, что тип и дозировка наномодификаторов практически не оказывают влияние на другие кинетические параметры вулканизации (изменение параметров не превышает $\pm 4,2\%$).

ЛИТЕРАТУРА

1. Курбанова Н. И. Получение и исследование свойств металлосодержащих нанокompозитов на основе изотактического полипропилена и бутадиен-нитрильного каучука / Н. И. Курбанова, Т. М. Гулиева, Н. Я. Ищенко // Институт полимерных материалов НАН Азербайджана Журнал прикладной химии. – 2021. – Вып. 1. – С. 21–25.

2. Bokobza, L. Mechanical and Electrical Properties of Elastomer Nanocomposites Based on Different Carbon Nanomaterials / L. Bokobza // Journal of carbon research. – 2017. – Vol. 3. – P. 46–68.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ НА ЗАМЕДЛЕНИЕ КОРРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ ПОД ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Металлы – наиболее распространенный вид материалов, защищаемых лакокрасочными покрытиями. Поверхностная защита металла от коррозии может быть выполнена его окрашиванием либо нанесением поверхностных плёнок. Для замедления процесса коррозии металла в лакокрасочные материалы (ЛКМ) вводят специальные добавки – ингибиторы коррозии.

Ингибитор коррозии – это химическое вещество или смесь веществ, которые при достаточной концентрации взаимодействуют на молекулярном уровне с агрессивной средой, заметно ослабляя или нейтрализуя ее воздействие на металлические поверхности.

Целью учебно-исследовательской работы является исследование влияния промышленного ингибитора коррозии Wetspers 230, который представляет собой смесь моноэфира ортофосфорной кислоты и длинноцепочечного спирта, и синтезированного на кафедре нефтегазопереработки и нефтехимии БГТУ ингибитора, который представляет собой 25% раствор 1-(2-аминоэтил)-2-алкилимидазолина в хлороформе, на замедление коррозионных процессов под лакокрасочными покрытиями.

Для изготовления ЛКМ использовали диссольвер, оборудованный дисковым перемешивающим устройством, в который загружали эпоксидную смолу KER 215 и при перемешивании последовательно вводили диспергатор, деаэратор, растворитель, пигменты и наполнители (алюминиевая пудра ПАП-1, микротальк Finntalc M30, железная слюдка МЮХ micro 30) в порядке увеличения их плотности. Перемешивание осуществляли 60 минут при скорости вращения мешалки 2500 об/мин. Полученный ЛКМ разливали в емкость для хранения. Перед применением в ЛКМ добавляли стехиометрическое количество отвердителя КСА 4103, представляющий собой изофорондиамин, и рассчитанное количество ингибиторов коррозии. Концентрация ингибиторов коррозии в конечном покрытии 0,5 %, 1 % и 2 %. Составы наносили аппликатором на подготовленную металлическую подложку на основе стали марки 08кп. Покрытие формировалось не менее 7 суток. После окончания формирования покрытия были проведены эксперименты по изучению физико-механических свойств по стандартным методикам, результаты которых приведены в таблице.

Таблица – Физико-механические свойства сформированных покрытий

Наименование показателя	Без ингибитора	Wetspers 230			1-(2-аминоэтил)-2-алкилимидазолин		
		0,5%	1%	2%	0,5%	1%	2%
Твердость, отн. ед.	0,31	0,42	0,36	0,34	0,38	0,46	0,36
Адгезия, МПа	0,75	0,1	0,65	0,15	0,15	0,05	0,1
Прочность при ударе, см	30	20	25	15	25	20	25
Водопоглощение, %	6,74	2,35	2,37	2,33	0,38	0,98	0,94
Солестойкость, сут., не менее	15	15	15	15	15	15	15

Исследования показали, что добавление ингибиторов коррозии привело к изменению показателей физико-механических свойств покрытий. Твердость модифицированных покрытий увеличилась до 0,46 отн. ед., при этом отмечено уменьшение прочности при ударе на 5–15 см в зависимости от концентрации ингибитора.

Наиболее существенное влияние отмечено на показатели водопоглощения пленок. Так добавление ингибитора Wetspers 230 привело к снижению водопоглощения более чем в 2,5 раза при всех исследуемых концентрациях, а ингибитора на основе 1-(2-аминоэтил)-2-алкилимидазолин – более чем в 6 раз.

Солестойкость покрытий оценивали в течение 15 суток – видимых изменений за этот период не произошло: на всех исследуемых покрытиях отсутствуют дефекты и элементы коррозии.

СВОЙСТВА НОВЫХ АНТИКОРРОЗИОННЫХ ПИГМЕНТОВ НА ОСНОВЕ КОНДЕНСИРОВАННЫХ ФОСФАТОВ ТРЕХВАЛЕНТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Антикоррозийные пигменты – это вещества, которые добавляются в лакокрасочные материалы для защиты металлических поверхностей от коррозии. Они работают за счет создания барьера между металлом и внешней средой, что препятствует проникновению кислорода и влаги, которые являются основными факторами коррозии [1].

В работе исследованы свойства новых антикоррозионных пигментов на основе конденсированных фосфатов трехвалентных металлов: АТР– трифосфат алюминия; АТР-N – однозамещенный трифосфат алюминия; АТР-2N – двухзамещенный трифосфат алюминия; МРР – полифосфат марганца(III); VTP-N – двойной трифосфат ванадия(III), а также свойства эпоксидных покрытий на их основе.

С использованием перечисленных пигментов изготовили составы на основе эпоксидной смолы KER-215 с отвердителем изофорондиамин с фиксированным коэффициентом лакокрасочной системы $Q = 0,6$. Лакокрасочные материалы наносили с помощью аппликатора с толщиной мокрого слоя 250 мкм на стандартные пластины из стали 08 кп, размером 70×150 мм. Свойства пигментов и покрытий исследовали по стандартным и гостированным методикам (таблица).

Таблица – Свойства пигментов и эпоксидных покрытий на их основе

Наименования показателей	АТР	АТР-N	АТР-2N	МРР	VTP-N	Фосфат цинка
Свойства пигментов						
Цвет пигмента	серый	серый	серый	фиолетовый	зеленый	белый
pH	3,10	4,81	5,86	1,63	4,17	5,10
Доля веществ, растворимых в воде, %	0,80	2,40	3,19	4,00	0,80	3,19
Цвет после фильтрации	мутный	мутный	мутный	мутный	мутный	прозрачный
Маслоемкость, г/100г	57,59	82,02	81,74	34,33	29,19	35,40
Свойства эпоксидных покрытий						
Твердость, отн. ед.	0,39	0,4	0,45	0,02	0,38	0,49
Адгезия методом решетчатых надрезов, балл	5	5	4	2	2	5
Адгезия методом отрыва, МПа	0,05	0,15	0,10	0,10	0,10	0,10
Водопоглощение, %	1,21	1,57	2,38	29,46	0,62	1,37

В результате исследования получили, что все пигменты имеют кислую среду со значениями pH в диапазоне 1,63–5,86. Самым кислым пигментом является полифосфат марганца (III). Доля веществ растворимых в воде находится в диапазоне 0,80–4,00 %. Маслоемкость пигментов находится в диапазоне 29,19–82,02 г/100 г. Твердость покрытий лежит в диапазоне 0,02–0,49 отн. ед. Наименьшая твердость наблюдается у полифосфата марганца (III). Адгезия покрытий по двум методам плохая у покрытий на основе всех пигментов. Лучшие результаты по адгезии покрытий характерны для пигментов полифосфата марганца и двойного трифосфата ванадия (III). Водопоглощение у большинства пигментов лежит в диапазоне 0,62–2,38 %. Самое большое водопоглощение у полифосфата марганца (III) – 29,46 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антикоррозионные пигменты [Электронный ресурс]:2011–2024.– Режим доступа: <https://www.lkmportal.com/enc/antikorrozionnye-pigmenty>.– Дата доступа: 17.11.2024.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ
ОКСИДАМИ МЕТАЛЛОВ**

Дисперсные наполнители широко используют для улучшения эксплуатационных свойств полимерных композиционных материалов (ПКМ). Наполнитель как один из компонентов ПКМ играет ведущую роль в формировании основных характеристик последнего. [1].

Полимеры в свою очередь обладают широким спектром положительных свойств, однако имеют низкие показатели теплопроводности. Для решения этой проблемы в полимерную матрицу вводят наполнители с высокими теплопроводящими свойствами, причем массовое содержание наполнителя должно быть достаточно высоким.

Целью данной работы являлось изучение влияния введения наполнителей с высокой теплопроводностью на физико-механические свойства полимерных композиций. В качестве полимерной матрицы использовался линейный полиэтилен низкой плотности марки М3204RUP. Наполнителями являлись диоксид титана (TiO_2), с массовой долей диоксида титана 92%, насыпной массой 800 кг/м^3 , размером частиц $0,25 \text{ мкм}$ и оксид магния (MgO), с размером частиц 100 нм , удельной поверхностью $200\text{-}300 \text{ м}^2/\text{г}$. Концентрации данных наполнителей в полимерной матрице составили от 5 до 50 масс.%.

Были проведены испытания на одноосное растяжение в соответствии с ГОСТ 11262 [2].

Результаты исследования показали, что введение оксида титана приводит к заметному улучшению физико-механических свойств композиции: значительно возрастает предел текучести материала, а также прочность при разрыве. Максимальное значение прочности при разрыве достигается при содержании оксида титана 40-45 масс.%. В тоже время происходит значительное уменьшение относительного удлинения при разрыве, материал теряет свою эластичность даже при введении 10 масс.% TiO_2 .

С другой стороны, при введении оксида магния в состав ПКМ наблюдается значительное ухудшение всех прочностных характеристик. С увеличением массовой доли дисперсного наполнителя в диапазоне от 0 до 30 масс.% происходит резкое снижение предела текучести, прочности при разрыве и прочности при растяжении. Относительное удлинение при растяжении также резко падает со 120% до 22% уже при введении 3 масс.%.

Модуль упругости всех композиций возрастает и достигает значений около 1000 МПа при наполнении 50 масс.%.

Показатель текучести расплава (ПТР) закономерно снижается при введении больших количеств дисперсных наполнителей, однако даже при концентрации 50 масс.% композиции с TiO_2 показывали уровень ПТР $2,5 \text{ г/10мин}$, что достаточно для переработки их стандартными методами.

Таким образом введение наполнителей с высокой теплопроводностью в количествах достаточных для проявления теплопроводящих свойств, приводит к снижению деформационно-прочностных характеристик, значительному повышению модуля упругости при сохранении ПТР, пригодного для переработки композиций стандартными методами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сюйен Н.Т., Ра Э.Дж., Гэн Х.-З., Ким К.К., Ан К.Х., Ли Ю.Х. Повышение электропроводности путем регулирования диаметра электроспряденных углеродных нановолокон на основе полиимидов // J. Phys. Химия. Б. - 2007. - 111. - С. 11350-11353
2. ГОСТ 11262-2017. Пластмассы. Метод испытания на растяжение. - М.: Стандартин-форм, 2018. - 24 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОЛИМЕР ПИНЕНОВОЙ ФРАКЦИИ СКИПИДАРА НА СВОЙСТВА АЛКИДНЫХ ПОКРЫТИЙ

Алкидные лакокрасочные материалы (ЛКМ) – современные широко распространённые лакокрасочные материалы. Они универсальные, используются как для внутренних, так и для наружных работ при окрашивании бетона, древесины и металла, так как обладают высокой атмосферостойкостью, стойкостью к моющим средствам, минеральному маслу. Алкидные ЛКМ представляют собой базу для целого ряда других видов лакокрасочных материалов, которые являются его модификаторами и используются для улучшения физико-механических и защитных свойств.

Основной недостаток алкидов – низкая твердость (0,10–0,15 отн. ед.). Поэтому в данном исследовании изучено влияние пиненовой фракции скипидара и его количества на свойства алкидных композиций и покрытий.

Исследование проводили на полуфабрикатном алкидном лаке ПФ-060, производства ОАО «Лакокраска», г. Лида. Производитель заявляет твердость данного лака не менее 0,12 отн. ед. для высшего сорта и не менее 0,10 отн. ед. для первого и второго сорта. На основе сухого модификатора изготавливали растворы в толуоле с концентрацией 50 %, после чего раствор модификатора смешивали с полуфабрикатным лаком для достижения его массового содержания в покрытии 10, 20 и 30 %. Перед нанесением измеряли йодное число по ГОСТ 5475-69, кислотное число по ГОСТ 31933-2012 и цвет по йодометрической шкале. С помощью аппликатора с толщиной мокрого слоя 100 мкм, получали лакокрасочные покрытия, которые выдерживали на воздухе в течение 7 суток, в процессе эксперимента оценивали твердость по ГОСТ 5233-2021, прочность при ударе по ГОСТ 4765-73 и гель-фракцию экстрагированием в ацетоне. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Влияние пиненовой фракции скипидара на свойства алкидных композиций и покрытий

Наименование показателей	Свойства алкидных композиций и покрытий в зависимости от содержания модификатора, %											
	0	10	20	30								
Свойства алкидных композиций												
Цвет, мг I ₂ /100 см ³	35	180	300	600								
Йодное число, г/100 г	4,02	2,52	27,7	3,15								
Кислотное число, мг КОН/г	9,17	17,2	15,33	9,73								
Свойства покрытий в зависимости от продолжительности отверждения, сут.												
	1	2	7	1	2	7	1	2	7	1	2	7
Твердость, отн. ед.	0,04	0,06	0,11	0,08	0,11	0,19	0,12	0,14	0,18	0,12	0,13	0,25
Гель-фракция, %	26,2	26,2	31,0	23,7	36,2	39,2	38,3	41,7	44,1	41,9	43,9	51,6
Прочность при ударе, см	100			100			90			40		

Добавление пиненовой фракции привело к значительному потемнению лакокрасочной композиции. В таблице видно, что с увеличением процентного содержания пиненовой фракции скипидара в алкидной смоле происходит увеличение твердости более чем в 2 раза и гель-фракции лакокрасочного покрытия. Но при этом прочность при ударе модифицированных покрытий ухудшается в 2,5 раза.

Исходя из полученных значений, можно сделать вывод, что пиненовую фракцию скипидара можно использовать для увеличения твердости ЛКМ только после предварительного исследования по нахождению оптимальной массовой концентрации модификатора для обеспечения требуемой прочности при ударе с учетом областей применения лаковых композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лак полуфабрикатный алкидный ПФ-060. Электронный ресурс – Режим доступа: <https://lidalkm.by/product/lak-polufabrikatnyy-alkidnyy-pf-060> – Дата доступа: 13.11.2024.

ВЛИЯНИЕ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ НА СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ

Срок службы лакокрасочного покрытия на 70% зависит от качества подготовки поверхности перед окраской. На начальной стадии любого процесса окрашивания производится предварительная подготовка поверхности. Это самый трудоемкий и продолжительный процесс, которому часто не уделяют должного внимания, однако является необходимым условием получения качественного покрытия.

Суть работы заключалась в изучении влияния качества подготовки поверхности на свойства покрытия эпоксидного лакокрасочного материала на основе смолы KER-215 с отвердителем изофорондиамин. В качестве пигментной части использовали железную слюдку, алюминиевую пудру и микротальк. Лакокрасочные материалы наносили с помощью аппликатора с толщиной мокрого слоя 250 мкм на стандартные пластины из стали 08 кп, размером 70×150 мм. В отдельных случаях для обработки поверхности использовали преобразователь ржавчины Elcon P (ПР), образующий цинк-фосфатное покрытие. Подготовку поверхности осуществляли 4 способами:

1. поверхность без ржавчины после обезжиривания и шлифования;
2. поверхность без ржавчины после обезжиривания, шлифования и обработки ПР;
3. поверхность с ржавчиной после обезжиривания;
4. поверхность с ржавчиной после обезжиривания и обработкой ПР.

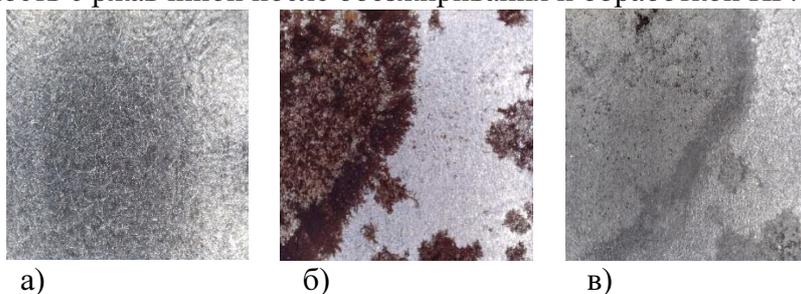


Рисунок – Внешний вид стальных поверхностей после подготовки различными способами:
а) способ 1 и 2, б) способ 3, в) способ 4

С целью дальнейшего изучения влияния способа подготовки поверхности измерены некоторые свойства покрытий, которые представлены в таблице.

Таблица – Свойства эпоксидных покрытий

Способ подготовки поверхности	Твердость по маятниковому прибору типа ТМЛ (А), отн. ед.	Адгезия методом отрыва, МПа	Прочность при ударе, см
Способ 1	0,44	0,9	30
Способ 2	0,45	0,7	20
Способ 3	0,41	0,6	25
Способ 4	0,43	0,8	30

Из таблицы видно, что твердость лакокрасочных покрытий не зависит от качества подготовки поверхности, а зависит преимущественно от состава лакокрасочного материала, который использовали. Но качество подготовки поверхности существенно влияет на физико-механические свойства, которые определяются на границе раздела покрытие – стальная поверхность. Видно, что наличие не использованного преобразователя ржавчины, а также коррозионных элементов приводит к снижению адгезии методом отрыва на 0,2–0,3 МПа, а также к ухудшению прочности покрытия при ударе. На основании чего можно сделать вывод, что использование преобразователя ржавчины для удаления коррозионных элементов возможно только при их наличии, так как избыточное его применение может привести к уменьшению адгезии, а следовательно, и прочности при ударе.

**ВЛИЯНИЕ СВОЙСТВ СТИРОЛ-АКРИЛОВЫХ ДИСПЕРСИЙ
НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ВОДНО-ДИСПЕРСИОННЫХ КРАСОК**

Водно-дисперсионные краски (ВДК) – композиционные материалы, в которых связующая основа и пигменты диспергированы в водной среде и образуют устойчивую суспензию. Область применения таких материалов широка. Их используют для окраски стен, потолков внутри помещений и на улице, для декоративных работ по дереву, камню, бетону, металлу и другим поверхностям. Стирол-акриловые дисперсии являются основой для производства ВДК, отличительной особенностью которых является отсутствие запаха, что дает возможность использовать их без вреда для здоровья человека.

В работе исследовано влияние стирол-акриловых дисперсий различных промышленных производителей, а также образцов, синтезированных в лабораторных условиях БГТУ, на свойства ВДК и покрытий на их основе.

Технологический процесс получения ВДК осуществлялся в лабораторном диссольтвере. В соответствии с фиксированной для всех ВДК рецептурой в обессоленную воду в определенном количестве загружался пеногаситель, антисептик, диспергатор при включенной мешалке (200 об/мин), затем загружали двуокись титана, карбонат кальция и мел. Диспергирование продолжалось 1 час при 1000 об/мин до достижения определенной степени перетира, скорость мешалки уменьшалась до 200 об/мин и подавалось определенное количество пленкообразующего, аммиак, этиленгликоль, бутилдигликоляцетат. Перемешивание проводили в течении 10 мин, после чего добавлялся загуститель.

В таблице представлены свойства промышленных и синтезированных в лабораторных условиях дисперсий, а также свойства ВДК и покрытия на их основе.

Таблица – Свойства стирол-акриловых дисперсий, ВДК и покрытий на их основе

Наименование показателя	Primal AC 261K	Acronal A754	Kemiline CE 808	Rusin 17B	№ 1	№ 2	№ 3
Свойства дисперсий							
Массовая доля нелетучих веществ, %	51,0	50,4	50,0	51,8	49,6	50,3	52,2
pH	5	7	7	6	7	6	7
Твёрдость, отн. ед.	0,19	0,11	0,22	0,21	0,16	0,16	0,41
Водопоглощение, %	53,0	48,5	21,5	6,6	7,8	15,2	5,4
Свойства ВДК и покрытий							
Массовая доля нелетучих веществ, %	66,9	66,7	66,0	66,9	50,0	57,0	60,0
pH	5	7	7	6	7	6	7
Твёрдость, отн. ед.	0,24	0,20	0,20	0,21	0,26	0,22	0,38
Водопоглощение, %	58,0	52,0	37,0	21,0	23,0	22,1	22,6

Из таблицы видно, что определяющее влияние на свойства ВДК и покрытий на их основе оказывает состав сополимера и свойства пленкообразователя. Так, твердость покрытия на основе дисперсии № 3 почти в два раза больше, чем для покрытий на основе других дисперсий, что объясняется наличием в составе сополимера большей доли жесткоцепного мономера (стирола). Аналогичная зависимость прослеживается и для водопоглощения непигментированных и пигментированных покрытий: чем ниже водопоглощение покрытий из дисперсий, тем более устойчивой к воздействию воды является и ВДК на его основе.

Исходя из приведенных данных видно, что синтезированные в БГТУ стирол-акриловые дисперсии, а также краски и покрытия на их основе, не уступают, а в некоторых случаях даже превосходят свойства аналогичных промышленно производимых лакокрасочных материалов.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Эпоксидные смолы – это один из самых распространенных классов пленкообразующих веществ с широким диапазоном областей применения. Материалы на основе эпоксидных смол могут использоваться практически в любых условиях и на разных типах поверхностей. Широкая возможность модификации покрытий позволяет создавать эпоксидные лакокрасочные материалы для антикоррозийной защиты и коррозионно-эрозионного поражения изделий металлоконструкций эксплуатирующихся в пресной, морской воде, в грунте, в различных атмосферных условиях.

В состав композиций входят различные наполнители, модификаторы, отвердители и дополнительные компоненты, регулирующие вязкость, твердость и текучесть. Наличие в эпоксидных смолах эпоксидных и гидроксильных групп позволяет формировать сетчатую структуру с применением различных отвердителей: дикарбоновые кислоты, соединения с аминогруппами, ангидридными и другими функциональными группами. В настоящее время разработан новый экологичный отвердитель на основе канифолетерпеностирольномалеинового аддукта (КТСМА), в составе которого находятся функциональные ангидридные и карбоксильные группы, необходимые для взаимодействия с эпоксидными и гидроксильными группами эпоксидной смолы для образования пространственной химически сшитой структуры покрытия.

Цель работы – исследование свойств покрытий на основе эпоксидных композиций, отвержденных КТСМА аддуктом и модифицированных наночастицами Al_2O_3 и SiO_2 . В состав исследуемых композиций входили эпоксидная смола ЭД-20 и КТСМА в качестве отвердителя. Для повышения устойчивости к ударам, перепадам температуры, постоянной динамической нагрузке в композицию добавляли пластификатор ДЭГ-1. На основе сухих модификаторов наночастиц Al_2O_3 и SiO_2 изготавливали суспензии в ацетоне с концентрацией 50 %, после чего их смешивали с лакокрасочной композицией для достижения массового содержания наночастиц в покрытии 0,005, 0,01 и 0,02 %. Составы наносили на предварительно подготовленные металлические подложки с помощью аппликатора с толщиной мокрого слоя 100 мкм. Отверждение покрытий осуществляли в течение 7 суток при комнатной температуре. В процессе эксперимента оценивали прочность при ударе по ГОСТ 4765-73, твердость по ГОСТ 5233-2021, гель-фракцию экстрагированием в ацетоне и адгезию методом решетчатых надрезов по ГОСТ 15140-78. Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Свойства эпоксидных композиций, модифицированных наночастицами, и покрытий

Наименование показателей	Свойства эпоксидных композиций и покрытий в зависимости от содержания модификатора, %						
	0%	Al_2O_3			SiO_2		
		0,005	0,01	0,02	0,005	0,01	0,02
Твердость, отн. ед.	0,65	0,59	0,67	0,20	0,20	0,18	0,10
Прочность при ударе, см.	10	5	20	5	10	10	5
Адгезия, балл	2	1	4	2	1	3	4
Гель-фракция, %	63,1	56,1	64,3	45,1	45,3	44,2	35,4

В таблице видно, что без добавления модификатора покрытия характеризуются высокой твердостью, за счет хорошей сшивки между отвердителем и функциональными группами эпоксидной смолы, но невысокими значениями прочности при ударе и не самой лучшей адгезией (2 балла). Добавление наномодификаторов не привело к решению проблемных вопросов с прочностью при ударе и адгезией. Следовательно, введение наночастиц Al_2O_3 и SiO_2 нецелесообразно, так как не приводит к улучшению свойств покрытий на основе эпоксидных композиций, отвержденных КТСМА аддуктом.

**СПОСОБЫ УВЕЛИЧЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ
ДИСПЕРСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ С НЕПОЛЯРНЫМИ ПОЛИМЕРАМИ**

Для улучшения характеристик в полимеры добавляют наполнители и стабилизаторы, но несовместимость полимеров и наполнителей из-за различной полярности ограничивает их эффективность. В последнее время возрос интерес к дисперсным наполнителям, таким как каолин и оксид титана, которые улучшают механическую прочность, адгезию и термостойкость.

Оксид титана (TiO_2) – неорганический наполнитель с несколькими кристаллическими формами, из которых рутил наиболее востребован благодаря высокой термической стабильности, механической прочности и низкой растворимости. Однако использование TiO_2 в неполярных полимерах сталкивается с несовместимостью, что приводит к плохой дисперсии и снижению механических характеристик. Например, в исследовании [1] описана модификация поверхности наночастиц TiO_2 винилтриметоксисилоном (VTMS), что приводит к образованию ковалентных связей. Лучшая дисперсия TiO_2 в полимерной матрице подтверждена значениями прочности на разрыв: 12,7 МПа для модифицированного TiO_2 против 12,3 МПа для немодифицированного при 2 мас.%. В работе [2] модифицирована поверхность ПЭВП с помощью наночастиц TiO_2 , функционализированных четырьмя гидрофобными агентами. Эффективность модификации оценивалась по углу контакта, который показал улучшение гидрофобности и адгезии наночастиц после обработки.

Каолин – глинистый минерал из группы силикатов с слоистой структурой, которая обеспечивает отличные механические и термические свойства, а также возможность модификации, но использование каолина в неполярных полимерах может осложняться несовместимостью. Для ее решения применяют химическую или физическую модификацию поверхности, включая использование органических соединений и введение полимеров с высокой полярностью для улучшения взаимодействия. Модификация каолина с помощью силановых связывающих агентов значительно улучшает физико-механические свойства композитов [3]. В результате уменьшается размер пор, но увеличение их количества приводит к росту площади поверхности.

Несовместимость наполнителей следует рассматривать в контексте их применения. В упаковочных материалах, где важны механические и барьерные свойства, несовместимость может критически снизить прочность и герметичность упаковки. В многослойных изделиях влияние несовместимости может быть менее заметным из-за разного взаимодействия слоев. Для уменьшения несовместимости дисперсных наполнителей с неполярной полимерной матрицей используются модификации и пластифицирующие добавки, что улучшает совместимость и свойства композита.

ЛИТЕРАТУРА

1. Vu Giang Nguyen, Hoang Thai, Duc Huynh Mai, Huu Trung Tran, Dai Lam Tran, Manh Tuan Vu Effect of titanium dioxide on the properties of polyethylene/ TiO_2 nanocomposites – Composites: Part B, 2013. – С.1192 – 1198.
2. «Modification of high-density polyethylene using functionalized titanium dioxide nanoparticles» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://doi.org/10.1590/S1517-707620220001.1357> (дата обращения 20.10.2024).
3. L. Domkaa, A. Malicka, N. Stachowiak Production and Structural Investigation of Polyethylene Composites with Modified Kaolin.–Университет Мицкевича, 2008.– 9 с.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ И КАЧЕСТВА МЕДА

По результатам опроса мы выяснили, что большинство учащихся имеют дома мед, приобретают в основном у знакомых или родственников, некоторые имеют свой мед, большая часть использует мед для лечения. Больше половины учеников назвали известные им виды меда, но многие из них не знают, как правильно хранить этот продукт. О составе меда владеют информацией всего лишь 21% учащихся 8-11 классов. Различать настоящий мед от подделки больше половины учащихся не умеют. 71% опрошенных ответили, в чем польза меда, но больше половины не знают, сколько разрешено употреблять меда человеку в день. К магазинному меду больше половины учеников относятся нейтрально.

При выполнении практической части мы провели определение качества меда с точки зрения физико-химических показателей. Нами были исследованы одиннадцать образцов мёда, приобретенные в разных местах и разных производителей. Для определения физико-химических свойств, мы приготовили раствор меда: 10 граммов меда растворяли в 10 мл дистиллированной воды. Из определения физико-химических показателей качества меда мы определили содержание: избытка воды, глюкозы, крахмала и мела. (Таблица 1)

Таблица – Исследование свойств и качества меда

Образцы меда	Проведение опытов				Итог
	Избыток воды	Определение крахмала	Определение мела	Определение глюкозы	
№ 1 Домашний липовый мед	-	-	-	+	1+
№ 2 Домашний гречишный мед	-	-	-	+	1+
№ 3 Магазинный цветочный мед	+	-	-	+	2+
№ 4 Магазинный гречишный мед	+	-	+	+	3+
№ 5 Домашний цветочный мед	-	-	-	+	1+
№ 6 Липовый мед с рынка	-	-	-	+	1+
№ 7 Домашний цветочный мед	-	-	-	-	0+
№ 8 Цветочный мед с рынка	-	-	+	-	1+
№ 9 Рапсовый мед с рынка	-	-	-	-	0+
№ 10 Магазинный искусственный мед	-	+	+	+	4+
№ 11 Гречишный мед с ярмарки меда	-	-	-	-	0+

Анализ данных показал, что образцы мёда под номерами 7 (Домашний цветочный мёд), 9 (Рапсовый мёд с рынка) и 11 (Гречишный мед с ярмарки) оказались самыми натуральными, не имеют лишних искусственных добавок. А образцы мёда под номерами 4 (Магазинный гречишный мёд), 3 (Магазинный цветочный мед) оказались наиболее содержащими искусственные добавки. Низкого качества оказался и искусственный мед, который имеет максимальное количество посторонних добавок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лавренов В.К. Все о меде и других продуктах пчеловодства: Энциклопедия. / В.К. Лавренов. – Донецк: Сталкер, 2003. – 248 с.

(кафедра технологии неорганических веществ и общей химической технологии, БГТУ)
**РАЗРАБОТКА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ НА ОСНОВЕ
МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ РАЗНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА**

Фиточаи представляют собой не только ароматные напитки, но и мощный инструмент для поддержания здоровья различных систем организма. С учетом уникального состава растительного сырья, каждый вид фиточая может оказывать целенаправленное воздействие на определенные органы и системы. Например, травы, такие как ромашка и Melissa, обладают успокаивающими свойствами, способствуя нормализации работы нервной системы, что особенно актуально в условиях современного стресса.

Лечебно-профилактические напитки на основе местного растительного сырья представляют собой уникальную возможность для поддержания здоровья и профилактики заболеваний. В условиях растущего интереса к натуральным и экологически чистым продуктам, такие напитки способны предложить альтернативу традиционным медикаментам. Ботанические компоненты, используемые в этих напитках, обладают богатым набором биологически активных веществ, которые способствуют нормализации работы различных систем организма, улучшая общее состояние здоровья. Целью данной работы было разработать лечебно-профилактические напитки на основе растительного сырья для разных систем организма. Для этого вначале провели литературный обзор и отобрали растительное сырье и другие компоненты, которые можно использовать для достижения поставленной цели. Далее разработанные сборы проанализировали по различным показателям, которые позволяют подтвердить соответствующее качество сырья для его использования. Полученные результаты, на примере одного сбора, представлены в таблице.

Таблица – Результаты физико-химических показателей растительного сбора (душица, почки сосны, шалфей, иван-чай, мята) для дыхательной системы

Показатель	Значения, %
Флавоноиды	2,4±0,3
Антоцианы	0,20±0,01
Дубильные вещества	4,3±0,2
Влажность	8,9±0,5
Зольность	8,3±0,4
Аскорбиновая кислота	3,6±0,2

В ходе работы были разработаны шесть видов лечебно-профилактических напитков.

Состав образца №1 содержит следующие компоненты: пижма обыкновенная, бессмертник песчаный, фиалка трёхцветная, аир обыкновенный, алтей лекарственный (для пищеварительной системы). Состав образца №2 – береза, можжевельник, зверобой (для кровеносной системы). Состав образца №3 – валериана лекарственная, боярышник, пустырник (для нервной системы). Состав образца №4 – Melissa лекарственная, одуванчик лекарственный, тысячелистник, аралия высокая, женьшень (для иммунной системы). Состав образца №5 – спорыш птичий, крапива двудомная, хвощ полевой, пастушья сумка (для эндокринной системы). Состав образца №6 – почки сосны, иван-чай, душица обыкновенная, мята, шалфей (для дыхательной системы).

Для упаковки образцов предлагается использовать чайные пакетики, подарочный набор и чай в форме ассоциирующей системы из изомальта (новый дизайн, используются экологически чистые материалы, модное направление упаковки, современный рисунок).

Разработанные лечебно-профилактические напитки расширяют линейку фиточаёв, предлагают новый вариант комбинирования растительного сырья и отвечают мировым тенденциям о защите экологии и популяризации традиционных чаёв.

(кафедра технологии неорганических веществ и общей химической технологии, БГТУ)
**РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (ЖЕЛЕЙНЫЙ МАРМЕЛАД)**

Хурма и банан – популярные для Беларуси ягоды, которые всегда можно найти на прилавках магазинов и рынков. Они содержат полезные вещества, способствующие укреплению здоровья человека.

Хурма содержит аскорбиновую кислоту, дубильные вещества, фенольные соединения, каротиноиды, танины, или же проантоцианидины, которые обладают антиканцерогенными, антибактериальными и антиоксидантными свойствами.

Не всем известно, что банановая кожура, которую чаще всего выбрасывают, обладает полезными свойствами. Богата она клетчаткой, каротиноидами, полифенолами и антиоксидантами. Она также содержит калий, магний и витамины А, С, В6 и В12. Экстракт кожуры банана проявляет антимикробную активность по отношению к некоторым грамотрицательным и грамположительным штаммам бактерий.

В настоящее время большое количество людей заинтересовано в своем здоровье, качестве продуктов питания и их составляющих. Первым шагом на пути к здоровому питанию является употребление натуральных продуктов. Изготовление мармелада на основе банановой кожуры позволит более рационально использовать биологические ресурсы, что не только уменьшит количество органических отходов, но и поспособствует получению нового продукта, богатого биологически активными веществами. Мармелад на основе пюре из хурмы также может привлечь внимание тех, кто заинтересован в здоровом питании и употреблении натуральных продуктов.

В ходе исследования были получены образцы мармелада на основе хурмы (*Diöspyros*) и кожуры банана (*Músa*). В качестве загустителя для мармелада из банановой кожуры использовали желатин, а для мармелада из хурмы – цитрусовый пектин. Пропорции основных ингредиентов подбирали в процессе разработки рецептур. После получения образцов мармелада был проведен органолептический анализ, в ходе которого из всех образцов было отобрано по одному варианту для каждого вида ягод (для дальнейшего изучения). Мармелад на основе кожуры банана имел бледную окраску, поэтому был дополнительно окрашен красителем, полученным из свеклы, в результате чего продукт приобрел нежно-розовый цвет. Выбор данного растительного сырья (свеклы обыкновенной) для окрашивания обусловлен тем, что как известно свекла является источником натурального красного пищевого красителя беталаина, который обладает противовоспалительными, антимикробными и антиканцерогенными свойствами.

Качество полученных образцов оценивали в соответствии с нормативными документами, действующими на территории нашей страны. В результате оба отобранных образца прошли все испытания. Результаты испытаний представлены в таблице.

Таблица – Результаты исследований образцов мармелада

Показатели	Мармелад из банановой кожуры	Мармелад из хурмы
Влажность, %	74,60±3,73	64,38±3,29
Зольность, %	1,700±0,09	1,551±0,08
Кислотность, %	5,70±0,29	5,30±0,27

Используя разработанную рецептуру, можно изготовить несколько видов мармелада, варьируя содержание желирующего компонента. Предлагается на основе данного растительного сырья изготавливать формованный мармелад и жидкий мармелад в тюбиках.

Таким образом, производство мармелада на основе хурмы и кожуры банана может привлечь новых покупателей и расширить рынок кондитерских изделий благодаря необычному вкусу и богатому составу полезных веществ.

**РАЗРАБОТКА СУБСТРАТОВ С АНТИМИКРОБНЫМИ СВОЙСТВАМИ
ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ МИКРОЗЕЛЕНИ**

В настоящее время остро стоит проблема ведения здорового образа жизни среди людей всех возрастов. Современные тенденции ведут к сокращению посевных площадей и ухудшению качества продуктов питания, что негативно влияет на здоровье и качество жизни населения. Одним из эффективных решений является использование микрозелени, которая благодаря высокому содержанию питательных и биологически активных веществ может улучшить питание и здоровье людей.

Микрозелень, как суперфуд, легко выращивать на достаточно небольших площадях, и, как указано выше, имеет высокие концентрации витаминов и микроэлементов, необходимых для нашего организма. Однако существует высокий риск заражения субстрата вредными микроорганизмами, что в разы снижает пользу от выращиваемого продукта.

Цель работы: комплексное исследование роста микрозелени на различных субстратах, пропитанных антимикробными веществами, и изучение влияния данных веществ на морфологические особенности выращиваемых растений и проращивания семян.

Работа предполагала изучение процесса роста микрозелени на различных типах субстратов и выработку эффективных методов интенсификации роста микрозелени, скорости проращивания семян и обеспечение безопасности/качества микрозелени за счет пропитки субстратов или предпосевной обработки семян различными веществами, обладающими антимикробной активностью.

Для исследования использовали природные и химические антимикробные вещества, которыми обрабатывали субстраты, что, во-первых способствовало снижению микробной обсемененности субстрата, а во-вторых, приводило к повышению урожайности и качества получаемой продукции.

Как показывает практика, использование природных антимикробных компонентов позволяет снизить зависимость выращивания растений от химических пестицидов. Такой подход открывает новые перспективы для устойчивого сельского хозяйства и улучшения экологической безопасности пищевой отрасли в целом.

Для выращивания семян овса и кресс-салата использовали субстраты, такие как агровата (минеральная вата), льняной и джутовый коврики, косовый и торфяной субстрат, а также мох сфагнум. Для пропиток, в эксперименте были задействованы биологические препараты сенной палочки и триходермы, перекись водорода, растворы спиртовых извлечений гречихи и душицы, хлоргексидин, растворы эфирных масел лаванды и чайного дерева, а также уксусной кислоты.

Первая часть эксперимента заключалась в высеве семян на пропитанные субстраты, и фиксацию через 6 дней различий в росте растений и наличие посторонней микрофлоры. Вторая часть эксперимента заключалась в предпосевной обработке семян теми же веществами.

Чайное дерево показало наилучшие результаты по всхожести и скорости роста растений, увеличив процент всхожести семян на 6%. Уксусная кислота подавила рост не только микроорганизмов, но и растений. Перекись водорода также показала хорошие результаты по ингибированию роста микроорганизмов.

Во втором эксперименте пропитки применяли к семенам. Раствор эфирного масла лаванды стимулировала рост, но не предотвращал развития плесени на всех видах субстратов. Хлоргексидин оказался лучшей пропиткой для предпосевной обработкой семян.

Проанализировав все полученные в ходе исследований результаты, установили, что использование кокосового субстрата в сочетании с эфирным маслом чайного дерева является перспективным методом для повышения эффективности выращивания микрозелени, обеспечивая ей защиту от патогенов и оптимальные условия для роста.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ И 3D ПЕЧАТИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИЛИКОНОВЫХ ФОРМ ДЛЯ ОТЛИВКИ ПОРЦИОННЫХ ФИТОЧАЁВ

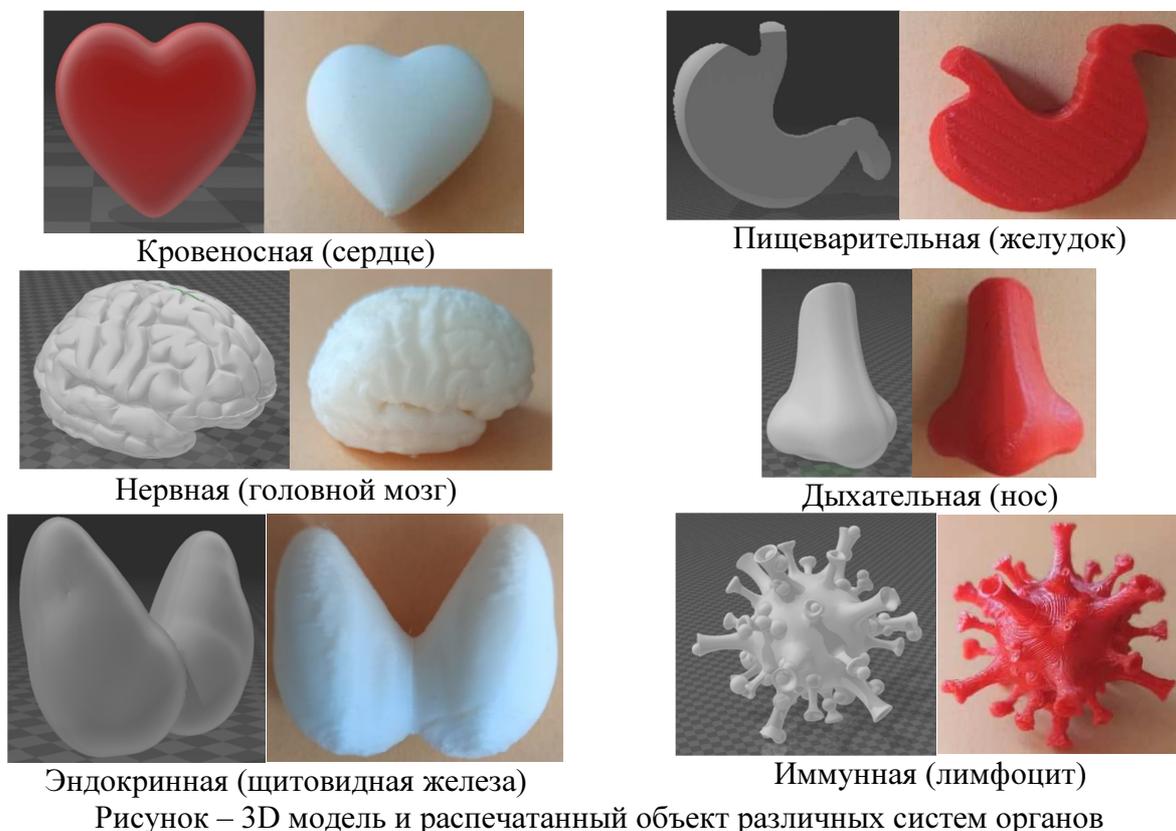
3D моделирование и 3D печать представляют собой революционные технологии, которые кардинально изменяют подход к производству, дизайну и реализации творческих идей. Эти методы позволяют создавать трехмерные объекты с высокой точностью и детализацией, открывая новые горизонты в различных отраслях, таких как архитектура, медицина, автомобилестроение и искусство.

3D моделирование – это процесс создания цифровых репрезентаций физических объектов, который включает в себя использование специализированного программного обеспечения для разработки моделей, учитывающих все нюансы и характеристики будущего изделия. Эта технология снижает затраты на производство, уменьшает количество отходов и позволяет реализовывать индивидуальные заказы без необходимости в масштабном производстве. В результате, 3D моделирование и печать становятся неотъемлемыми инструментами для современного проектирования и производства.

В представленном проекте использовали технологии 3D моделирования и 3D печати для создания моделей органов, которые использовали для создания силиконовых форм для отливки порционных фиточаев.

Одной из идей проекта является создание не обычных пакетированных фиточаёв, а фиточаёв в форме органов, иллюстрирующих ту систему, на которую будет оказываться профилактический эффект. Форма фиточаю будет придаваться при помощи изомальта, который будет отливаться в созданные формочки вместе с растительным сырьём.

Полученные модели представлены на рисунке.



Таким образом, при помощи технологий 3D печати, мы смогли создать модели, иллюстрирующие разные системы человеческого организма.

(кафедра технологии неорганических веществ и общей химической технологии, БГТУ)

АНАЛИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *DIANTHUS CARYOPHYLLUS* L.

Актуальным направлением в современной фармацевтической отрасли является использование растительного сырья с целью создания новых лекарственных препаратов. В связи с этим исследование составов, терапевтического потенциала и биологических свойств различных видов растительного сырья представляет большой интерес.

Известно, что цветки гвоздики садовой (*Dianthus caryophyllus* L.) традиционно использовали для лечения кожных воспалений, лихорадки и желудочных расстройств. Также в фармакологических исследованиях было высказано предположение об антиоксидантном, противовоспалительном, антибактериальном, противогрибковом, анестезирующем и потенциальном противораковом действии *Dianthus caryophyllus* L., что связано с содержанием в растении ряда соединений, которые обуславливают лечебные и ароматические свойства. Фитохимический анализ *Dianthus caryophyllus* L. показал, что данное растительное сырье содержит флавоноиды, тритерпеноиды, алкалоиды, кумарины, цианогенный гликозид, цианидин, летучие масла и многие другие химические вещества [1].

Цель данной работы – изучить технологические свойства и провести макро- и микроскопический анализ растительного сырья *Dianthus caryophyllus* L., выполнить количественный анализ флавоноидов и антоцианов в надземной части гвоздики садовой. Объект исследования – высушенная надземная часть гвоздики садовой, сбор сырья проводили летом 2024 г.

Для изучения технологических свойств сырья определили его влажность методом высушивания, провели анализ фракционного состава с помощью ситового анализа, определили общую золу. Исследования технологических свойств показали, что влажность сырья равна 8,10 %, общая зола – 8,02 %. Результаты анализа фракционного состава представлены в таблице.

Таблица – Результаты фракционного анализа *Dianthus caryophyllus* L.

Исходная масса пробы, г	10,92					
Размер частей сырья, мм	> 0,63	> 0,5	> 0,4	> 0,28	> 0,25	< 0,25
Вес фракции, г	2,46	1,15	1,09	2,33	1,94	1,95
% от исходной массы	22,53	10,53	9,97	21,34	17,77	17,86

Для определения содержания флавоноидов и антоцианов проводили экстракцию сырья 70%-ным этиловым спиртом (соотношение сырье : экстрагент – 1 : 50), температура процесса составляла $(85 \pm 5)^\circ\text{C}$. Оценку общего содержания флавоноидов и антоцианов выполняли спектрофотометрическим методом по методикам, приведенным в [2]. В результате сумма флавоноидов в пересчете на кверцетин и абсолютно сухое сырье составила 1,23 %, антоцианы в сырье отсутствовали.

В ходе работы были рассмотрены варианты приготовления препаратов (спрея для горла и ополаскивателя для ротовой полости) с использованием экстракта *Dianthus caryophyllus* L., что может быть положено в основу производства нового лекарственного препарата, содержащего экстракт гвоздики садовой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Al-Snafi, A. E. Chemical contents and medical importance of *Dianthus caryophyllus*-A review / A. E. Al-Snafi // Journal of pharmacy. – 2017. – Vol. 7, № 3. – P. 61–71.
2. Болтовский, В. С. Основы фитопрепаратов: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» специализации 1-48 02 02 01 «Промышленная технология лекарственных препаратов» / В. С. Болтовский, Е.А. Флюрик. – Минск: БГТУ, 2020. – 196 с.

(кафедра технологии неорганических веществ и общей химической технологии, БГТУ)

ПОЛУЧЕНИЕ РАНОЗАЖИВЛЯЮЩЕГО ГЕЛЯ НА ОСНОВЕ КАЛАНХОЭ И КОРЫ ЧЕРНОЙ СОСНЫ

Лекарственные средства растительного происхождения являются востребованной на отечественном фармацевтическом рынке продукцией, о чем свидетельствует постоянно протекающий процесс их регистрации и перерегистрации.

Среди мягких лекарственных форм в зависимости от консистентных свойств выделяют собственно мази, кремы, гели, линименты и пасты. Отличительным свойством гелей является их гидрофильный характер, что позволяет использовать гели для иммобилизации биологически активных веществ, проявляющих свои специфические фармакологические свойства исключительно в водной среде. Изучив фармацевтический рынок ранозаживляющих гелей и физико-химические свойства сырья, было принято решение создать новый гель на основе коры черной сосны и каланхоэ.

Каланхоэ Дегремона (также Дайгремонта, лат. *Kalanchoe daigremontiana* или *Bryophyllum daigremontianum*) – травянистое суккулентное растение, вид рода Каланхоэ (*Kalanchoe*) семейства Толстянковые (*Crassulaceae*). Растение содержит флавоноиды, флавоноидные гликозиды, дубильные вещества, кверцетин, кемпферол дигликозид- капиннатозид, органические кислоты, полисахариды, ферменты, витамины С, Р. В растении много солей Al, Mg, Ca. С лечебной целью используют листья и стебель растения.

Сосна черная (*Pinus nigra*) – довольно мощное дерево, обычно достигает высоты 20 – 30 м, но бывают экземпляры и по 50 м. Хвоя темно-зеленая, очень жесткая, колючая, собрана в пучки по 2 иголки – как и у сосны обыкновенной. Родина сосны черной – Балканский полуостров, но она встречается и в Болгарии, Румынии, Хорватии, Черногории, Боснии и т.д. Экстракты черной сосновой коры содержат процианидины, обладающие антиоксидантными свойствами. В коре основную фракцию полифенолов составляют гидролизуемые дубильные вещества и конденсированные дубильные вещества.

Первым этапом для получения ранозаживляющего геля на основе растительного сырья, необходимо было провести предварительный анализ растительного сырья по физико-химическим свойствам, далее представлены полученные результаты на примере коры черной сосны. У лекарственного растительного сырья определили следующие физико-химические свойства: насыпная плотность, потеря в массе при высушивании, степень набухания и др.

Результаты исследования физико-химических свойств коры черной сосны: насыпная плотность – 0,1324 г/см³, угол естественного откоса – 37°, сыпучесть – 3,165 г/с, степень набухания – 2,1, потеря в массе при высушивании (содержание влаги) – 0,25%.

На втором этапе исследований проводили анализ физико-химических свойств полученного экстракта коры черной сосны и каланхоэ. У экстракта определили такие физико-химические свойства как: сумма флавоноидов, антоцианов в пересчете на цианидин-3,5-дигликозид, количественное содержание аскорбиновой кислоты.

Результаты определения физико-химических свойств экстракта коры и каланхоэ представлены в таблице.

Таблица – Физико-химические свойства экстракта коры черной сосны и каланхоэ

Показатель	Экспериментальное значение
Сумма флавоноидов	1,5%
Содержание антоцианов	$2,8 \cdot 10^{-3}\%$
Количественное определение аскорбиновой кислоты	1,59%

Третий этап исследований заключался в непосредственном получении геля. Для получения 15 г геля смешали: 0,15 г карбопола, 14,5 мл воды, 0,34 мл экстракта и 0,2 мл триэтаноламина. Тщательно все перемешали и поместили во флакон на 20 мл.

**АНТИОКСИДАНТНАЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНАЯ ДОБАВКА
НА ОСНОВЕ ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ**

Развитие окислительных реакций при контакте полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) с кислородом воздуха приводит к образованию первичных и вторичных продуктов окисления, таких как альдегиды, кетоны, низкомолекулярные кислоты (муравьиная, уксусная, масляная кислоты), что отрицательно сказывается на биологической ценности и органолептических показателях растительных масел. Липидное окисление приводит к образованию токсических соединений, изменению вкуса и запаха масла, снижению его качества и питательной ценности. Для снижения скорости окисления пищевых масел и увеличения сроков их хранения наиболее эффективным является использование синтетических и натуральных антиоксидантов. Голубика является хорошим природным антиоксидантом, т.к. в ней содержится большое количество антоцианов и витамина С. Введение в состав облепихового масла порошка голубики, содержащей антоцианы и их гликозиды, будет способствовать предотвращению перекисного окисления ПНЖК облепихового масла.

Задача работы – получение пищевой добавки на основе плодов голубики и проверка предотвращения окисления ПНЖК в облепиховом масле при добавлении полученной пищевой добавки. Объект исследований – плоды голубики обыкновенной. Предмет исследований – процесс перекисного окисления масла облепихи с добавлением порошка лиофильно высушенной измельченной голубики.

На первом этапе исследований были изучены технологические свойства используемого растительного сырья. Влажность плодов, %: облепихи – 83,26, голубики – 89,47; насыпная плотность плодов, г/см³: облепихи – 0,6251, голубики – 0,5802; общая зольность плодов голубики – 0,17%. Спектрофотометрическим методом определено содержание антоцианов в плодах голубики в пересчете на цианидин-3,5-дигликозид – 1,15%. Методом Тильманса определено содержание витамина С в плодах голубики – 23,85 мг витамина С на 100 г сока. Из лиофильно высушенных плодов голубики был получен порошок. Из плодов облепихи методом экстракции получено масло. Изучались две пробы облепихового масла: первая – без добавок (контроль), вторая – с добавлением порошка голубики в расчете 5% порошка на 100% массы масла. В начале эксперимента перекисное число облепихового масла, определенное титриметрическим методом, составляло 28,57 ммоль ½ О/ кг или 0,36 г/100 г. После добавления к маслу порошка лиофильно высушенной голубики оно было подвергнуто ускоренному старению в течение 7 дней при температуре 30°C, что эквивалентно хранению масла при температуре 4°C в течение 109,2 суток [1]. По истечении 7 суток перекисное число в контроле и пробе составили соответственно: 52,75 ммоль ½ О/ кг или 0,67 г/100 г; 32,97 ммоль ½ О/ кг или 0,42 г/100 г. На 14-ые сутки эксперимента перекисное число в контроле и пробе составили соответственно: 74,73 ммоль ½ О/ кг или 0,95 г/100 г; 36,26 ммоль ½ О/ кг или 0,46 г/100 г.

Из полученных результатов видно, что в ходе эксперимента перекисное число в контроле возрастало с большей скоростью, чем во пробе с добавлением порошка голубики. Это говорит об эффективности использования порошка плодов голубики в качестве биологически активной добавки, предназначенной для предотвращения окисления масла облепихи и, как следствие, увеличения срока годности данного продукта.

ЛИТЕРАТУРА

1 Испытания методом «ускоренного старения» (ФС 42-0075-07) // XII Государственная Фармакопея Российской Федерации. Ч. 1. – М., 2007. – С. 624–627.

**РАЗРАБОТКА ОСНОВЫ ДЛЯ ДУХОВ ИЗ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ ГВОЗДИКИ,
КОРИЦЫ, МИНДАЛЯ**

Духи и ароматические композиции играют важную роль в повседневной жизни человека, оказывая влияние на эмоциональное состояние, самооценку и паттерны социальных взаимодействий. В последние годы наблюдается увеличение интереса к натуральным и экологически чистым продуктам, в том числе духам, изготавливаемым на основе эфирных масел.

Эфирные масла гвоздики, корицы и миндаля были использованы благодаря их антисептическим, противовоспалительным и антиоксидантным свойствам компонентов, входящих в состав данных эфирных масел [1].

В начале эксперимента исследовали технологические свойства использованного в работе сырья по методикам, изложенным в [2, 3, 4]. На примере миндаля представлены установленные показатели: влажность растительного сырья (12,6%), сыпучесть измельченного сырья (36°), степень набухаемости (2,2), общая зола (3,5%), перекисное число, определенное титриметрическим методом (0,16 г/100 г).

Далее было проведено извлечение эфирных масел из измельченного растительного сырья гвоздики (лат. *Dianthus*), корицы (лат. *Cinnamomum verum*), миндаля (лат. *Prunus dulcis*) методом масляной экстракции путем нагрева сырья до 50°C. В качестве экстрагента использовали рафинированное дезодорированное подсолнечное масло в двукратном избытке по объему относительно растительного сырья. Очистку проводили методом центрифугирования при 6000 мин⁻¹ в течение 15 мин с последующим удалением растительного шрота. Полученные извлечения смешивали в равных сочетаниях и смешивали с заранее приготовленной основой (спирт:вода = 70:30).

В результате выполнения работы была изготовлена основа для духов из доступного растительного сырья. Результаты исследования демонстрируют перспективность использования натуральных эфирных масел для производства экологически чистых ароматических композиций. Полученные данные могут быть использованы для оптимизации технологических процессов и повышения качества конечного продукта, что способствует удовлетворению растущего спроса на натуральные и экологически чистые продукты в современном обществе [5].

ЛИТЕРАТУРА

1 Тринеева, О.В. Сравнительная характеристика растительных масел и масляных экстрактов, применяемых в фармации / О.В. Тринеева, Е.Ф. Сафонова // Химия растительного сырья. – 2003. – №4. – С.77–82.

2 Болтовский, В.С. Технология фитопрепаратов: учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-48 02 02 «Технология лекарственных препаратов» специализации 1-48 02 02 01 «Промышленная технология лекарственных препаратов» / В.С. Болтовский, Е.А. Флюрик. – Минск: БГТУ, 2020. – 195 с.

3 Бондаренко, Ж.В. Технология парфюмерно-косметических продуктов. Лабораторный практикум: учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-48 02 01 «Биотехнология» специализации 1-48 02 01 03 «Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов» / Ж.В. Бондаренко, М.В. Андриюхова. – Минск: БГТУ, 2018. – 98 с.

4 Гамаюрова, В.С. Пищевая химия: учебник для студентов вузов: учебное пособие / В.С. Гамаюрова, Л.Э. Ржечицкая. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2018.

5 Войткевич, С.А. Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии / С.А. Войткевич. – М.: Пищевая промышленность, 1999.– 329 с.

ПОЛУЧЕНИЕ КРАСОК ДЛЯ АКВАГРИМА НА ОСНОВЕ АНТОЦИАНОВ И БЕНТОНИТОВОЙ ГЛИНЫ

Глины и антоцианы являются экологически чистыми ингредиентами безопасных натуральных красок для лица и тела. Природные глины являются полиминеральной смесью, включающей слоистые минералы с отрицательным зарядом пакетов, которые могут связывать органические катионы, в том числе антоцианы. В результате образуются интеркалаты – соединения включения, полученные в результате обратимой реакции внедрения (интеркаляции) реагентов в межслоевое пространство кристаллических веществ со слоистым типом структуры. Интеркаляция в глину способствует увеличению стабильности лабильных соединений, к которым относятся и антоцианы [1].

Объектом исследования являлись интеркалаты на основе бентонитовой глины и антоцианов вишни и анчана, а также бетацианинов свеклы. Цель работы – изучить возможность получения красок для аквагрима на основе растительного сырья.

Подготовку бентонитовой глины «Натуралико» (ООО «Виталаб») проводили путем замачивания в 1 М растворе HCl на 7 суток и последующего активирования в 0,1 М растворе HCl в течение 14 суток. Активированную глину отделяли центрифугированием, сушили при 105°C, измельчали в ступке и просеивали для получения мелкодисперсного порошка.

Экстракты антоцианов и бетацианина получали путем настаивания измельченного сырья в 0,1 М растворе HCl в соотношении 1:10 соответственно в течении 7 суток и последующего отделения осадка фильтрованием. В полученных экстрактах содержание антоцианов: анчан – 0,50%, вишня – 0,53%.

Для получения интеркалатов к подготовленной глине прилили экстракт, перемешали и оставили на 10 мин, затем надосадочную жидкость декантировали, а осадок высушили при комнатной температуре и измельчили в ступке. Полученные краски и результат их применения представлен на рисунке.



Рисунок – Полученные образцы красок в сухом виде (а) и результат их применения (б)

В результате исследования были получены краски для аквагрима на основе бентонитовой глины и натуральных растительных красителей, обладающие мягкой и плотной текстурой, хорошо диспергируемые в воде. Используя различное растительное сырье, а также изменяя pH растворов антоцианов, можно получить широкий спектр оттенков красок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ получения пигментов для натуральных красок: пат. 2 644 178 Российская Федерация, МПК С 09 В 61/00, С 09 С 1/42 / В. И. Дейнека, Л. А. Дейнека, А. Г. Доронин; заявитель Белгородский гос. нац. иссл. ун-т.; заявл. 24.11.16; опубл. 08.02.18 // Официальный бюллетень / Федеральная служба по интеллектуальной собственности.

(кафедра технологии неорганических веществ и общей химической технологии, БГТУ)
**ПОДБОР ЭКСТРАГЕНТОВ ДЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ИЗБИРАТЕЛЬНОЙ
ЭКСТРАКЦИИ С ЦЕЛЬЮ ВЫДЕЛЕНИЯ РУТИНА ИЗ ГРЕЧИХИ ПОСЕВНОЙ**

Создание новых отечественных лекарственных средств на основе рутина затруднено не только по причине отсутствия богатого рутином местного растительного сырья, но и в связи с отсутствием унифицированных подходов выделения данного вещества из местного растительного сырья. На данный момент рутин получают из софоры японской, поэтому разработка технологий экстракции рутина из растительного сырья гречихи может снизить зависимость от импорта и создать возможности для производства рутина на базе отечественных сельскохозяйственных культур, открывая перспективы для развития внутренних производств.

Гречиха посевная (*Fagopyrum esculentum* Moench) не входит в список фармакопейных растений, но в Республике Беларусь она представляет собой один из наиболее богатых источников рутина (витамина Р), который укрепляет сосуды, улучшает кровообращение и обладает антиоксидантным эффектом. Для эффективного выделения биологически активных веществ (БАВ) из растительного сырья один из основных этапов является предварительное экстрагирование БАВ методом экстракции водой или органическими растворителями, что позволяет перевести целевые компоненты из растительного сырья в растворитель. Эффективность этого процесса напрямую зависит от оптимизации условий экстракции.

Цель работы – подбор различных экстрагентов для избирательной экстракции БАВ из растительного сырья гречихи с целью интенсификации процесса экстрагирования рутина.

Этиловый спирт широко используется в производстве фитопрепаратов как экстрагент благодаря доступности, дешевизне и способности эффективно извлекать БАВ. Использование одного экстрагента выделяет вещества, растворимые в нем, а несколько экстрагентов позволяют избирательно извлекать различные классы веществ и удалять нежелательные компоненты, улучшая чистоту концентрата. Таким образом нами была использована трехступенчатая схема экстракции: первое извлечение – малополярным растворителем (гексан, хлороформ, петролейный эфир), второе – полярным (этиловый спирт 70% и 96%), третье – водой. Экстракцию проводили в соотношении (сырье:экстрагент) 1:10, методом Сокслета на полуавтоматической установке SOX406Fat. Далее для каждого извлечения была произведена оценка содержания рутина спектрометрическим методом на спектрофотометре SolarUV-VIS РВ 220. Наиболее эффективным оказался комбинированный метод: использование гексана и петролейного эфира (первая стадия), 96%-ного спирта (вторая стадия) и воды (третья стадия), что позволило более эффективно экстракционировать рутин.

С целью изучения и дальнейшего применения полученных экстрактов, содержащих рутин, нами предварительно осуществлялась отгонка спирта на вертикальном роторном испарителе RE100-Pro. Проведенный микробиологический анализ с использованием тестовых культур: *Clostridium sp.*, *E. coli*, *Pseudomonas sp.*, *Brevibacterium sp.*, показал, что водное извлечение подавляет рост *Clostridium sp.*

На основе полученных в ходе исследований извлечений были разработаны различные образцы крема для рук, которые соответствуют требованиям ГОСТ 31460-2012 и по результатам опроса респондентов получили только положительные отзывы.

В результате выполнения научно-исследовательской работы проведена интенсификация процесса экстрагирования рутина из растительного сырья гречихи, что способствует расширению и применению полученных результатов в фармацевтических целях, что свидетельствует о возможности применения отходов производства гречки для получения извлечений, содержащих комплекс БАВ.

**СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ПАРАМЕТРОВ СВЯЗЫВАНИЯ ЛИДОКАИНА С АЛЬБУМИНОМ**

Сывороточный альбумин человека (САЧ) является основным белком плазмы крови. Способность САЧ к обратимому связыванию гидрофобных и амфифильных соединений определяет одну из наиболее важных его функций – транспорт низкомолекулярных веществ по кровяному руслу к тканям-мишеням или местам их биотрансформации. При этом образование комплекса сопровождается конформационными изменениями структуры белковой молекулы и приводит к тушению ее триптофановой флуоресценции [1].

Цель исследования – определить параметры связывания местного анестетика лидокаина с альбумином методом флуоресцентной спектроскопии.

В работе использовали 4 мкМ САЧ в 25 мМ трис-НСl буферном растворе (рН 7,4). Спектры флуоресценции белка без добавления и в присутствии лидокаина (0,09, 0,19, 0,28, 0,38, 0,47, 0,57 и 0,66 мМ) регистрировали на спектрофлуориметре FP-8500 (Jasco, Япония) в диапазоне длин волн 290–450 нм при $\lambda_{\text{возб}} = 280$ нм (ширина щелей 2,5 нм). Термостатирование кювет (20°C и 30°C) осуществляли с помощью системы Пельтье.

Механизм тушения флуоресценции определяли по уравнению Штерна-Фольмера [2]:

$$\frac{F_0}{F} = 1 + K_{sv}[Q], \quad (1)$$

где F_0 и F – интенсивность флуоресценции в отсутствие и присутствии лидокаина; K_{sv} – константа тушения Штерна-Фольмера; $[Q]$ – концентрация лидокаина.

Параметры связывания рассчитывали по уравнению Штерна-Фольмера в логарифмическом виде [2]:

$$\log \left\{ \frac{F_0 - F}{F} \right\} = \log K_b + n \log [Q], \quad (2)$$

где K_b – константа связывания; n – количество мест связывания.

Анализ спектров флуоресценции показал, что при добавлении лидокаина к раствору САЧ происходит тушение флуоресценции со смещением максимума полосы испускания в область меньших длин волн с 339 нм до 337 нм. Гипсохромный сдвиг, вызванный увеличением гидрофобности микроокружения остатков триптофана, указывает на изменения пространственного строения белковой молекулы.

Количественные характеристики взаимодействия лидокаина с альбумином при 20°C и 30°C представлены в таблице.

Таблица – Количественные характеристики взаимодействия лидокаина с белком

t, °C	K_{sv}, M^{-1}	K_b, M^{-1}	n
20	141,2 ± 2,7	37,5 ± 0,7	0,811 ± 0,004
30	114,5 ± 4,0	305,2 ± 17,9	1,137 ± 0,005

Как видно из таблицы, повышение температуры приводит к уменьшению K_{sv} , что свидетельствует о статическом тушении флуоресценции. Однако низкие значения K_b (менее чем $10^3 M^{-1}$) указывают на образование слабого комплекса [2]. При этом установлено, что белковая молекула имеет только одно место связывания для лидокаина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Research on the interaction mechanism and structural changes in human serum albumin with hispidin using spectroscopy and molecular docking / S.-H. Fan [et al.] // *Molecules*. – 2024. – Vol. 29, № 3. – Article ID 655. – 16 p.
2. Interaction of α -cembrenediol with human serum albumin based on spectroscopic and computational analyses / X.-K. Su [et al.] // *Journal of Spectroscopy*. – 2024. – Vol. 2024. – Article ID 9923310. – 13 p.

**АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА
НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТИМЬЯНА**

Одним из наиболее важных родов семейства Яснотковые является тимьян (*Thymus* L.), который насчитывает около 350 видов и распространен по всему миру. В народной медицине листья и цветки различных видов тимьяна используются как тонизирующее, антисептическое, болеутоляющее, противовоспалительное и противокашлевое средство [1].

Целью работы было определение антимикробных свойств тимьяна холмового (*Thymus collinus* M.Bieb.) из коллекции ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» и дикорастущего тимьяна, собранного в Березинском районе, Минской области. Сбор сырья осуществляли в фазе массового цветения.

Тимол и карвакрол являются преобладающими компонентами эфирного масла тимьяна и характеризуются антиоксидантной, антибактериальной, противовоспалительной, противораковой и др. активностью [1].

Экстракцию эфирного масла совместно из листьев и цветков проводили методом перегонки с водяным паром. Измельченное сырье помещали в круглодонную колбу с добавлением дистиллированной воды (из расчета приблизительно 1 : 13) при нагревании в течение 1,5-2 ч. Эфирное масло собирали в приемник Гинзберга. Компонентный состав полученного эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent 7820A GC (Agilent Technologies, США), оснащенный пламенно-ионизационным детектором, с использованием колонки HP-5 30 м×0,32 мм ×0,25 мкм, при градиентном режиме термостата. Идентификацию компонентов эфирного масла проводили по временам удерживания стандартных веществ.

Антимикробную активность определяли методом диффузии чистого эфирного масла в агар (метод бумажных дисков). Диаметр бумажного диска составлял 5 мм. В качестве тест-культур использовали санитарные микроорганизмы из коллекции кафедры биотехнологии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»: *Salmonella* sp., *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H₃, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*. В ходе изучения определяли диаметр зон ингибирования.

Выход эфирного масла составил 0,56 % для тимьяна холмового и 0,17 % для тимьяна дикорастущего. В ходе исследований установлено, что ни один из исследованных видов тимьяна не относится к тимольному или карвакрольному хемотипу: содержание для тимьяна холмового и тимьяна дикорастущего соответственно тимола составило 1,24 % и 0,56 %, карвакрола – 0,31 % и 0,83 %. Результаты по определению антимикробной активности приведены в таблице.

Таблица – Оценка антимикробной активности эфирного масла, полученного из листьев и цветков тимьяна холмового и тимьяна дикорастущего, по зоне ингибирования, мм

Вид Тимьяна	Тест-штамм					
	<i>Salmonella</i> sp.	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Clostridium</i> sp.	<i>Escherichia coli</i> Hfr H ₃	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>
Тимьян холмовой	–	7 ± 1	8 ± 1	–	–	10 ± 1
Тимьян дикорастущий	–	9 ± 1	–	–	–	9 ± 1

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что эфирное масло изученных видов тимьяна не проявляют антимикробную активность по отношению к исследованным видам микроорганизмов. На следующем этапе планируется проверить антимикробную активность водно-спиртовых экстрактов данных видов тимьяна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chemical composition and biological activity of aerial parts of *Thymus collinus* Bieb. growing in Georgia / T. Korkotadze [et al.] // Georgian Biomedical News. – 2023. – Vol. 1 (4). DOI:10.52340/GBMN.2023.01.01.43.

**АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ЧАБЕРА (*SATUREJA SP.*)**

Чабер – хорошо известное ароматическое и лекарственное растение, содержащее различные биологически активные компоненты, такие как тритерпены, флавоноиды, фенольные соединения и розмариновую кислоту, которые обеспечивают его антимикробное, фармакологическое и антиоксидантное действие [1]. Для оценки антимикробной активности биологически активных соединений чабера проводили экстракцию фенольных соединений, а также получали эфирное масло.

Экстракцию фенольных соединений проводили 70 %-ным этиловым спиртом в течение 30 мин при температуре 65 °С. Соотношение сырье : экстрагент составляло 1 : 50. После завершения экстракции образцы фильтровали через бумажные фильтры. Отфильтрованные экстракты упаривали на ротонном испарителе до постоянной массы. Упаренные сухие экстракты растворяли в 70 %-ном этиловом спирте до достижения заданной конечной концентрации.

Экстракцию эфирного масла проводили методом перегонки с водяным паром. Измельченное сырье помещали в круглодонную колбу с добавлением дистиллированной воды (в соотношении приблизительно 1 : 13). Процесс проводили при нагревании в течение 1,5-2 ч. Эфирное масло собирали в приемник Гинзберга. Выход эфирного масла составил 0,18 % от массы используемого сырья.

Антимикробную активность определяли модифицированным диффузионным методом этанольного раствора и эфирного масла в агар (метод бумажных дисков). В качестве тест-культур использовали санитарно-показательные микроорганизмы: *Salmonella sp*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium sp.*, *Escherichia coli Hfr H2*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*. По завершению инкубирования определяли диаметр зон ингибирования.

Результаты по определению антимикробной активности приведены в таблице.

Таблица – Оценка антимикробной активности фенольных соединений и эфирного масла, полученного из листьев и цветков чабера, зона ингибирования, мм

Чабер		Тест-штамм					
		<i>Salmonella sp.</i>	<i>Bacillus subtilis</i>	<i>Clostridium sp.</i>	<i>Escherichia coli Hfr. H₂</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Candida albicans</i>
Эфирное масло		<10	<10	<10	<10	<10	18 ± 1
Фенольные соединения	15 мг/мл	10 ± 1	<10	10 ± 1	<10	10 ± 1	<10
	20 мг/мл	10 ± 1	15 ± 1	12 ± 1	10 ± 1	12 ± 1	13 ± 1

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод о том, что эфирное масло и фенольные соединения исследованного вида чабера не проявляют значительную антимикробную активность по отношению к санитарно-показательным штаммам. Антимикробная активность эфирного масла чабера выявлена в отношении *Candida albicans*, антимикробная активность фенольных соединений – в отношении *Bacillus subtilis* и *Candida albicans*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Phytochemical constituents, advanced extraction technologies and techno-functional properties of selected Mediterranean plants for use in meat products. A comprehensive review / K. Alirezalu [et al] // Trends in Food Science and Technology. – 2020. – Vol. 100. – P. 292–306. doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.010.20:51

БИОХИМИЧЕСКИЙ И МИКРОЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ МИКРОЗЕЛЕНИ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПРИ ГИДРОПОННЫХ УСЛОВИЯХ ВЫРАЩИВАНИЯ

Микрозелень — пряно-ароматические и овощные растения, потребляемые на стадии семядолей или первых листьев. Это новый функциональный продукт 21-го века, представляющий интерес благодаря высокимнутрицевтическим свойствам продукции, короткому производственному циклу (около 14 дней) и низкой требовательности к пространству для роста. Микрозелень используют как для профилактики метаболических заболеваний, так и для кулинарных целей. Существуют традиционные и инновационные методы выращивания микрозелени. Гидропонное производство — это метод выращивания растений в беспочвенных условиях с использованием питательных веществ, воды и инертной среды. Гидропонное выращивание необходимо планировать с учетом всех контролируемых факторов окружающей среды [1].

Большинство видов микрозелени содержит большое количество микро- и макроэлементов. Согласно результатам микроэлементного анализа, который проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM-5610 LV с системой химического анализа EDX JED-2201 (JEOL, Япония), их содержание составляет (масс. %) O – 34.17, Na – 2.14, Mg – 15.73, Si – 2.83, P – 6.89, S – 0.78, Cl – 1.62, K – 22.43, Ca – 12.17, Fe – 0.60, Cu – 0.23, Zn – 0.40. Помимо минеральных компонентов, микрозелень богата полезными биологическими активными веществами. По литературным данным, компоненты микрозелени составляют (в расчете на 100 г): свободные органические кислоты 0,5–1 г, аскорбиновую кислоту 20–30 мг, гидроксикоричные кислоты 0,1–0,3 г, растворимые сахара 2–3 г, пектиновые вещества 0,5–1 г, общий белок 3–5 г, альбумины 1–2 г, катехины 0,1–0,2 г, полифенолы 100–150 мг, хлорофилл 500–550 мкг, каротиноиды 2700–2800 мкг, аминокислоты 300–400 мг [2].

Микрозелень гороха посевного (*P. sativum*) проращивали согласно выбранной технологии. Семена после промывки и обеззараживания обрабатываются суспензией микроорганизмов (бактерии *Bacillus subtilis* и грибами рода *Trichoderma*) для предотвращения контаминации патогенными микроорганизмами. Проращивание проводилось на специальных субстратных «ковриках»: лен, джут, минеральная вата, фильтровальная бумага и без субстрата. В качестве подпитки использовался питательный раствор (75 ppm NH₄NO₃ и 25 ppm NH₄H₂PO₄). Для обеспечения необходимого режима освещения (фотопериод свет/темнота 14/10 часов) [3]. Используемые условия культивирования включали относительную влажность 50–75 % и температуру 20–25 °С. Все образцы собраны на стадии первого настоящего листа.

Исследование показало, что интенсивность роста микрозелени гороха варьируется в зависимости от используемых субстратов, что связано с их способностью удерживать влагу, а также содержанием питательных веществ. Джут, обладающий высокой водоудерживающей способностью, обеспечивал наилучший рост микрозелени. Однако высокая влажность на подложках, особенно на джUTE, способствовала частой порче семян гороха (гниение и заражение). Таким образом, выбор субстрата играет ключевую роль в обеспечении оптимальных условий для роста микрозелени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rajan, P. Advancement in Indoor Vertical Farming for Microgreen Production / P. Rajan, R. R. Lada, M. T. MacDonald // American Journal of Plant Sciences. – 2019. – Vol. 10, № 8. – P. 1397–1408.
2. Ghoora, M. D. Comparative evaluation of phytochemical content, antioxidant capacities and overall antioxidant potential of select culinary microgreens / M. D. Ghoora, A. C. Haldipur, N. Srividya // J. Agric. Food Res. – 2020. – Vol. 2. – P. 100046.
3. Liu, K. Light Intensity and Photoperiod Affect Growth and Nutritional Quality of Brassica Microgreens / K. Liu, M. Gao, H. Jiang, S. Ou, X. Li, R. He, Y. Li, H. Liu // Molecules. – 2022. – Vol. 27, № 3. – P. 1967–1992.

РАЗРАБОТКА ТРАНСДЕРМАЛЬНОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ ФОРМЫ ВАНКОМИЦИНА

Известно, что основными формами введения антибактериальных средств в организм являются парентеральная (инъекции) и пероральная (таблетки, капсулы), при этом в последнем случае имеет место риск возникновения побочных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта. Поэтому получение и использование трансдермальных лекарственных форм является альтернативой парентеральному и пероральному введению лекарственных средств. По сравнению с пероральным приемом трансдермальное введение обеспечивает более быстрое действие препарата и помогает избежать проблем, связанных со снижением его активности в результате метаболизма в желудочно-кишечном тракте. При таком введении появляется возможность снизить частоту назначения лекарства, уменьшить необходимые дозы и при этом избежать колебаний его концентрации в крови, а при развитии нежелательных реакций – немедленно прекратить лечение [1, 2].

Цель работы – разработать состав и методику получения новой трансдермальной лекарственной формы полипептидного антибиотика – ванкомицина гидрохлорида.

Для получения геля приемлемой консистенции выполнен анализ содержания карбопола и растворителя с целью выбора наиболее оптимальной основы. Содержание карбопола варьировали в интервале 0,5–1,5 масс. %, в качестве растворителя использовали воду и фосфатный буферный раствор (БР) с рН 5,8. Использование БР с более высоким рН не целесообразно, так как рН кожи человека составляет от 4,3 до 6,2, следовательно, для предотвращения раздражения следует получить гель с рН не выше 6,0. В БР с более низким рН карбопол не образует гелей.

Наиболее приемлемая консистенция геля была характерна при 1,0%-ном содержании карбопола. Установлено, что растворение указанного гелеобразователя оптимально проводить в воде, так как в БР не образовывался гель нужной консистенции. При нейтрализации геля 10%-ным аммиаком полученный гель становится более вязким и прозрачным. При этом уровень рН не превышал 6,0.

При добавлении раствора ванкомицина (1 масс. %) к гелю на основе карбопола он становился более жидким за счет снижения рН, кроме этого, наблюдалось выпадение белого осадка. Однако при нейтрализации раствора 10%-ным аммиаком после смешения ванкомицина с гелем уровень рН повысился, вследствие чего наблюдалось образование гелевой консистенции, при этом ванкомицин был равномерно распределен в объеме полученного геля. В качестве пенетратора в гель вносили диметилсульфоксид, после чего добавляли 10%-ный аммиак и гель становился прозрачным.

На электронном спектре полученного геля наблюдался максимум поглощения при (280 ± 5) нм, соответствующий ванкомицин гидрохлориду. Можно предположить, что данной антибиотик в полученном геле находится в «свободном» состоянии, что будет способствовать его высвобождению.

Таким образом, разработана трансдермальная форма ванкомицина гидрохлорида в виде гидрофильного геля. Далее будут исследованы стабильность и свойства разработанной лекарственной формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Трансдермальные терапевтические системы как удобная альтернатива традиционным лекарственным формам / Г. Н. Гильдеева [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2019. – № 6. – С. 997–1002.
2. Recent advances in transdermal drug delivery systems: a review / W.Y. Jeong [et al.] // Biomat Res. – 2021. – Vol. 25. – DOI: 10.1186/s40824-021-00226-6.

АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ АЛКАЛОИДОВ И СЕРДЕЧНЫХ ГЛИКОЗИДОВ В ТРАВЕ ВОРОБЕЙНИКА ЛЕКАРСТВЕННОГО

Известно, что применение лекарственных растений – один из наиболее древних методов терапии различных заболеваний. Одним из видов, который широко применялся в народной медицине, является воробейник лекарственный. Согласно литературным данным, экстракты травы воробейника лекарственного проявляют противовоспалительные, ранозаживляющие, антиоксидантные и др. терапевтические свойства [1]. Однако химический состав сырья данного вида растения на сегодняшний день изучен недостаточно. Возможно, это связано с тем, что в некоторых странах воробейник лекарственный является охраняемым видом. В нашей стране воробейник лекарственный занесен в Красную книгу с 3-й категорией охраны.

Ранее в листьях и стеблях воробейника лекарственного определено содержание фенольных соединений и хлорофилла [2]. Данный вид может являться ценным источником биологически активных веществ и применяться в качестве лекарственного растения. Однако для получения фитопрепаратов важен качественный и количественный анализ веществ в растительном сырье, которые могут вызывать токсическое действие на организм человека.

Известно, что алкалоиды в малых дозах могут оказывать лечебное действие, а в больших – ядовиты. Алкалоиды различны по своему физиологическому действию: одни из них угнетают или возбуждают нервную систему, другие парализуют нервные окончания, расширяют или сужают сосуды, третьи обладают обезболивающим действием и т. д.

Сердечные гликозиды являются основной группой лекарственных средств, применяемых для лечения острой и хронической недостаточности сердца, при которой ослабление сократительной способности миокарда приводит к декомпенсации сердечной деятельности. Однако для организма человека без указанных выше заболеваний данный класс соединений оказывает токсическое действие.

Цель данной работы – выполнить качественный и количественный анализ алкалоидов и сердечных гликозидов в листьях и стеблях воробейника лекарственного, культивируемого в Центральном ботаническом саду Национальной академии Беларуси (лаборатория биоразнообразия растительных ресурсов).

Определение содержания алкалоидов в экстрактах из листьев воробейника лекарственного проводили по методике экстрагирования алкалоидов в виде свободных оснований. Качественный анализ сердечных гликозидов в траве воробейника лекарственного выполняли по реакции Кедде.

Согласно полученным результатам установлено, что в траве воробейника лекарственного сердечные гликозиды не содержатся. Алкалоиды выявлены только в листьях – $(7,8 \pm 0,23)$ мг/г сухого сырья.

Таким образом, трава воробейника лекарственного является ценным источником фенольных соединений, обладающих широким спектром терапевтической активности. Вследствие отсутствия сердечных гликозидов и низкого содержания алкалоидов, вероятность токсического действия на организм человека низка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Baczyńska, B. Application of *Lithospermum officinale* L. in early Bronze Age medicine / B. Baczyńska, M. Lityńska-Zajac // Vegetation History and Archaeobotany. – 2005. – №. 14. – P. 77–80.
2. Конюшко, И.С. Анализ содержания биологически активных веществ в траве воробейника лекарственного / 75-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов [Электронный ресурс]: 22–27 апреля 2024 г. : в 4 ч. Ч.2 – Минск: БГТУ, 2024. – С. 240. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/66688>. – Дата доступа: 13.11.2024.

**АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ
ИРГИ КРУГЛОЛИСТНОЙ**

В настоящее время ирга круглолистная в официальной медицине не применяется, однако используется в народной как антимикробное, вяжущее и успокоительное средство. Также ирга считается ценным витаминным источником. Плоды ирги отличаются высоким содержанием дубильных и красящих веществ (в зрелых плодах различных видов может накапливаться до 0,9% дубильных и красящих веществ), витамина С и др. ценных биологически активных веществ [1]. В этой связи ирга круглолистная является перспективным объектом биохимических исследований, имеющим значение как для народного хозяйства, так и для пищевой и фармацевтической отраслей промышленности.

Ранее в плодах ирги круглолистной, произрастающей на опытных участках Центрального ботанического сада Национальной академии Беларуси, определено содержание фенольных соединений (флавоноидов и антоцианов) [2].

Цель данной работы – выполнить количественный анализ витамина С, каротиноидов и дубильных веществ в плодах ирги круглолистной.

Объектами исследования являлись воздушно-сухие плоды ирги круглолистной, предоставленные сотрудниками Центрального ботанического сада Национальной академии Беларуси (лаборатория биоразнообразия растительных ресурсов).

Определение общего содержания каротиноидов и дубильных веществ выполняли спектрофотометрическим методом, количественное определение витамина С осуществляли титриметрическим методом.

Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Результаты количественного анализа биологически активных веществ в плодах ирги круглолистной

Содержание, мг/100 г	Значение
Каротиноиды	7,00 ± 0,30
Дубильные вещества (в пересчете на стандартный образец катехина)	433,9 ± 2,1
Витамин С	5,98 ± 0,14

Известно, что каротиноиды являются антиоксидантами, дубильные вещества обладают антибактериальным, противовоспалительным, кровоостанавливающим действием, витамин С также проявляет антиоксидантные свойства, способствует лучшему усвоению железа и нормализации кроветворения, улучшает эластичность кровеносных сосудов и проницаемость капилляров.

Таким образом, плоды ирги круглолистной могут быть использованы с целью создания биологически активных добавок к пище, а также применяться в косметической продукции.

Далее будет исследована антиоксидантная и антимикробная активности водно-спиртовых экстрактов плодов ирги круглолистной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лаксаева, Е.А. Плоды растений рода ирга (*Amelanchier Medic*) как источник биологически активных веществ и минералов / Е.А. Локсаева // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2018. – Т. 26. – №2. – С. 296–304.

2. Познякова, А.В. Количественное определение фенольных соединений в плодах ирги круглолистной / 75-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов [Электронный ресурс]: 22–27 апреля 2024 г. : в 4 ч. Ч.2 – Минск: БГТУ, 2024. – С. 112. – Режим доступа: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/66688>. – Дата доступа: 11.11.2024.

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ИНДУКТОРОВ ИММУНИТЕТА НА СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В РАСТЕНИЯХ ИРИСОВ ГРУППЫ «ЯПОНСКИЕ»

Ирисы группы «Японские» (гибриды *Iris ensata*) — это яркие и эффектные цветы, которые часто используются в садоводстве и ландшафтном дизайне. Кроме того, эти цветы имеют немалое значение в медицине, т.к. отвары из них обладают противовоспалительным свойством. Эти растения произрастают в высокогорных районах тропического пояса Японии и Китая и предпочитают более жаркий и влажный климат чем в широтах средней полосы, что влечет за собой подверженность негативному воздействию фитопатогенов и холодового стресса. Поэтому повышение иммунного статуса ирисов группы «Японские» является приоритетной задачей для сохранения коллекций ботанических садов и частных питомников. Решением данной проблемы может стать применение природных индукторов иммунитета, в частности метаболитов стрессового ответа растений при патогенезе, например β -1,3-глюканов [1]. В сочетании с грибом рода *Trichoderma*, входящего в состав препарата «Триходермин» способного системно активировать защитные механизмы растений, применение β -1,3-глюкана показало высокую эффективность технологии защиты растений как полевых условиях (на яровом ячмене и льне-долгунце), так и в условиях малообъемной гидропоники (на томате и огурце).

Фенольные соединения или полифенолы – одни из наиболее распространенных веществ вторичного метаболизма с чрезвычайно разнообразной структурой. Их функциональная роль связана с процессами роста и развития растений, регуляции процессов фотосинтеза, дыхания, гормональной системы, а также защиты от действия различных стрессовых факторов. Антиоксидантные и антирадикальные свойства этих вторичных метаболитов позволяют им «обезвреживать» активные формы кислорода. Кроме того, весьма значима роль фенольных соединений и при поражении растений фитопатогенами. Поэтому целью настоящего исследования является определение изменения общего содержания фенольных соединений в растениях ирисов группы «Японские» после обработки составом на основе β -1,3-глюкана и Триходермина.

Объектами исследования служили растения ирисов группы «Японские» следующих сортов: Верхнеобский, Синильга, Алтай, Алтайская снегурочка. Обработку индукторами (β -1,3-глюкан и «Триходермин») и сбор материала осуществляли с интервалом 14 дней. Определение полифенольных соединений проводили методом Фолина-Чокальтеу в модификации Николаевой путем определения суммы фенольных соединений на спектрофотометре (при длине волны 760 нм) с помощью комплексообразующих реагентов [2].

В ходе исследования было обнаружено, что наиболее значимое повышение общего содержания фенольных соединений на 14,22% наблюдается после обработки растений сорта Алтай. Остальные растения показали содержание фенолов либо на уровне контроля, либо незначительное превышение.

Таким образом данное исследование позволяет рекомендовать β -1,3-глюкан и «Триходермин» для повышения естественного иммунитета ирисов группы «Японские», с учетом отдельных генотипов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лукьянчук, В. Д. Бета-глюканы как основа создания средств иммуномодулирующего действия / В. Д. Лукьянчук, Е. М. Мищенко, М. Н. Бабенко // Украинський медичний часопис. – 2011. – № 5 (85). – С. 92-93.
2. Николаева, Т. Н. Метод определения суммарного содержания фенольных соединений в растительных экстрактах с реактивом Фолина-Дениса и реактивом Фолина-Чокальтеу: модификация и сравнение / Т. Н. Николаева, П. В. Лапшин, Н. В. Загоскина // Химия растительного сырья. – 2021. – № 2. – С. 291–299.

**ТЕХНОЛОГИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ПРОАНТОЦИАНИДИНОВ ИЗ КОРЫ СОСНЫ ЧЕРНОЙ
(*PINUS NIGRA*)**

Проантоцианидины представляют собой группу конденсированных флаван-3-олов, таких как процианидины, продельфинидины и пропеларгонидины. Они содержатся во многих растениях, в первую очередь в яблоках, коре сосны приморской и большинства других видов сосны, корице, плодах аронии, какао-бобах, семенах винограда.

Проантоцианидины относятся к полифенольным соединениям и являются одними из наиболее широко применяемых антиоксидантов растительного происхождения, благодаря чему, чаще всего, они используются в качестве биологических добавок к пище.

Биологическая роль проантоцианидинов не ограничивается антиоксидантной активностью. Особенности взаимодействия проантоцианидинов с различными системами организма позволяют утверждать, что соединения способны восстанавливать эластичность стенок капилляров, артерий и вен; оказывают лимфодренажное, противоотечное, противовоспалительное, антигистаминное, гепатопротекторное действие [1].

Целью исследования является разработка технологии выделения проантоцианидинов, относящихся к классу полифенольных соединений, как основных действующих веществ, обнаруженных в коре сосны.

В качестве исходного сырья использовали кору сосны черной (*Pinus nigra*). Кору сушили при температуре $100 \pm 5^\circ\text{C}$ в течение 2 суток, после чего измельчали и просеивали через систему сит с размерами отверстий от 1 до 2 мм, затем досушивали отобранную фракцию до постоянной массы.

В круглодонную колбу объёмом 1 л, снабжённую магнитной мешалкой и обратным холодильником, загружали 45,0 г коры сосны, измельченной до частиц размеров 1–2 мм, заливали 700 мл 20%-го раствора этилового спирта и кипятили при интенсивном перемешивании в течение 1 часа. Затем проводили фильтрацию с использованием воронки Бюхнера и получали 580 мл экстракта. Отфильтрованный экстракт коры концентрировали под вакуумом на ротационном испарителе до 160–200 мл и насыщали раствор натрия хлоридом. Выпавший осадок полифенольных веществ отфильтровывали, а полученный фильтрат трижды экстрагировали этилацетатом. Проэкстрагированный фильтрат сушили над безводным сульфатом натрия, концентрировали под вакуумом и разбавляли в 7–8 раз хлороформом. Проантоцианидины выпадали в осадок в виде белых хлопьев, которые отфильтровали. Выход проантоцианидинов составил 0,207 г (~ 0,46 %) от массы исходной коры.

В аналогичных условиях было проведено извлечение проантоцианидинов из коры сосны черной водой. Опыт показал, что использование в качестве экстрагента раствора 20%-го этилового спирта более эффективно, чем экстрагирование водой. 20% водно-спиртовая смесь позволяет максимально извлечь проантоцианидины, в то время как повышение концентрации спирта в смеси ведет к увеличению концентрации фенольных веществ на выходе, а концентрация проантоцианидинов остаётся постоянной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Способ получения проантоцианидинов из коры сосны обыкновенной: пат. RU2375070 / В. А. Левданский, А. И. Бутылкина, А. В. Левданский, Б. Н. Кузнецов. – Оpubл. 10.12.2009.

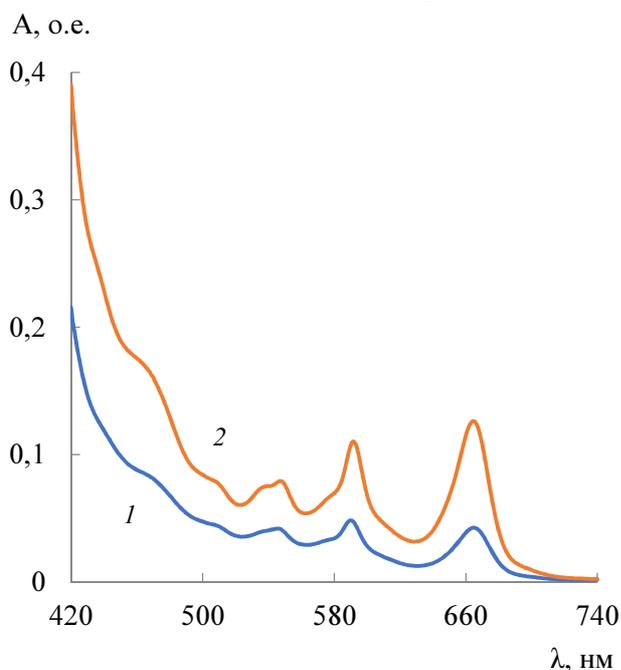
ИДЕНТИФИКАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЭКСТРАКТА ТРАВЫ ЗВЕРОБОЯ

Трава зверобоя содержит разнообразные биологически активные вещества (БАВ), важнейшими из которых являются флавоноиды и гиперидин [1].

Цель работы – подбор экстрагента для извлечения БАВ и качественный анализ экстрактивных веществ методом тонкослойной хроматографии.

Выделение БАВ из травы зверобоя (ООО «Падис'С», Республика Беларусь) массой 1,2 г проводили в течение 1 ч в темноте при комнатной температуре органическим растворителем объемом 50 мл. Из спектров поглощения экстрактов (рисунок 1) видно, что наибольший выход БАВ достигается при использовании смеси вода : этанол : ацетон (6 : 7 : 7).

Качественное определение соединений в водно-этанольно-ацетоновом экстракте осуществляли на пластинках TLC Silica gel 60 (Merck, Германия) в элюирующей системе этилацетат – муравьиная кислота (50 : 6). Флавоноиды, такие как рутин, гиперозид, кверцетин и изокверцитрин, идентифицировали по стандартным веществам (рисунок 2, а, позиции 2–5), а гиперидин (Нур) – по флуоресцирующей зоне бледно-красного цвета (рисунок 2, б) с показателем $R_f = 0,62$, значение которого согласуется с литературными данными [2].



1 – вода : этанол (3 : 7);

2 – вода : этанол : ацетон (6 : 7 : 7)

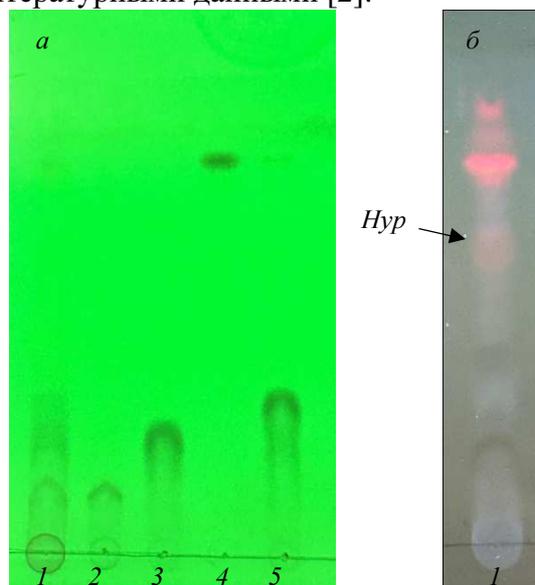
Рисунок 1 – Спектры поглощения экстрактов

Таким образом, подобран экстрагент для извлечения БАВ из травы зверобоя и идентифицированы основные флавоноиды и гиперидин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куркин, В. А. Сравнительное исследование содержания суммы флавоноидов и антраценпроизводных в препаратах травы зверобоя / В. А. Куркин, О. Е. Правдивцева // Химико-фармацевтический журнал. – 2008. – Т. 42, № 10. – С. 39–42.

2. Спектрофлуориметрическое определение гиперидина в лекарственных средствах и растительном сырье / В. Н. Леонтьев [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2020. – Т. 87, № 6. – С. 971–976.



1 – водно-этанольно-ацетоновый экстракт; 2 – рутин; 3 – гиперозид;

4 – кверцетин; 5 – изокверцитрин

Рисунок 2 – Хроматограммы в УФ-свете при 254 нм (а) и 365 нм (б)

**ИССЛЕДОВАНИЕ СПАЙК БЕЛКА SARS-CoV2
В СВЯЗИ С АНГИОТЕНЗИН ПРЕВРАЩАЮЩИМ ФЕРМЕНТОМ ЧЕЛОВЕКА**

Глобальная пандемия COVID-19 объявлена Всемирной Организацией Здравоохранения (ВОЗ) в марте 2020 года, вспышка острой респираторной инфекции с осложнениями и большим количеством летальных исходов была вызвана ранее неизвестным возбудителем SARS-CoV2 [1]. Ключевую роль в процессе заражения человека SARS-CoV2 играет S-белок. S-белок – поверхностный гликопротеин вируса SARS-CoV2, имеющий конформацию классического тримера.

Благодаря последним кристаллографическим исследованиям опубликовано около 600 структур S-белка SARS-CoV2. Однако из 1273 аминокислотных остатков белка, координаты атомов расшифрованы только для первых 1147 аминокислотных остатков. В ходе исследования структур было замечено, что нерасшифрованный С-концевой участок спайк белка богат повторами цистеина, что является характерной особенностью металлсодержащих белков [2]. С-концевой участок S-белка включает 30 аминокислотных остатков, причём 11 из них соответствуют цистеину. С-концевой участок S-белка сохраняется среди других вирусов рода Betacoronavirus. В результате сравнительного анализа С-концевого участка S-белка SARS-CoV2 было обнаружено структурное соответствие с классом белков металлотеоинеины.

Рецептор-связывающий домен S-белка вируса связывается с рецепторной частью ангиотензин превращающего фермента (ACE2) обеспечивая проникновение вирусной частицы в организм человека. В результате сравнительного анализа структур ACE2 был обнаружен сайт связывания иона цинка и замечено наличие молекулярного механизма смены конформации между открытым и закрытым состоянием фермента, регулируемого изменением длин связей в кармане связывания иона цинка [3].

Цель работы: Исследование молекулярного механизма связывания S-белка SARS-CoV2 с доменом пептидазы ACE2 человека с помощью методов биоинформатики.

Задачи работы:

1. Выполнить сравнительный анализ последовательностей и структур S-белка SARS-CoV2 и ближайших гомологов, принадлежащих роду Betacoronavirus.
2. Выполнить сравнительный анализ последовательностей и структур ACE2 различных организмов.
3. Провести статистический анализ предполагаемых регуляторных элементов, критичных для связывания S-белка SARS-CoV2 с доменом пептидазы ACE2 человека.

В результате структурного анализа обнаружена корреляция между свободным и связанным состоянием белка ACE2 и S-белка SARS-CoV2 и особенностями координации иона цинка в кармане связывания белка ACE2. Подобные молекулярные эффекты были обнаружены и описаны в других вирусных белках [4]. Это дает основание полагать о наличии согласованности в перестроении белка ACE2 человека и S-белка SARS-CoV2.

Благодарность выражается к.ф.м.н. С. И. Феранчуку за научное консультирование.

ЛИТЕРАТУРА

1. Phylogenetic reconstruction of the initial stages of the spread of the SARS-CoV-2 virus in the Eurasian and American continents by analyzing genomic data / Yu. S. Bukin [et al.] // *Virus Research*. – 2021. – Vol. 305. – P. 198551. – DOI: 10.1016/j.virusres.2021.198551.
2. Andreini C., Arnesano F., Rosato A. The zinc proteome of SARS-CoV-2 // *Metallomics*. – 2022. – Vol. 14, № 7. – DOI: 10.1093/mtomcs/mfac047.
3. ACE2 X-Ray Structures Reveal a Large Hinge-bending Motion Important for Inhibitor Binding and Catalysis / P. Towler [et al.] // *Journal of Biological Chemistry*. – 2004 – Vol. 279, № 17. – P. 17996–18007.
4. Квантовая запутанность в паре ионов цинка РНК-зависимой РНК-полимеразы флавивирусов и ее роль в реакции полимеризации / У.В. Потапова [и др.] // *Докл. Нац. акад. наук Беларуси*. – 2024. – Т. 68, № 5. – С. 365–372. – DOI: 10.29235/1561-8323-2024-68-5-365-372.

**СКРИНИНГ РАСТЕНИЙ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ ПО СОДЕРЖАНИЮ КЕМПФЕРОЛА И
ЕГО ГЛИКОЗИДОВ**

В настоящее время рак занимает второе место среди причин смертности в мире. Вторичные метаболиты растений (флавоноиды, терпеноиды и каротиноиды) получили значительное признание из-за своей потенциальной ценности как терапевтические агенты, а флавоноиды в последнее время рассматриваются как мощные противораковые средства. К флавоноидам с противораковой активностью относятся кемпферол и его гликозид – кемпферол 3-β-D-глюкопиранозид (астрагалин, кемпферол-3-β-D-глюкозид). Противораковое действие данных соединений объясняется их способностью ингибировать пролиферацию в различных линиях раковых клеток, включая лейкемию, гепатоцеллюлярный рак, рак кожи и легких [1–3].

Целью работы был поиск растений из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси, содержащих кемпферол и/или кемпферол-3-β-D-глюкопиранозид.

Объектами исследования являлись фенхель обыкновенный (*Foeniculum vulgare* Mill.), бурачник лекарственный (*Borago officinalis* L.), гринделия мощная (*Grindelia squarrosa* Nutt.), галега лекарственная (*Galega officinalis* L.), ваточник мясокрасный (*Asclepias incarnata* L.), ваточник сирийский (*Asclepias syriaca* L.), свербига восточная (*Bunias orientalis* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), солодка голая (*Glycyrrhiza glabra* L.), солодка уральская (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC.), герань луговая (*Geranium pratense* L.).

Экстракцию БАВ вели 70 %-м этиловым спиртом в течение 30 мин при температуре 65 С, соотношение сырье : экстрагент составляло 1 : 50. После завершения экстракции образцы фильтровали через бумажные фильтры. Отфильтрованные экстракты упаривали на ротационном испарителе до постоянной массы.

Оценку качественного состава экстрактов исследуемых образцов проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках ALUGRAM SIL G/UV 254 (MACHEREY-NAGEL, Германия): сухие экстракты растворяли в 70 %-ном этиловом спирте до концентрации 5 мг/мл. В качестве подвижной фазы для определения качественного состава использовали систему растворителей этилацет : муравьиная кислота в соотношении 50 : 6. Идентификацию проводили по R_f . Для визуализации пластинку проявляли в УФ-камере при длинах волн 365 нм и 254 нм. Для качественного определения кемпферола и кемпферол-3-β-D-глюкопиранозид использовали стандартные растворы их коммерческих препаратов концентрацией 0,2 мг/мл и 0,1 мг/мл соответственно.

Значения R_f стандартных растворов кемпферола и кемпферол-3-β-D-глюкопиранозид составили соответственно 0,80 и 0,47. По результатам проведенных исследований установлено, что кемпферол-3-β-D-глюкопиранозид содержится в экстрактах фенхеля обыкновенного ($R_f = 0,47$), ваточника сирийского ($R_f = 0,47$), хвоща полевого ($R_f = 0,48$), солодки уральской ($R_f = 0,46$) и герани луговой ($R_f = 0,46$). Кемпферол удалось идентифицировать только в экстрактах солодки голой и солодки уральской, значения R_f соответственно – 0,82 и 0,83.

На следующем этапе для уточнения данных, полученных методом ТСХ, и для количественного определения кемпферола и кемпферол-3-β-D-глюкопиранозид будет проведена высокоэффективная жидкостная хромато-масс-спектрометрия.

ЛИТЕРАТУРА

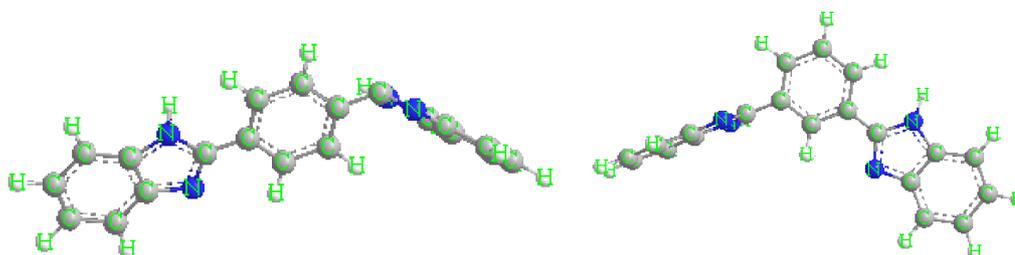
1. Astragalin: a bioactive phytochemical with potential therapeutic activities / A. Riaz [et al.] // *Advances in Pharmacological Sciences*. – 2018. – Vol. 32. – P.1–15.
2. Anticancer, antioxidant, ameliorative and therapeutic properties of kaempferol / M. Shahbaz [et al.] // *International Journal of Food Properties*. – 2023. – Vol. 26 (1). – P. 1140–1166.
3. Apoptotic effect of astragalin in melanoma skin cancers via activation of caspases and Inhibition of s-related HMg-Box gene 10 / Ok Heui You [et al.] // *Phytotherapy research*. – 2017. – Vol. 31 (10). – P. 1614-1620.

СИНТЕЗ 1,4-БИС(1*H*-БЕНЗО[d]ИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)БЕНЗОЛА

Производные бензимидазола находят широкое применение в фармацевтической области: они входят в состав многих лекарственных препаратов, могут функционировать как доноры или акцепторы водорода и связываться с активными мишенями внутри клеток.

Известно, что 1,3-бис(1*H*-бензо[d]имидазол-2-ил)бензол и его некоторые производные являются сильными ДНК-лигандами, способные связываться водородными связями NH бензимидазольных групп. Такой процесс связывания химических молекул с ДНК может изменить ее репликацию и ингибировать рост опухолевых клеток, что позволит разрабатывать новые ДНК-связывающие вещества *in vitro* [1].

Цель данной работы осуществить синтез 1,4-бис(1*H*-бензо[d]имидазол-2-ил)бензола, который, возможно, как и 1,3-бис(бензимидазол-2-ил)бензол может обладать биологической активностью, так как расположение бензимидазольных циклов в пространстве этих молекул имеет незначительное отличие.

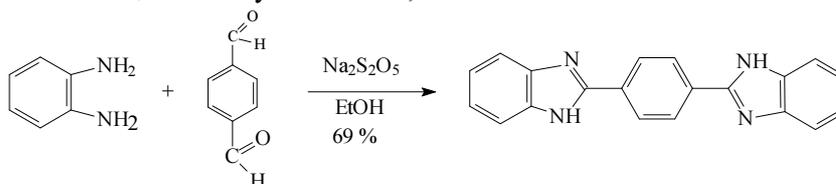


Перспективный вид молекул

1,4-бис(1*H*-бензо[d]имидазол-2-ил)бензол

1,3-бис(1*H*-бензо[d]имидазол-2-ил)бензол

Синтез 1,4-бис(бензимидазол-2-ил)бензола осуществляли реакцией о-фенилендиамин и терефталевого альдегида в присутствии катализатора окислительного циклодегидрирования метабисульфита натрия. Реакцию проводили в смеси этанол-вода (9:1) при комнатной температуре и перемешивании в течение 12 ч. Контроль протекания осуществляли методом ТСХ. Реакционную смесь фильтровали для удаления катализатора. Растворитель упаривали, остаток нагревали с водой и фильтровали. После высушивания получали кристаллический продукт с выходом 69%. При определении температуры плавления при нагревании до 300°C вещество обугливалось, но не плавилось.



Для подтверждения образования целевого продукта была проведена реакция о-фенилендиамин и терефталевого альдегида в хлороформе в присутствии каталитических количеств борогидрида натрия в уксусной кислоте. В ходе обработки реакционной смеси был выделен тот же продукт, температура плавления, которого также превышает 300°C. По литературным данным температура плавления приводится разная от 300°C до 475–490°C. Дальнейшие исследования будут направлены на изучение химических свойств полученного соединения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Valdes-García, J. Crystal structures and study of interaction mode of bis-benzimidazole-benzene derivatives with DNA / J. Valdes-García [et al.] // J. Molecular Structure. – 2022. – Vol. 1249. – Art. No. 131582.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ БУМАГИ-ОСНОВЫ
САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ПОЛОТЕНЕЦ
И САЛФЕТОК ДЕКОРАТИВНЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА БУМАЖНЫХ
МАСС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ДОБАВКИ**

Широкий ассортимент бумаги-основы санитарно-гигиенического назначения пользуется повышенным потребительским спросом. Особое значение имеют бумага-основа для полотенец и салфеток декоративных. Они отличаются композиционным составом по волокну и видами применяемых химических веществ функционального и процессного назначения. Особенности составов бумажных масс позволяют получать различные виды бумаги, отличающиеся физико-механическими свойствами и, следовательно, областью применения. Существующая технология их получения основана на применении в волокнистых суспензиях не только коагулянта ($X_1 = 0,0339\%$), но и флокулянтов анионного ($X_2 = 0,0003\%$) и катионного ($X_3 = 0,00013\%$) типов. Однако прочность таких видов бумаги является невысокой из-за пониженной массы одного метра квадратного. Поэтому использование упрочняющих веществ (X_4) представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – изучить влияние отечественной полиамидной смолы ПроХим DUO (X_4) на свойства образцов бумаги-основы для полотенец и салфеток декоративных.

Свойства образцов бумаги-основы характеризовали такими показателями качества, как впитываемость при одностороннем смачивании (ВПИТ, $г/м^2$), разрушающее усилие в сухом ($P_{сух}$, кгс) и во влажном ($P_{вл}$, кгс) состояниях, разрывная длина (РД, м) и влагопрочность (В, %). Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Качество образцов бумаги в зависимости от состава бумажных масс

Номер опыта	Состав бумажных масс, % от а. с. в.				Качество образцов бумаги				
	X_1	X_2	X_3	X_4	ВПИТ	$P_{сух}$	$P_{вл}$	РД	В
1	–	–	–	–	99,2	9,0	0,2	8145	2,4
2	0,0339	0,00004	0,00020	–	124,6	9,8	0,1	8045	1,5
3		0,00003	0,00013	–	102,0	8,2	0,2	7780	2,4
4		0,00004	0,00020	0,004	132,1	10,7	0,2	8515	2,1
5		0,00010	0,00002	–	134,8	10,8	0,3	8035	2,5
6		0,00013	0,000032	–	102,0	8,2	0,2	7775	2,9
7		0,00010	0,000020	0,002	114,0	10,5	0,2	8500	2,3

Установлено (таблица), что качество образцов бумаги улучшается в присутствии X_4 .

Таким образом, использование отечественного продукта (полиамидной смолы ПроХим DUO (X_4)) в количестве 0,002–0,004 % способствует улучшению свойств бумаги-основы для полотенец и салфеток декоративных за счет повышения их впитываемости при одностороннем смачивании (ВПИТ) на 10–15 $г/м^2$ и увеличения прочности на 5–8 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черная, Н.В. Влияние разработанных нейтральных и высокосмоляных модифицированных канифольных продуктов на гидрофобность и прочность бумаги и картона / Н.В. Черная, Т.В. Чернышева, Н.А. Герман, С.А. Гордейко, С.А. Дашкевич, М.Г. Кривоблоцкая // Технология орган. веществ : материалы 88-ой науч. техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] БГТУ / отв. за издание И.В. Войтов; Минск: БГТУ, 2024. – 287–293.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА БУМАЖНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА БУМАГИ-ОСНОВЫ ДЛЯ САЛФЕТОК ДЕКОРАТИВНЫХ И БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ

Массовые виды бумаги изготавливают из первичного (целлюлозы) и вторичного (макулатуры) сырья. Высоким потребительским спросом пользуются бумага-основа для салфеток декоративных (получают из целлюлозы) и бумага для гофрирования (изготавливают из макулатуры). В технологии их получения используют канифольные эмульсии (КЭ). Последние влияют на впитываемость при одностороннем смачивании (ВПИТ, г/м²), разрушающее усилие в сухом ($P_{\text{сух}}$, Н) и во влажном ($P_{\text{вл}}$, Н) состояниях, разрывная длина (РД, м) и влагопрочность (В, %). Существующая технология основана на применении канифольной эмульсии ТМ (модифицированной талловой канифоли) и эмульсии АКД (димеров алкилкетенов).

На кафедре химической переработки древесины БГТУ синтезированы новые виды пастообразных модифицированных канифольных продуктов (МКП). Поэтому проведение исследования по изучению эффективности применения канифольных эмульсий КЭ № 1 и КЭ № 4, полученных на основе МКП № 1 и МКП № 4 соответственно, по сравнению с эмульсиями ТМ и АКД представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – изучение свойств бумаги в зависимости от состава бумажных масс.

Результаты исследования (таблица) показывают влияние вида КЭ на свойства бумаги.

Таблица – Влияние вида канифольных эмульсий на качество образцов бумаги

Состав бумажной массы, % от а. с. в.		Качество образцов бумаги				
Вид КЭ	Соотношение КЭ : электролит	ВПИТ	$P_{\text{сух}}$	$P_{\text{вл}}$	РД	В
Использование целлюлозы						
–	–	56,6	89,5	2,4	8145	2,7
КЭ № 1	1 : 1	20,8	105,8	4,9	7750	4,5
	1 : 2	19,2	104,8	11,0	8260	10,5
	1 : 3	17,0	110,3	20,2	8355	18,3
КЭ № 4	1 : 1	22,7	120,2	20,4	7665	17,0
	1 : 2	20,1	105,7	18,2	7790	17,2
	1 : 3	18,8	95,2	19,0	8290	20,2
ТМ	1 : 1	16,7	89,0	9,1	7435	10,4
	1 : 2	19,6	81,3	12,4	6655	15,1
	1 : 3	22,3	81,7	14,8	6515	18,2
Использование макулатуры						
–	–	118,9	38,7	3,3	2530	7,7
ТМ	1 : 1	15,8	56,0	5,8	3120	8,5
	1 : 2	17,1	44,1	5,9	3060	11,9
	1 : 3	23,0	38,8	5,7	2940	13,0
АКД	–	25,1	38,0	2,2	2725	5,5

Таким образом, разработанные КЭ (№ 1 и № 4) не уступают аналогам ТМ и АКД.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черная, Н.В. Ресурсосберегающая технология высококачественных видов бумаги и картона из вторичных волокнистых полуфабрикатов / Н.В. Черная, С.А. Гордейко, Н.А. Герман, Т.В. Чернышева, С.А. Дашкевич, О.А. Мисюров // Тр. Белорус. гос. технол. ун-та. Сер.2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2024, № 1 (277). – С. 36–42.

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ БУМАГИ ДЛЯ ГОФРИРОВАНИЯ И КАРТОНА ДЛЯ ПЛОСКИХ СЛОЕВ ГОФРИРОВАННОГО КАРТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ИХ ПОЛУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРАХМАЛОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ

Гофрированный картон является незаменимым упаковочным материалом, который широко используется в различных отраслях народного хозяйства. Для его получения применяют гофроагрегаты. Для их работы используют бумагу для гофрирования и картон для плоских слоев гофрированного картона. Такие гофроагрегаты имеют многие бумажные и картонные предприятия концерна «Белесбумпром». Объемы производства гофрированного картона удовлетворяют внутренний рынок Республики Беларусь, а оставшаяся часть экспортируется в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Улучшение качества используемых видов бумаги и картона основано на использовании крахмалосодержащих продуктов и других функциональных соединений. Поэтому их качество регламентируются такими показателями, как впитываемость при одностороннем смачивании (ВПИТ, г/м²), разрушающее усилие в сухом (Р_{сух}, Н) и во влажном (Р_{вл}, Н) состояниях, разрывная длина (РД, м) и влагопрочность (В, %).

Цель исследования – изучение свойств образцов бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев гофрированного картона в зависимости от способов их получения с использованием крахмалосодержащих продуктов (импортного и отечественного).

Результаты исследования представлены в таблице.

Таблица – Качество образцов бумаги и элементарных слоев картона в зависимости от состава бумажных масс, полученных с использованием первичного (целлюлозы) и вторичного (макулатуры) волокнистых полуфабрикатов

Состав бумажных масс, % от а. с. в.			Качество				
Проклеивающая эмульсия АКД	Крахмал		ВПИТ, г/м ²	Р _{сух} , Н	Р _{вл} , Н	РД, м	В, %
	Франция	Республика Беларусь					
Использование целлюлозы							
–	–	–	96,2	100,8	3,3	7160	4,1
0,4	0,255	–	18,3	116,6	2,9	6275	2,2
0,4	–	0,255	36,5	133,0	2,6	6550	1,9
Использование макулатуры							
–	–	–	111,5	38,1	3,3	2490	8,0
0,4	0,255	–	13,3	36,0	8,4	2595	22,2
0,4	–	0,255	46,7	46,8	2,4	2890	4,4

Из таблицы видно, что эффективность применения отечественного крахмала (ООО «Ютанол») не уступает импортному Hi-Cat (Франция).

Таким образом, показана практическая возможность замены импортного крахмалосодержащего продукта на отечественный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черная, Н.В. Влияние разработанных новых видов модифицированных канифольных продуктов на свойства клееных видов бумаги и картона при проклейке волокнистых суспензий в кислой, нейтральной и слабощелочной средах / Н.В. Черная, Т.В. Чернышева, Н.А. Герман, О.А. Мисюров, С.А. Дашкевич // Материалы 67-ой междунар. науч. конф. Астраханского гос. технич. ун-та, 29–31 мая 2023 г. – Астрахань : АГТУ, 2023. – С. 1127–1133.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОСТАВА БУМАЖНЫХ МАСС НА СВОЙСТВА
БУМАГИ-ОСНОВЫ ДЛЯ РУЛОННЫХ ПОЛОТЕНЕЦ И БУМАГИ
МЕДИЦИНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Существующая технология бумаги санитарно-гигиенического назначения основана на широком использовании первичных волокнистых полуфабрикатов, к числу которых относятся различные виды целлюлозы беленой (хвойной и из лиственных пород древесины). Этот вид сырья применяют для получения бумаги-основы для рулонных полотенец и бумаги медицинского назначения. Перспективным видом волокнистого сырья является целлюлоза сульфатная беленой хвойная. Бумажные и картонные предприятия Республики Беларусь многие годы приобретали эту целлюлозу за рубежом за валютные средства.

Поэтому для решения актуальной проблемы импортозамещения в Республике Беларусь построен и введен в эксплуатацию единственный целлюлозный завод в г. Светлогорске – ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат». Это предприятие производит целлюлозу сульфатную беленой хвойную, а также целлюлозу МІХ, для получения которой используют хвойные (70 %) и лиственные (30 %) породы древесины. Применение отечественной целлюлозы на бумажных и картонных предприятиях концерна «Беллесбумпром» позволяет производить широкий ассортимент продукции. Высоким потребительским спросом пользуются бумага-основа для рулонных полотенец и бумага медицинского назначения. Эти виды бумажной продукции относятся к массовым. Крупнотоннажное их производство позволяет удовлетворить внутренний рынок, а также осуществлять их экспорт в страны ближнего и дальнего зарубежья.

Отсутствие данных о возможности расширения области применения отечественного первичного волокнистого полуфабриката (целлюлозы сульфатной беленой хвойной) на целлюлозно-бумажных предприятиях в целом и в Республике Беларусь в частности свидетельствует о необходимости проведения исследования в этом направлении.

Цель исследования – изучить возможность применения отечественной целлюлозы для получения бумаги-основы для рулонных полотенец и бумаги медицинского назначения.

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины БГТУ изготовлены образцы бумаги на современном моделирующем оборудовании – листоотливном аппарате Rapid-Ketten (фирма Ernst Haage, Германия). Волокнистые суспензии получали из целлюлозы сульфатной беленой хвойной, произведенной в условиях ОАО «Светлогорский целлюлозно-картонный комбинат». Степень помола размолотой волокнистой суспензии, имеющей концентрацию 1 %, составляла 35 °ШР.

Для проклейки волокнистой суспензии использовали четыре вида канифольных эмульсий (КЭ), впервые синтезированных на кафедре химической переработки древесины. Их содержание в волокнистых суспензиях являлось постоянным и составляло 1 % от абсолютно сухого волокна. Для получения проклеивающих комплексов в дисперсные системы вводили 1 %-ный раствор электролита (Э). Соотношение КЭ : Э составляло 1 : 1, 1 : 2 и 1 : 3.

Установлено, что гидрофобность, прочность и влагопрочность образцов бумаги не уступали импортным аналогам.

Таким образом, показана практическая возможность применения отечественной целлюлозы и решения актуальной проблемы импортозамещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черная, Н.В. Исследование гидрофобизирующего действия разработанных канифольных эмульсий на бумагу и картон / Н.В. Черная, Н.А. Герман, Т.В. Чернышева, О.А. Мисюров, С.А. Дашкевич // Тр. Белорус. гос. технол. ун-та. Сер.2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2023, № 1 (265). – С. 62–70.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБРАЗЦОВ БУМАГИ И КАРТОНА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ БУМАЖНЫХ МАСС ПО ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ

Бумага и картон представляют собой композиционные материалы. Их получают с использованием первичных (различных видов целлюлозы) и вторичных (разнообразных марок макулатуры сборной и белой) волокнистых полуфабрикатов. В полученные волокнистые суспензии дозируют химические вещества, способные придавать бумаге и картону необходимые гидрофобность, прочность, влагопрочность и другие важные свойства.

Актуальной проблемой является проблема импортозамещения.

Существующая технология бумаги и картона основана на широком использовании импортных проклеивающих и упрочняющих веществ, к числу которых относятся синтетическая эмульсия АКД (производится во многих европейских странах) и катионный крахмал Hi-Cat (Франция). Потребность представителей этих двух классов соединений ежегодно увеличивается из-за наращивания объемов производства, например, бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев гофрированного картона.

В настоящее время на кафедре химической переработки древесины БГТУ проводятся исследования в направлении импортозамещения. Разработаны технологические режимы получения новых видов проклеивающих веществ, к числу которых относятся модифицированные канифольные продукты (МКП) № 1 и № 7 и полученные на их основе канифольные эмульсии (КЭ) № 1 и № 7.

Цель исследования – исследование свойств образцов бумаги и картона в зависимости от способов получения бумажных масс по импортозамещающим технологиям.

В таблице представлены результаты исследования. Приняты следующие условные обозначения: ВПИТ – впитываемость при одностороннем смачивании, г/м²; Р_{сух} – разрушающее усилие в сухом состоянии, Н; Р_{вл} – разрушающее усилие во влажном, Н; РД – разрывная длина, м; В – влагопрочность, %.

Таблица – Качество образцов бумаги и картона в зависимости от состава бумажных масс

Состав бумажных масс, % от а. с. в.				Качество образцов				
Проклеивающая эмульсия		Крахмал		ВПИТ, г/м ²	Р _{сух} , Н	Р _{вл} , Н	РД, м	В, %
		Франция	Республика Беларусь					
Вид	Расход							
Использование целлюлозы небеленой								
–	–	–	–	96,2	100,8	3,3	7160	4,1
АКД	0,4	0,255	–	18,3	116,6	2,9	6275	2,2
КЭ № 1	2,0	–	1,0	36,5	128,5	3,4	6555	2,7
АКД	0,4	–	2,0	20,3	130,9	3,4	6985	2,7
Использование макулатуры сборной								
–	–	–	–	119,1	38,7	3,3	2535	7,7
АКД	0,4	0,255	–	13,2	47,5	7,3	2470	15,7
КЭ № 7	2,0	–	1,0	37,1	43,2	6,8	2565	16,2

Таким образом, показана практическая возможность решения актуальной проблемы импортозамещения в технологии бумаги и картона, используемых для получения гофрокартона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черная, Н.В. Сравнение свойств образцов бумаги при использовании разработанных канифольных эмульсий и импортных аналогов / Н.В. Черная, Н.А. Герман, Т.В. Чернышева, О.А. Мисюров, С.А. Дашкевич // Тр. Белорус. гос. технол. ун-та. Сер.2. Химические технологии, биотехнологии, геоэкология. – 2023, № 1 (265). – С. 55–61.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЯЗКОСТИ РАСТВОРОВ ГИДРОКОЛЛОИДОВ

Гидроколлоиды – группа веществ, в которую входят соединения, добавляемые в продукты питания и косметику с целью придания желаемой вязкости или консистенции, а также с целью стабилизации дисперсных систем (эмульсий, суспензий). К гидроколлоидам относятся загустители, гелеобразователи и стабилизаторы (данные добавки в отдельных случаях могут проявлять функцию эмульгатора) [1].

Наиболее типичными представителями полисахаридов, которые относятся к гидроколлоидам и используются в пищевой и косметической промышленности, являются гуаровая и ксантановая камеди, пектин, агар, крахмал, желатин, а также льняная камедь, которая является перспективным пищевым и косметическим ингредиентом.

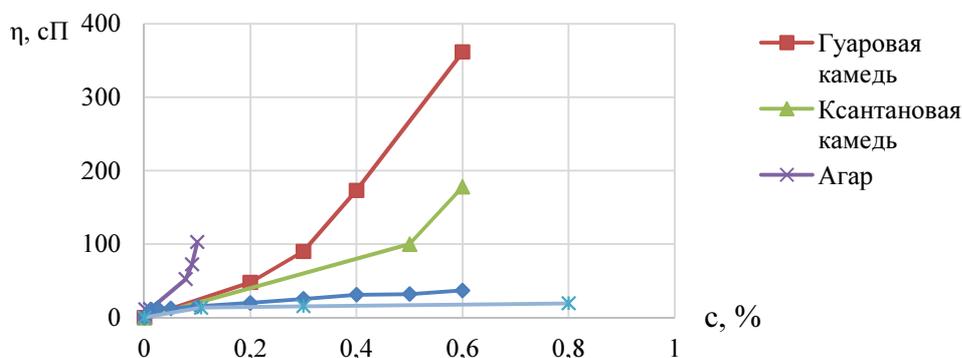
Исследование вязкости растворов гидроколлоидов является ключевым аспектом для их применения в различных технологиях.

Вязкостью (или динамической вязкостью, η) называют внутреннее трение между слоями данного вещества (жидкости или газа), движущимися относительно друг друга. Вязкость характеризует все виды сопротивления течению тела [2].

Измерение динамической вязкости (в сантипуазах, сП) растворов гуаровой, ксантановой, льняной камедей, пектина, агара, крахмала проводили на ротационном вискозиметре Brookfield DV-II+Pro.

По данным спецификаций производителей норма внесения гуаровой и ксантановой камедей в пищевые продукты – от 0,1 до 2 %. В большинстве пищевых продуктов массовая доля камедей составляет 0,2–0,5 %. Рекомендуемый процент ввода гуаровой камеди в косметику – от 0,1 до 5 %, ксантановой – от 0,1 до 0,5 %. Норма введения агара в пищевые продукты – от 0,5 до 2 %, в косметику – до 40 %; пектина – в пищевые продукты от 1 до 2 %, в косметику – до 8 %.

По результатам проведенного исследования построены кривые зависимостей вязкости растворов гидроколлоидов от концентрации.



Таким образом, можно сделать вывод, что вязкость растворов льняной камеди при равных концентрациях соизмерима с вязкостью растворов пектина и при увеличении содержания гидроколлоида увеличивается незначительно по сравнению с растворами агара, гуаровой и ксантановой камедей. Следовательно, для регулирования вязкости и стабильности пищевых и косметических продуктов целесообразно использовать смеси гидроколлоидов, разработка которых представляет научный и практический интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Филлипс, Г. О. Справочник по гидроколлоидам / Г. О. Филлипс, П. А. Вильямс. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 536 с.
2. Закипная, Е.В. Реология / Е.В. Закипная, В.В. Зарицкая. – Благовещенск: Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2015. – 108 с.

СОЛНЦЕЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ КАК ИНГРЕДИЕНТОВ КОСМЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ УХОДА ЗА КОЖЕЙ

Одним из внешних факторов, воздействующих на человека в течение жизни, являются ультрафиолетовые лучи. УФ-А (320–400 нм) и УФ-В (290–320 нм) – самые опасные для кожи человека: они способны вызывать покраснение, пигментацию, ожоги, фотостарение кожи.

Использование косметических средств, содержащих в своем составе УФ-фильтры, – один из способов защиты кожи от негативного воздействия солнечных лучей. В настоящее время в косметических средствах в качестве фотопротекторов используются физические и химические фильтры. Современной тенденцией развития солнцезащитной косметики является поиск природных ингредиентов с фотопротекторными свойствами, способных заменить или уменьшить содержание в средствах широко используемые в настоящее время синтетические химические УФ-фильтры.

Растительные экстракты представляют собой многокомпонентные системы, содержащие ряд биологически активных веществ, что предопределяет их направление использования. Стоит отметить, что солнцезащитная косметика содержит не только фотопротекторы, но и другие ингредиенты для ухода за кожей. Поэтому цель исследования – изучить УФ-защитные свойства некоторых растительных экстрактов, широко используемых в косметических средствах для регенерации, снятия воспаления и увлажнения кожи.

В качестве объектов исследования были выбраны следующие растения: череда, ромашка, тысячелистник, чистотел, календула, крапива, зверобой. Экстракт череды обеззараживает кожу и снимает воспаления; экстракт ромашки успокаивает кожу, снимает раздражения, способствует более быстрой регенерации, заживлению эпидермиса; экстракт тысячелистника также способствует быстрой регенерации клеток; экстракт чистотела обладает мощным заживляющим и смягчающим действием; экстракт календулы оказывает регенерирующее и увлажняющее действие; экстракт крапивы – омолаживающее, противовоспалительное; экстракт зверобоя придает коже эластичность.

Экстракты растений были получены водной экстракцией измельченного растительного сырья при температуре 70 °С, гидромодуле 20. При помощи УФ-спектрофотометра в диапазоне длин волн от 280 до 420 нм измеряли оптическую плотность образцов растительных экстрактов.

Результаты эксперимента по определению солнцезащитных свойств экстрактов растений, широко используемых в косметических средствах для ухода за кожей, показали, что экстракты череды, ромашки, тысячелистника, чистотела, календулы, крапивы, зверобоя способны поглощать УФ-излучение в диапазоне от 280 до 400 нм. Следовательно, они могут использоваться как солнцезащитные ингредиенты косметических средств. Стоит отметить, что достаточно высокая интенсивность поглощения УФ-лучей в диапазоне 320–340 нм характерна для экстрактов чистотела, зверобоя, тысячелистника и календулы.

Таким образом, экстракты календулы, тысячелистника, чистотела и зверобоя поглощают лучи УФ-В и УФ-А, тогда как экстракты череды, ромашки и крапивы в большей степени выполняют функцию УФ-В-фильтров.

Рынок косметических ингредиентов, в том числе и растительных экстрактов, постоянно расширяется. Дальнейший научный и практический интерес представляют исследования солнцезащитных свойств других растительных экстрактов, широко используемых в косметике, а также разработка на их основе композиции, обладающей эффективной фотопротекцией от лучей УФ-А и УФ-В.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАСШИРЕНИЯ АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Заданные свойства древесных композиционных материалов (далее ДКМ) возможно достичь за счет разработки их рецептур, оптимизированных для конкретных видов ДКМ, в частности для ДСтП и ДВП. В процессе моделирования можно варьировать различные виды древесного наполнителя, выбирать подходящие связующие и отвердители, а также добавлять вторичные материалы, такие как отходы растительной биомассы или более специфические (с комплексом специальных свойств), например, углеродные и синтетические волокна. Этот подход позволяет создавать инновационные композиционные составы, способствующие улучшению физико-механических и эксплуатационных характеристик ДКМ.

В лабораторных условиях кафедры химической переработки древесины были проведены исследования по возможности использования вторичных углеродных волокон и синтетических волокон (лавсан) в композициях ДСтП и ДВП. Количество исследуемых вводимых волокон составляло до 10%. На рисунках 1 и 2 представлены лабораторные образцы ДСтП и ДВП с применением вышеуказанных волокон.

*a**б**в*

**Рисунок 1 – ДСтП: а – без добавок; б – с применением углеродного волокна;
 в – с применением синтетического волокна**

*a**б**в*

**Рисунок 2 – ДВП: а – без добавок; б – с применением углеродного волокна;
 в – с применением синтетического волокна**

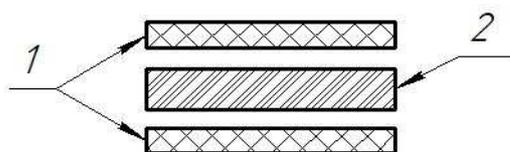
В ходе исследований было установлено, что за счёт использования углеродных и синтетических волокон можно получить ДКМ специального назначения, обладающих такими свойствами, как повышенная прочность, гидрофобность, устойчивость к воздействию различных факторов и др. Такие подходы открывают новые возможности для улучшения качества и функциональности древесных плит, а также позволяют создавать продукцию с оптимальными техническими характеристиками для различных областей применения.

(кафедра физико-химических методов и обеспечения качества, БГТУ)

КОМПОЗИЦИЯ АРМИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫХ ПЛИТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНЫХ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

Углеродные волокна являются перспективным материалом для армирования древесностружечных плит (далее ДСтП), поскольку обладают высокими механическими свойствами. Кроме этого, по сравнению с органическими углеродные волокна химически инертны и обладают высокой устойчивостью к действию кислот, щелочей и органических растворителей по причине графитоподобной структуры.

Композиция армированных ДСтП с применением вторичных углеродных волокон представляет собой инновационный подход в производстве современных строительных и отделочных материалов. Вторичные углеродные волокна, получаемые из переработки отходов, позволяют улучшить характеристики плит, делая их более прочными, долговечными и устойчивыми к влажности и тепловым воздействиям. На рисунках 1 а, б представлена схема и изображение трёхслойной ДСтП с добавлением вторичных углеродных волокон соответственно.



а



б

а – схема трёхслойной ДСтП с применением вторичных углеродных волокон:
 1 – наружный слой (стружка); 2 – внутренний слой (стружка и вторичные углеродные волокна);
 б – лабораторный образец трёхслойной ДСтП, содержащая вторичные углеродные волокна
 Рисунок 1 – Трёхслойная ДСтП, содержащая углеродные волокна во внутреннем слое

В таблице представлены результаты испытаний лабораторного образца трёхслойной ДСтП с добавлением вторичных углеродных волокон.

Таблица 1 – Физико-механические свойства лабораторных образцов ДСтП

Наименование показателя	ДСтП (отвердитель сульфат аммония) – контрольный образец	ДСтП + углеродные волокна (отвердитель сульфат аммония)	ДСтП + углеродные волокна (отвердитель аммоний фосфорнокислый однозамещенный)
Влажность, %	4,51	4,31	4,33
Плотность, кг/м ³	550	550	550
Разбухание (за 24 ч.), %	34,40	33,50	32,20
Предел прочности при изгибе, МПа	9,8	10,2	10,5

Композиция древесного материала с вторичными углеродными волокнами открывает новые перспективы в области строительства и дизайна, позволяя создавать экологически чистые и высокопрочные материалы для различных сфер применения. Такие композитные плиты могут быть использованы в строительстве зданий, мебели, упаковочной индустрии и других областях, где требуется сочетание прочности, эстетики и устойчивости к внешним воздействиям.

(кафедра физико-химических методов и обеспечения качества, БГТУ)

РАЗРАБОТКА КЛЕЕВЫХ СОСТАВОВ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Разработка клеевых составов и исследование их свойств играют важную роль в процессе получения древесных композиционных материалов (далее ДКМ) по нескольким причинам: прочность и долговечность, устойчивость к влаге и условиям окружающей среды, экологичность. Использование эффективного клеевого состава и изучение его свойств позволяют создавать материалы с оптимальными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. В качестве связующего использовали карбамидоформальдегидную смолу (далее КФС). Главными достоинствами КФС являются стабильность продукта при хранении, хорошая растворимость в воде, высокая скорость отверждения, хорошие адгезионные свойства.

Для ускорения процесса поликонденсации связующего, улучшения механических свойств и повышения термостойкости ДКМ при их изготовлении используются отвердители. В качестве отвердителей использовали хлорид аммония (сульфат аммония), лимонную кислоту, КАС (30%), аммоний фосфорнокислый однозамещенный и двузамещенный (далее АФО и АФД соответственно). На рисунке приведены результаты испытаний клеевых составов на показатель, характеризующий время их отверждения при 100°C, а в таблице приведены результаты испытаний на адгезионную прочность клеевого шва, которые определяют физико-механические характеристики ДКМ.

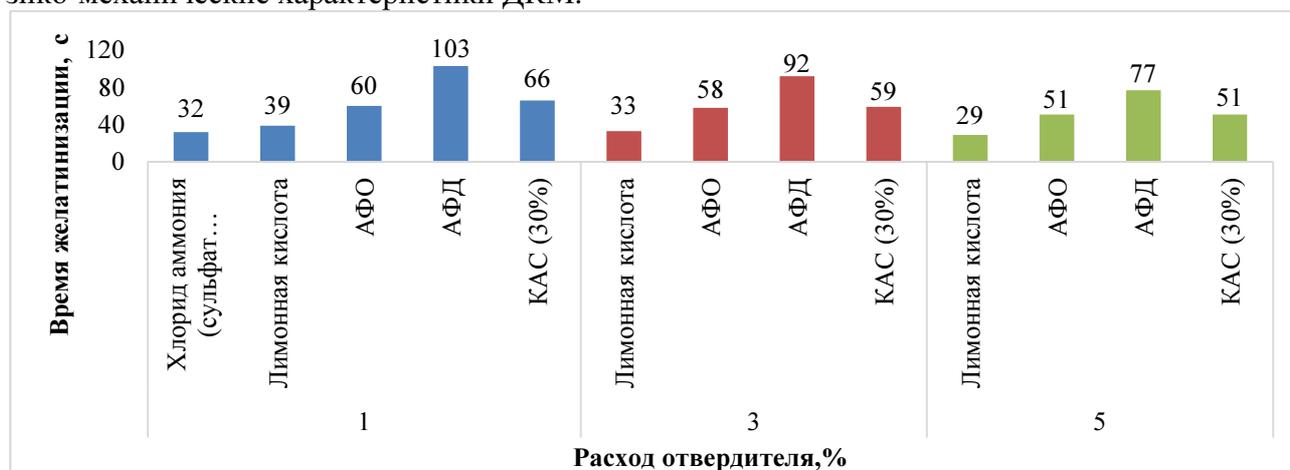


Рисунок 1 – Результаты испытаний клеевых составов на время желатинизации при 100°C

Таблица 2 – Результаты испытаний на адгезионную прочность клеевого шва

Вид отвердителя	Расход отвердителя, %	Адгезионная прочность клеевого шва, МПа
Хлорид аммония (сульфат аммония)	1 (контроль)	1,07
Аммоний фосфорнокислый однозамещенный	1	1,70
	3	1,80
КАС (30%)	1	1,50
	3	1,55

Анализ клеевых составов показал, что отвердитель аммоний фосфорнокислый однозамещенный с расходом 3% от а. с. смолы имеет наилучшие характеристики: время желатинизации при 100°C – 58 с; адгезионная прочность клеевого шва – 1,80 МПа.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНОГО НАПОЛНИТЕЛЯ

Одним из важнейших этапов в производстве древесных композиционных листовых материалов является анализ геометрических и технологических характеристик древесного наполнителя. Древесный наполнитель – это материал, получаемый из древесины, который применяется для улучшения механических и эстетических свойств композитных материалов. Геометрические характеристики включают в себя: размер и форма частиц, плотность, пористость. Технологические характеристики: угол естественного обрушения, угол естественного откоса, таблетированность и текучесть.

Угол естественного обрушения и угол естественного откоса используются для определения сыпучести материала, то есть его способности равномерно заполнять пресс-форму. Определение этих углов позволяет более полно оценить поведение материала при его перемещении и уплотнении.

Таблетированность пресс-композиции обуславливает возможность высокопроизводительной переработки прессмассы в изделия.

Текучесть характеризует способность материала при определенной температуре и давлении в процессе переработки заполнять полость формы.

Для изготовления древесностружечных плит основополагающим и решающим фактором является контроль размера частиц древесного сырья, который достигается путем фракционирования. Разделение материала на фракции позволяет достичь необходимой однородности структуры, что существенно влияет на качество и прочностные характеристики готовых плит.

Кроме того, фракционирование способствует улучшению механических свойств плит. Различные фракции могут обладать разными характеристиками, такими как плотность, влагостойкость и др., что позволяет создавать плиты с оптимальными техническими параметрами. Также фракционирование помогает улучшить внешний вид древесностружечных плит, делая их более привлекательными и соответствующими дизайнерским требованиям.

В таблице представлены основные технологические характеристики древесного наполнителя (стружки) в зависимости от геометрических размеров дискретных частиц.

Таблица – Характеристика древесного наполнителя (стружки)

Параметр	Значения		
	3,15/2,0	2,0/1,0	1,0/0,5
Насыпная плотность, кг/м ³	164	185,9	188,3
Сыпучесть:			
Угол естественного откоса, град	48	47	55
Угол естественного обрушения, град	90	90	90
Таблетированность:			
– диаметр, см	5	5	5
– толщина, см	0,38	0,35	0,3
– плотность, г/см ³	0,67	0,72	0,78
Текучесть (диаметр после прессования образца), мм	0,25	0,26	0,27

Таким образом, исходя из таблицы, фракция 3,15/2,0 используется для внутреннего слоя плиты из-за ее способности обеспечить необходимые прочностные характеристики, в то время как фракции 2,0/1,0 и 1,0/0,5 предпочтительны для наружного слоя изделия. Этот выбор обусловлен важностью внешних характеристик ДСтП для отделки, где эстетические и финишные особенности становятся ключевыми.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БУМАЖНО-СМОЛЯНОЙ ПЛЕНКИ С ФИНИШ- ЭФФЕКТОМ

Ламинирование древесно-стружечных плит (ДСтП) является актуальной и развивающейся технологией облицовки, поскольку при покрытии плит бумажно-смоляной пленкой повышаются качественные и эксплуатационные характеристики готового изделия. Ламинированные ДСтП отличаются стабильностью структуры, гидрофобностью, прочностью, износостойкостью, высокими защитными и декоративными свойствами.

Традиционно при изготовлении пленки для ламинирования осуществляется двухэтапное введение пропиточных составов на основе карбамидоформальдегидной (КФС) и меламиноформальдегидной (МФС) смол в массу бумажного полотна. Состав на основе КФС заполняет поры и при отверждении образует сшитую структуру, способную воспринимать механические нагрузки, в результате чего повышается прочность облицовочного материала. Пропитка бумажно-смоляной пленки составом на основе МФС позволяет повысить качественные характеристики поверхности, такие как гладкость, стойкость к царапанью и ударостойкость [1].

МФС является дорогостоящим сырьем, в связи с чем тема поиска альтернативной технологии изготовления бумажно-смоляной пленки набирает свою актуальность. С целью снижения расхода либо замены МФС предлагается внедрение поверхностной обработки бумажно-смоляной пленки.

Были проведены исследования по разработке технологических параметров изготовления бумажно-смоляной пленки с поверхностной обработкой лаком марки Brava Acryl 41, массовой долей нелетучих веществ 27%, вязкостью 34 с, временем высыхания до степени 3 при температуре $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ не более 1 часа. Результаты исследований приведены в таблице.

Таблица – Основные показатели процесса изготовления БСМП с акриловым покрытием

	Содержание а.с. смолы, %	Содержание водорастворимой фракции, %	Влажность после пропитки, W0, %	Параметры первой сушки	Влажность после первой сушки, W1, %	Расход лака, г/м ²	Содержание растворителя, A, %	Параметры второй сушки	Влажность БСМП, W2, %
1	39,47	31,2	31,3	2,0 мин, 110 ^o C	4,7	40,38	16,5	2,0 мин, 110 ^o C	4,0
2	44,32	38,0	34,1		5,8	65,38	20,6		1,1
3	38,01	37,8	30,0		4,8	36,54	14,8		3,4
4	37,52	35,8	31,8		5,4	118,27	33,2		4,4
5	40,51	28,7	31,8	2,5...4,0 мин, 80 ^o C	3,6	68,27	46,6	3,0 мин, 120 ^o C	1,4
6	41,38	30,1	32,5		4,0	81,73	49,7		0,5
7	39,59	33,4	31,4		4,8	85,58	48,2		1,0
8	41,32	32,0	33,6		6,2	123,08	55,6		2,2

Из проведенных исследований видно, что режим сушки оказывает влияние на содержание водорастворимой фракции в готовом изделии, что определяет способность неотвержденной смолы образовывать адгезионную связь между бумажно-смоляной пленкой и ДСтП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никитин, А. А., Тришин, С. П. – Технология отделки плитных материалов. Лабораторный практикум: учебно-методическое пособие /А. А. Никитин, С. П. Тришин, - М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2016. – 176 с.

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ЧАСТИЦАМИ ВИСМУТА СЛОИСТОГО КОБАЛЬТИТА КАЛЬЦИЯ

Высокотемпературные термоэлектрические генераторы (ТЭГ) – устройства, которые благодаря явлению термоэлектричества позволяют преобразовывать в электрическую энергию высокопотенциальное тепло, выделяемое предприятиями и автотранспортом. Перспективными термоэлектриками являются материалы на основе слоистого кобальтита кальция $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ [1], однако свойства керамических материалов уступают таковым для монокристаллов. Ввиду этого исследуются различные подходы для улучшения свойств керамических материалов, наибольший интерес среди которых вызывают создание в керамике фазовой неоднородности и применение специальных методик спекания (двухстадийное спекание, горячее прессование и др.). Создание фазовой неоднородности возможно путем введения в керамику частиц другой фазы, присутствие которой позволяет снизить пористость керамики и увеличить её коэффициент термо-ЭДС. В данной работе исследовалось влияние модификации $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ частицами Bi в сочетании с применением методик одно- и двухстадийного спекания.

Получение образцов, исследование их свойств и расчет параметров проводили методами, описанными в работах [2,3], а количество модификатора составило 3 мас. %. Значения кажущейся плотности керамики изменялись в интервале 2,58–3,91 г/см³, с максимумом для образца, спеченного по двухстадийной методике при 1000°C. Значения общей пористости изменялись в интервале 19–47 %, открытой 5–40 %, закрытой 7–14 % (таблица). Температурные зависимости удельной электропроводности образцов в интервале температур 300–500 К носили металлический характер, который вблизи 500 К изменялся на полупроводниковый. Для всех образцов значения удельной электропроводности были выше, чем для базового слоистого кобальтита кальция, а максимальное значение отвечало образцу, спеченному при 1000°C (таблица). Значения коэффициента термо-ЭДС были положительны во всем интервале температур, что говорит о том, что носителями заряда являются «дырки», росли с ростом температуры и практически не изменялись при модификации $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$ висмутом и изменении термической предыстории образцов. Рассчитанные значения фактора мощности для модифицированной висмутом керамики были в 1,8–4,6 раза выше, чем для базового $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$. Результат расчетов подвижности и концентрации носителей заряда показывает, что рост проводимости связан с ростом их подвижности, в то время как их концентрация остается практически неизменной.

Таблица – Свойства термоэлектрической керамики с различной термической предысторией

$T_{\text{спекания}},$ °C	$\rho_{\text{т}},$ г/см ³	$\rho_{\text{к}},$ г/см ³	$P_{\text{общ}},$ %	$P_{\text{откр}},$ %	$P_{\text{закр}},$ %	$\sigma_{1100},$ См/см	$S_{1100},$ мкВ/К	$P_{1100},$ мкВт/м ² К ²	$\mu_{1100},$ см ² /В ² с	$p_{1100} \cdot 10^{19},$ см ⁻³
900	4,83	2,58	47	40	7	28,7	196	110	1,9	9,6
1000		3,91	19	5	14	72,3	198	284	4,8	9,4
1100		3,74	23	12	11	61,9	188	220	4,0	9,8
1200		3,42	29	18	11	53,4	191	195	3,3	10,2

ЛИТЕРАТУРА

1. Texture, mechanical and thermoelectric properties of $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_9$ ceramics / D. Kenfaui [et al.] // J. Alloys Compd. – 2010. – Vol. 490, № 1-2. – P. 472–479.
2. Влияние добавки частиц меди на термоэлектрические свойства керамики $\text{Ca}_3\text{Co}_4\text{O}_{9+\delta}$, полученной методом двухстадийного спекания / А.И. Клындюк [и др.] // Журнал неорганической химии. – 2022. – Т. 67, № 2. – С. 248–256.
3. Weighted Mobility / G. J. Snyder [et al.] // Adv. Mater. – 2020. – Vol. 32, № 25. – P. 2001537.

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ЭФИРНОГО МАСЛА ЗОЛОТАРНИКА КАНАДСКОГО

Растения золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) широко распространены в Азии, Европе, Австралии, но является инвазийным растением для Беларуси. Надземная часть золотарника канадского содержит алкалоиды, фенолкарбоновые кислоты и их производные, сапонины, кумарины, флавоноиды и эфирное масло. Растения применяются при мочекаменной болезни благодаря сильному мочегонному действию, при желчнокаменной болезни и подагре, связанных с нарушением обмена мочевой кислоты.

По литературным данным эфирное масло *S. canadensis* обладает антибактериальными, противовирусными и противогрибковыми свойствами, обусловленными его компонентным составом. Однако известно, что качественный и количественный состав эфирного масла одного и того же растения существенно зависит от географических и климатических условий его произрастания.

Цель настоящего исследования – установление особенностей компонентного состава эфирного масла золотарника канадского отечественного происхождения.

Объектом исследования являлось эфирное масло, выделенное из надземной части свежего растительного сырья в фазе цветения, собранного в Минском районе в осенний период 2023 г. Эфирные масла получали методом гидродистилляции.

Для установления компонентного состава эфирного масла золотарника использовали газовый хроматограф «Хроматек-Кристалл», оснащенный пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Cyclosil B (30 м×0,32 мм×0,25 мкм). Разделение осуществляли в режиме программирования температуры. Газ-носитель – азот. Объем вводимой пробы цельного эфирного масла составлял 0,1 мкл.

Для идентификации основных компонентов эфирного масла проводили сравнение относительных индексов удерживания (ОИУ) компонентов со значениями ОИУ стандартных образцов терпеновых соединений. В качестве реперных компонентов для расчета ОИУ использовали *n*-алканы C₇–C₁₆.

Для количественного определения идентифицированных компонентов эфирного масла применяли метод внутренней нормализации без учета относительных поправочных коэффициентов.

Анализ состава эфирного масла *S. canadensis* позволил обнаружить более 40 компонентов, 25 из которых были идентифицированы. Главными компонентами являлись соединения монотерпенового ряда. Их суммарное содержание составляло более 50 %. Основной вклад вносили мирцен и сабинен, выходящие одним пиком на хроматограмме. Их концентрация достигала ≈20 %. Отмечено высокое содержание α-пинена (≈ 15 %) и лимонена (≈10 %). Концентрации β-пинена и фелландрена близки и составляют ≈3 %. Монотерпеновые фенолы представлены карвакролом и тимолом с концентрацией ≈1 %.

По данным хироспецифического анализа установлено, что α- и β-пинены представлены преимущественно в виде (–)-форм, в то время как лимонен преобладает в виде (+)-формы.

В эфирном масле отмечена высокая интенсивность биосинтеза сесквитерпеновых соединений. Концентрация гермакрена D достигает ≈25–30 %. Остальные сесквитерпены представлены β-элеменом, β-кариофилленом и его оксидом, кадином. Они присутствуют в количествах, не превышающих 3%.

На основании проведенных исследований установлены особенности компонентного состава эфирного масла золотарника канадского, произрастающего в Республике Беларусь.

СОЛЮБИЛИЗАЦИЯ КРАСИТЕЛЯ СУДАН I МИЦЕЛЛЯРНЫМИ РАСТВОРАМИ КОЛЛОИДНОГО ПАВ ТВИН-80

Важнейшим из свойств коллоидных поверхностно-активных веществ (ПАВ), к которым относится ТВИН-80 (полисорбат-80), является способность их мицеллярных растворов к солюбилизации, т.е. растворению в мицеллах коллоидных растворов ПАВ веществ, которые не растворимы в данном растворителе [1]. Солюбилизация имеет место только при концентрациях, превышающих критическую концентрацию мицеллообразования (ККМ). Поскольку ТВИН-80 широко используется в пищевой (пищевая добавка Е433), фармацевтической (в последнее время рассматривается как компонент смесей ПАВ для инкапсулирования лекарственных препаратов [2]) и косметической промышленности, исследование солюбилизующей способности этого вещества представляется актуальной и востребованной.

Целью настоящей работы являлось изучение солюбилизации жирорастворимого красителя Судан I водными мицеллярными растворами неионогенного коллоидного поверхностно-активного вещества ТВИН-80.

Для этого готовили растворы ТВИН-80 с концентрациями 1, 5, 10, 50, 100 г/л. В них помещали навеску красителя массой 10 мг и выдерживали на перемешивающем устройстве в течение часа. Далее измеряли оптическую плотность полученных систем. Количественно солюбилизацию (солюбилизующую способность) характеризовали как концентрацию красителя в системе, а также при помощи весовой (S_g , г/г) и молярной солюбилизации (S_M), представляющей собой отношение количества молей солюбилизата (n_1) к количеству молей солюбилизатора (n_2), в котором он (солюбилизат) растворился [1].

Для определения концентрации красителя в исследуемых системах предварительно был построен гадуировочный график по оптическим плотностям истинных растворов Судана I в гексане. Оптическую плотность растворов определяли на фотометре КФК-3-01 «ЗОМЗ» при помощи кюветы с толщиной поглощающего слоя 5,075 мм. Длина волны используемого света была определена по максимуму поглощения раствора красителя и составила 490 нм.

С ростом концентрации мицеллярных растворов ТВИН-80 абсолютное количество Судана I, солюбилизированного 20 мл раствора НПАВ за 1 ч, закономерно увеличивалось (росла концентрация красителя в системе). При этом весовая и молярная солюбилизация с ростом концентрации раствора ПАВ, в целом, снижалась. Подобное наблюдалось и в случае солюбилизации ароматического углеводорода толуола ($C_6H_5CH_3$) и красителя Судан IV мицеллярными растворами ТВИН-80 [3].

Таким образом, в работе изучена солюбилизация жирорастворимого красителя Судан I водными мицеллярными растворами неионогенного коллоидного поверхностно-активного вещества ТВИН-80.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клындюк, А.И. Поверхностные явления и дисперсные системы: учебник для студентов учреждений высшего образования / А.И. Клындюк – Мн: РИВШ, 2024. 396 с.
2. Prieto, C. Performance of the Biocompatible Surfactant Tween 80, for the Formation of Microemulsions Suitable for New Pharmaceutical Processing / C. Prieto, L. Calvo // Journal of Applied Chemistry. – 2013. – Vol. 2013. – P. 930356.
3. Клындюк, Е.А. Солюбилизация в водных растворах неионогенного коллоидного ПАВ ТВИН-80 / Е.А. Клындюк // Сборник материалов XII Международной олимпиады-конкурса научных работ учащихся школ, гимназий, лицеев и колледжей «Химия: наука и искусство» имени В.Я. Курбатова. 23- 24 марта 2022 года. - Санкт-Петербург: Дуит, 2022. – С. 70–73.

**КАТИОНДЕФИЦИТНЫЕ ФЕРРОКУПРОКОБАЛЬТИТЫ НЕОДИМА–БАРИЯ:
СТРУКТУРА И СВОЙСТВА**

Кислороддефицитные двойные перовскиты, к которым относится феррокупрокобальтит неодима–бария $\text{NdBaFeCo}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$, представляют интерес в качестве основы для разработки новых материалов различного назначения, в том числе электродных материалов для ТОТЭ, поскольку обладают комплексом уникальных свойств. Ранее нами было изучено влияние дефицита катионов неодима или бария на структуру и свойства феррокупрокобальтита неодима–бария [1].

Целью настоящей работы являлось изучение влияния дефицита катионов одновременно в подрешетках неодима и бария на структуру и свойства слоистого перовскита $\text{NdBaFeCo}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$.

Образцы состава $\text{NdBa}_{0.90}\text{FeCo}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$, $\text{Nd}_{0.95}\text{Ba}_{0.95}\text{Co}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$, $\text{Nd}_{0.90}\text{Ba}_{0.90}\text{FeCo}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$ получали методом твердофазных реакций из Nd_2O_3 (НО–Л), BaCO_3 (ч), Fe_2O_3 (ос.ч. 2–4), Co_3O_4 (ч) и CuO (ч.д.а.) в течение 40 ч на воздухе при 1173 К, затем после промежуточного перетирания и прессования спекали при 1273 К на воздухе в течение 10 ч.

После заключительной стадии синтеза все образцы, в пределах погрешности РФА, были однофазными, их структура соответствовала структуре $\text{NdBaFeCo}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$ с параметрами кристаллической ячейки $a = 0.3918\text{--}0.3921$ нм, $c = 0.7698\text{--}0.7707$ нм, которые незначительно уменьшались при создании дефицита катионов неодима и бария. Полученные керамические образцы имели кажущуюся плотность $6.06\text{--}6.20$ г/см³, что составляет 90–98% от рентгенографической, при этом создание дефицита катионов неодима и бария приводило к снижению пористости, что говорит о том, что спекаемость образцов улучшалась. Индекс кислородной нестехиометрии δ , определенный с помощью йодометрического титрования, уменьшался от 0.81 для базовой фазы до 0.65 для $\text{Nd}_{0.90}\text{Ba}_{0.90}\text{FeCo}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{O}_{5+\delta}$.

Удельная электропроводность (σ), измеренная на воздухе четырехконтактным методом, носила полупроводниковый характер, при этом ее величина росла от 0.19–0.37 См/см при 300 К до 40.7–45.9 См/см при 1000 К. Энергия активации проводимости, рассчитанная из линейных участков зависимости $\ln(\sigma \cdot T) = f(1/T)$, составляла 0.305–0.270 эВ, несколько снижаясь для катиондефицитных образцов. Все полученные керамические образцы являлись проводниками p -типа, коэффициент термо-ЭДС (S) которых с ростом температуры снижался вплоть до температур 900–1000 К, а с ростом дефицита увеличивался. Фактор мощности, рассчитанный по формуле $P = \sigma \cdot S^2$, для катиондефицитных образцов при повышенных температурах оказался выше, чем для базового состава. По методике [2] были рассчитаны концентрация основных носителей заряда и их взвешенная подвижность.

Таким образом, в настоящей работе были получены феррокупрокобальтиты неодима–бария, имеющие 5 и 10 мол% дефицита катионов неодима и бария. Установлено, что дефицит катионов бария и неодима приводит к незначительному уменьшению параметров кристаллической структуры, улучшению спекаемости, некоторому снижению энергии активации проводимости, росту коэффициента термо-ЭДС и фактора мощности при повышенных температурах, и практически не влияет на подвижность носителей заряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Структура и электротранспортные свойства катиондефицитных производных слоистого феррокупрокобальтита неодима–бария / Е.А. Чижова [и др.] // Конденсированные среды и межфазные границы.– 2024.– Т. 26, №2.– С. 339–348.

2. Weighted Mobility / G.J. Snyder [et al.] // Advanced Materials.– 2020.–Vol. 35.– P. 2001537.

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН БЕЛОРУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Бентониты представляют собой высокодисперсное глинистое сырье монтмориллонитового типа, значительные запасы которого разведаны в Лельчицком районе Гомельской области Республики Беларусь. Они широко используются для получения буровых растворов, формовочных смесей, приготовления керамических шликеров и т.д. В свою очередь размер частиц данного глинистого сырья будет оказывать существенное влияние на реологические и технологические свойства суспензий, полученных на его основе: вязкость, текучесть, загустеваемость, тиксотропия, седиментационная и агрегативная устойчивость.

Одним из способов увеличения дисперсности глинистого сырья, и как следствие, улучшения реологических и технологических свойств глинистых суспензий, является воздействие ультразвукового излучения определенной частоты и интенсивности.

Таким образом, целью данной работы явилось изучение влияния ультразвуковой обработки глинистого бентонитового сырья на дисперсность, реологические и технологические свойства полученных на его основе суспензий.

Ультразвуковую обработку опытных проб водных суспензий бентонитовых глин, проводили на установке Stegler 3DT при частоте ультразвука 40 кГц и мощности 120 Вт в течение 10 и 20 мин. Соотношение бентонитовая глина : вода составляло 1 : 9, объем суспензии – 50 мл. Изучение размеров частиц опытных суспензий осуществляли на лазерном анализаторе размеров частиц «Analysette 22» MicroTec FRITSCH GmbH (Германия).

Установлено, что исходная бентонитовая суспензия без УЗ обработки характеризуется наличием полидисперсных частиц с размерами от 0,05 до 50 мкм, причем их распределение – бимодальное с максимумами в области 3 мкм и 20 мкм. В результате ультразвукового диспергирования в течение 10 и 20 мин наблюдается уменьшение размера частиц до 20 мкм и до 10 мкм соответственно. При этом бимодальное распределение частиц сохраняется, однако максимумы смещены в область более мелких частиц. В результате ультразвуковой обработки суспензии бентонита в течение 10 мин содержание истинно глинистой фракции (менее 5 мкм) повышается от 50% до 70%, а дальнейшее увеличение времени УЗ воздействия способствует увеличению ее количества до 85%. При УЗ обработке в течение 10 мин наблюдается полное диспергирование агрегатов размером 20–50 мкм, а в течение 20 мин – фракции 10–20 мкм.

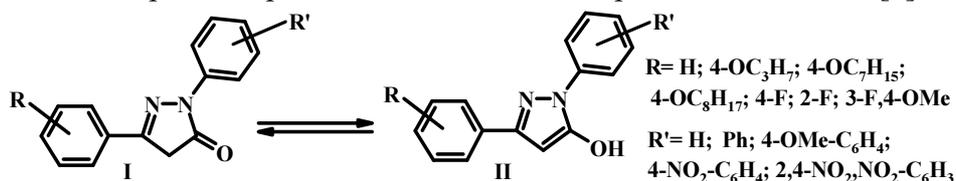
Особый интерес представляет изучение влияния ультразвуковой обработки суспензий на ее агрегативную и седиментационную устойчивость, т.е. на способность системы сохранять постоянную во времени дисперсность и равномерное распределение частиц по всему объему. Косвенно судить об устойчивости суспензии можно путем измерения объема осадка, образующегося через определенные промежутки времени в результате оседания частиц суспензии под действием силы тяжести.

Установлено, что частицы суспензии без предварительной УЗ-обработки оседают достаточно быстро, через 2 мин образуется осадок объемом 7 см^3 , что свидетельствует о наличии в системе крупных частиц ($d > 10^{-5} \text{ м}$). Следует отметить, что даже через 24 ч экспозиции не достигается предельный седиментационный объем. В суспензиях, подвергнутых УЗ-обработке, оседание частиц происходит более равномерно и намного медленнее. Максимальные объемы осадков ($1,7 \text{ см}^3$ и $2,5 \text{ см}^3$) образуются в течение первых 2 мин и практически не изменяются в дальнейшем. Следует отметить, что увеличение времени ультразвукового воздействия приводит к уменьшению объема формируемого осадка от $2,5 \text{ см}^3$ до $1,7 \text{ см}^3$. Это свидетельствует об эффективности ультразвуковой обработки суспензий, в результате которой уменьшается доля грубодисперсных частиц и повышается седиментационная устойчивость суспензий.

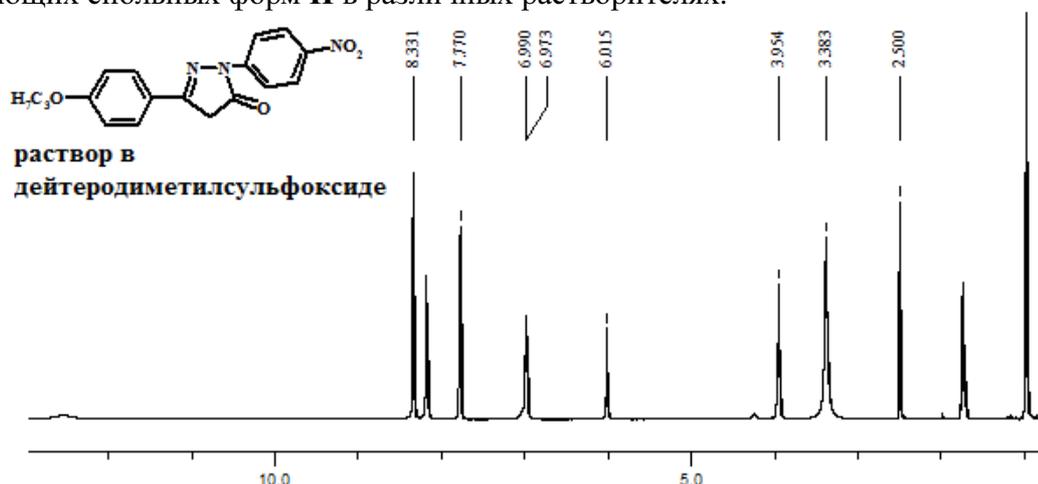
ОСОБЕННОСТИ СПЕКТРОВ ЯМР ^1H СОЕДИНЕНИЙ РЯДА 1,3-ДИАРИЛПИРАЗОЛ-5-ОНОВ

Соединения ряда 1,3-диарилпиразолонов обладают различными типами биологической активности и используются при получении реагентов для экстракции [1].

Ранее нами синтезированы замещенные 1,3-диарилпиразолоны **I** на основе различных 3-арил-3-кетозэфиров и гидразинов. В результате проведенной ранее работы получены 3-арилпиразолоны, содержащие различные заместители при атоме азота *N*-1 [2].



Известно, что для растворов замещенных пиразол-5-онов **I** характерна таутомерия и данные вещества могут существовать в виде 5-гидроксипиразолов **II**. Используя спектры ЯМР ^1H синтезированных веществ можно оценить относительную устойчивость соответствующих енольных форм **II** в различных растворителях.



Судя по данным ЯМР ^1H спектров растворов изученных соединений в дейтеропиридине, дейтеродиметилформамиде и дейтеродиметилсульфоксиде более стабильна енольная форма. Для растворов в дейтеродиоксане, дейтероацетонитриле и дейтероацетоне характерно равновесие с преобладанием кетонной формы (от 2:1 до 4:1).

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорганхимия» (подпрограмма Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов) (Биорегуляторы), задание 2.1 (НИР 8).

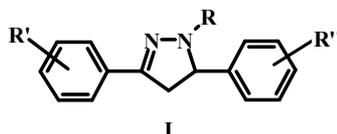
ЛИТЕРАТУРА

1. J. Arichi, G. Goetz-Grandmont, J.P. Brunette. Solvent extraction of europium(III) from nitrate medium with 4-acyl-isoxazol-5-ones and 4-acyl-5-hydroxy-pyrazoles. Effect of salts and diluents. / Hydrometallurgy. – 2006. – Vol. 82. – P. 100-109.

2. Ковганко В.Н., Ковганко Н.Н., Слабко И.Н., Дорощук Д.С., Кручик В.И. Использование замещенных 3-арил-3-кетозэфиров в синтезе биологически активных и мезогенных пиразолов. / Сборник тезисов докладов Республиканской конференции с международным участием «Физико-химическая биология как основа современной медицины», посвященной 110-летию со дня рождения В. А. Бандарина. Ч. 1 / под ред. В. В. Хрусталёва, Т. А. Хрусталёвой. – Минск: БГМУ, 2019. С. 144.

СИНТЕЗ 4-ФТОРТОЛУОЛА – ЦЕННОГО ПОЛУПРОДУКТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФТОРСОДЕРЖАЩИХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Фторсодержащие 3,5-диарилпиразолины **1** содержат в своей структуре различные фармакофорные группы. Вещества данного ряда проявляют биологическую активность. В частности, они обладают противобактериальными свойствами [1].

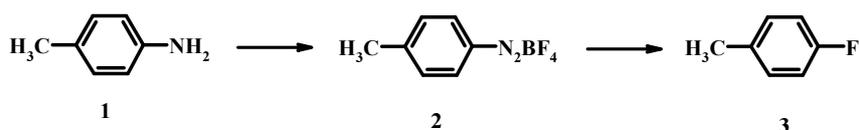


R = H, C₆H₅, 4-NO₂-C₆H₄, CONH₂, CSNH₂

R' = F, OH, NH₂, OCH₃

R'' = H, F, OH, NMe₂, Br, CN, NO₂

При получении замещенных 3,5-диарилпиразолинов **1** используются различные фторсодержащие бензальдегиды и ацетофеноны. В свою очередь для получения соответствующих альдегидов и ацетофенонов можно использовать фторсодержащие ароматические соединения. Одним из таких веществ является 4-фтортолуол **3**, который может быть синтезирован из *n*-толуидина **1** по реакции Шимана [2].



Нами осуществлен синтез фтортолуола **3** с использованием приведенной последовательности стадий. Для этого вначале амин **1** подвергли диазотированию смесью нитрита натрия и соляной кислоты. Далее к раствору соответствующей соли диазония прибавили тетрафторборат натрия. Образовавшийся тетрафторборат диазония **2** выделен нами с выходом 79%. Приведенную последовательность действий осуществляли при охлаждении до 0–5°C.

Разложение тетрафторбората **2** осуществляли при нагревании до 120°C. При этом целевой фтортолуол **3** отгонялся из реакционной смеси. Полученный продукт реакции очищали перегонкой при обычном давлении. Выход 4-фтортолуола **3** в расчете на исходный *n*-толуидин **1** составил 51%.

Работа выполнена в рамках ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биооргхимия» (подпрограмма Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов» (Биорегуляторы), задание 2.1 (НИР 8).

ЛИТЕРАТУРА

1. M. Yusuf, P. Jain. Synthetic and biological studies of pyrazolines and related heterocyclic compounds. *Arab. J. Chem.* – 2014. – Vol. 7. – №5. – P. 553-596.
2. А. Роэ. Получение ароматических фторсодержащих соединений через борфториды диазония. Реакция Шимана. // *Органические реакции. Сборник 5.* – М.: «Иностранная литература». – 1951. – С. 155-194.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КРАФТОВОГО ПИВА**

По химической природе антиоксиданты представляют собой широкий класс соединений: фенолы и полифенолы (токоферолы, эвгенол, пирокатехин, производные галловой кислоты), флавоноиды (рутин, кверцетин), стероидные гормоны (лецитин, кефалин) и многие другие соединения.

Флавоноиды – наиболее многочисленный класс природных фенольных соединений, для которых характерно структурное многообразие, высокая и разносторонняя активность и малая токсичность. Флавоноиды обуславливают антиоксидантные, ангиопротекторные, гепатопротекторные, нейротропные и другие важнейшие фармакологические свойства.

Аскорбиновая кислота участвует в транспорте электронов в окислительно-восстановительных процессах, является восстановителем и легко переходит в дегидроаскорбиновую кислоту. Она влияет на обмен веществ, ускоряет заживление ран, повышает свертываемость крови и сопротивляемость к инфекциям, оказывает антиоксидантное действие при отравлении многими ядами и бактериальными токсинами. Аскорбиновая кислота играет ведущую роль в метаболизме железа в организме, восстанавливая Fe^{3+} в Fe^{2+} .

Целью настоящей работы является выбор подходящей травяной добавки для производства крафтового пива. Объектами исследования являются сухое растительное сырье и настойки на его основе. Результаты работы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Определение содержания аскорбиновой кислоты и флавоноидов в настойках и растительном сырье

Показатели	Растительное сырье			
	Душица	Хмель	Мята	Мелисса
Содержание флавоноидов в настойке, %	59,69	96,92	9,23	-
Содержание флавоноидов в растительном сырье, %	2,25	-	1,03	0,94
Содержание аскорбиновой кислоты в растительном сырье, %	0,22	-	0,11	-

Как видно из таблицы 1, содержание флавоноидов в душице – 59,69%, что позволяет использовать её в качестве антиоксиданта в процессе производства пива, тем самым обеспечивая его устойчивость и сохранность органолептических свойств. Поскольку содержание флавоноидов в сухой мелиссе оказалось самым низким из рассматриваемого растительного сырья (0,943%), то дальнейшее исследование её свойств нецелесообразно.

Кроме того, душица обладает выраженными антиоксидантными свойствами, что позволяет ей эффективно нейтрализовать потенциальные окислители, присутствующие в пиве. За счёт комбинированного воздействия флавоноидов душицы и антиоксидантов хмеля, использование душицы может не только улучшить качество пива, но и способствовать его стабильности в течение срока хранения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Болтовский, В.С. Основы фитопрепаратов: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1 – 48 02 02 "Технология лекарственных препаратов" специализации 1 – 48 02 02 01 "Промышленная технология лекарственных препаратов"/ В.С. Болтовский, Е.А. Флюрик. – Минск: БГТУ, 2020. – 195 с.

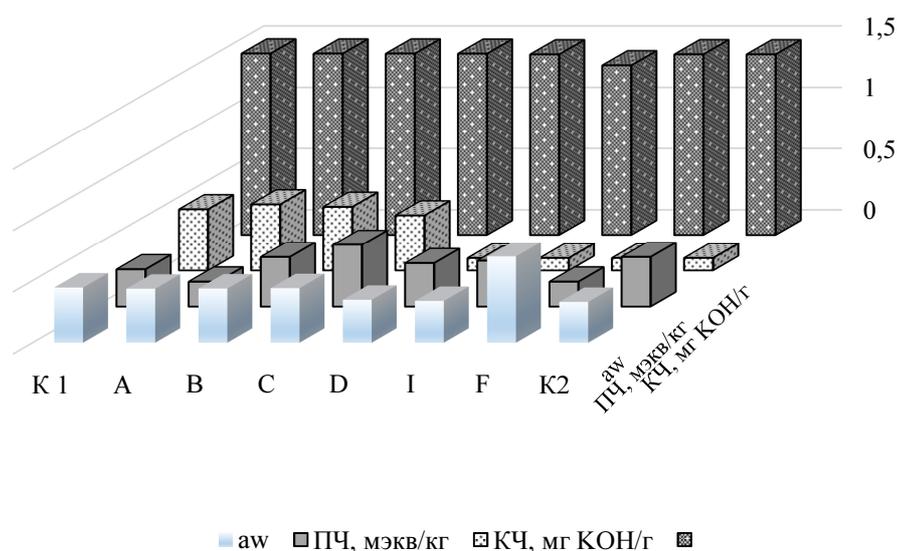
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНОСИМЫХ ДОБАВОК НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Повышение устойчивости растительных масел к окислению является важной задачей требующей решения в области производства пищевых продуктов, охватывающую как научные, так и практические аспекты. Растительные масла являются основным компонентом многих традиционных блюд и играют ключевую роль в рационе питания людей. Процессы окисления растительных масел являются следствием сложных химических реакций, запускаемых в условиях нагрева, воздействия кислорода и света. Они могут приводить к образованию различных окисленных соединений, включая канцерогенные и токсичные продукты, которые не только ухудшают органолептические показатели масел, но также могут оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье потребителя.

Существует три основных фактора определяющих стабильность к окислению растительного масла: химический состав, количество антиоксидантов, степень очистки. Для защиты масел (особенно содержащихся в нем ненасыщенных жирных кислот) от окислительного старения и увеличения сроков их хранения наиболее эффективным является использование антиоксидантов. Антиокислители широко используются в пищевой индустрии, так как они эффективны и многие из них сравнительно недороги.

Поэтому, целью работы было исследовать влияние вносимых добавок на показатели качества растительных масел, широко потребляемых в Республике Беларусь.

В качестве объектов исследования использовали льняное, кукурузное, подсолнечное и горчичное масла, а также их купажи, содержащие натуральные и искусственные добавки: смесь токоферолов, витамин А, аскорбиновую кислоту, фенольные соединения и др. Качество растительных масел определяли по таким показателям, как кислотное (по ГОСТ 31933) и перекисное (по ГОСТ ISO 3960) числа, активность воды (a_w) – на анализаторе активности воды Roremeter RM-10; показатель преломления (n_D^{20}) – на рефрактометре лабораторном ИРФ-454Б2М по ГОСТ 5482.



Анализируя полученные результаты можно сделать вывод о том, что введение добавок привело к снижению кислотного числа – на 3–15 %, перекисного числа – 25–50%, величины активности воды – на 2,3 % образцов с натуральными антиокислителями.

(кафедра физико-химических методов и обеспечения качества, БГТУ)

**ВЛИЯНИЕ ДОБАВЛЕНИЯ САХАРОВ НА ОБРАЗОВАНИЕ
ОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛА В МОРКОВНОМ СОКЕ**

Морковный сок является вторым по популярности овощным соком после томатного и довольно широко представлен на полках магазинов. Морковный сок содержит значительное количество сахаров, таких как глюкоза и сахароза, а также органические кислоты, его химический состав может существенно изменяться при добавлении различных компонентов.

В настоящее время выявлена проблема накопления оксиметилфурфурола (ОМФ) в овощных соках, в том числе известно, что образование ОМФ может быть интенсифицировано за счет того, что при нагревании сахарозы происходит её гидролиз с образованием глюкозы и фруктозы. Эти моносахариды могут далее подвергаться термическому разложению, что приводит к образованию ОМФ. При добавлении сахарозы в морковный сок можно ожидать увеличение содержания ОМФ, особенно при высоких температурах. Глюкоза, в свою очередь, более реакционноспособна, чем сахароза, и при нагревании может способствовать увеличению скорости образования ОМФ, особенно при высоких температурах.

Ввиду вышеизложенного особый интерес вызывает влияние добавления сахарозы и глюкозы на образование ОМФ в морковном соке, что и было целью нашей работы.

Объектом исследования являлись образцы морковного сока прямого отжима с мякотью промышленного производства. В качестве добавляемых компонентов использовали: сахарозу и глюкозу в количестве 1,5 и 10 % от массы продукта. Опытные образцы выдерживали в течении 20 минут при температурах 20, 80 и 120 °С. Контрольным образцом был морковный сок без добавления сахаров.

Предметом исследования являлось содержание ОМФ. Испытания проводили спектрофотометрическим методом по ГОСТ 29032-2022. Результаты испытаний приведены на рисунке 1.

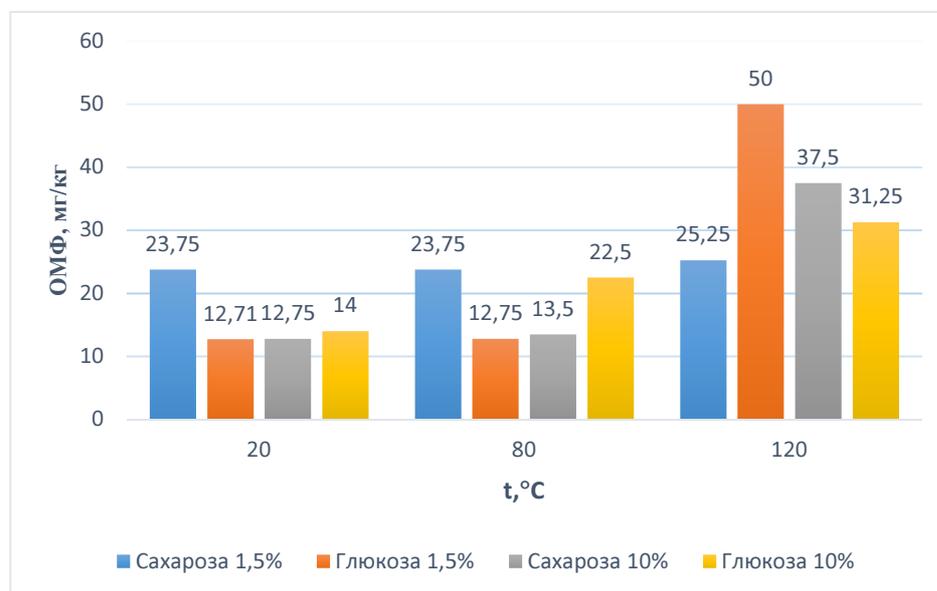


Рисунок 1 – Зависимость концентрации ОМФ от количества сахаров и температуры

Исходя из полученных данных видно, что при внесении сахаров при температуре 20 °С образование ОМФ было незначительным по сравнению с исходным содержанием ОМФ. Это объясняется тем, что реакции разложения сахаров происходят медленно, а при 120 °С процессы карамелизации и разложения сахаров происходят наиболее активно, что приводит к увеличению образования ОМФ в морковном соке. Также из рисунка видно, что вид добавляемых сахаров не оказывает значимого влияния на образ

ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ФОСФОГИПСА В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

Фосфогипс - побочный продукт производства фосфорной кислоты, который в основном состоит из гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Он применяется в строительстве благодаря своим уникальным свойствам [1, 2].

Применение в строительстве: А) Гипсокартонные панели: Фосфогипс используется в качестве сырья для производства гипсокартонных листов, что снижает стоимость материала и улучшает его характеристики. Б) Кирпичи и блоки: Может быть использован в производстве строительных блоков и кирпичей, что обеспечивает эстетику и теплоту. В) Стяжки и штукатурки: Применяется в строительных смесях, что улучшает их технические характеристики. Г) Дорожное строительство: используется для устройства слоев основания дорог, что удешевляет покрытие.

Экологические аспекты: Использование фосфогипса позволяет уменьшить количество отходов на производственных предприятиях и способствовать более устойчивому развитию. Поскольку фосфогипс может содержать вредные элементы, его использование должно строго регулироваться и контролироваться, чтобы избежать негативное воздействия на экосистему.

Технические преимущества: Пластичность и легкость в обработке делают фосфогипс удобным строительным материалом. Способность к быстрому набору прочности позволяет ускорить строительные процессы.

Проблемы и ограничения: Возможное содержание токсических и радиоактивных элементов, что требует тщательного анализа и контроля перед использованием. Нуждаются в дополнительных технологиях обработки, чтобы улучшить его свойства и уменьшить риск негативного воздействия на здоровье.

Рынок и перспективы: Расширение применения фосфогипса в строительстве может привести к более эффективному использованию ресурсов и снижению цен на строительные материалы. Перспективы использования в качестве добавки к цементам и в производстве новых композитных материалов [3].

Устойчивость к воздействию агрессивной среды: Материалы на основе фосфогипса выдерживают влияние химических веществ, что делает их подходящими для использования в промышленных и строительных объектах с высоким уровнем кислотной агрессии.

На основе написанного ранее, мы можем сделать вывод, что фосфогипс представляет собой перспективный и многофункциональный материал для строительной отрасли, способный внести вклад в устойчивое развитие и экономию ресурсов. Тем не менее, его применение требует осторожности и строгого контроля на всех этапах, связанных с его использованием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вторая жизнь фосфогипса: есть ли перспективы применения в различных отраслях промышленности? Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://marketing.rbc.ru/articles/14224/> – Дата доступа: 18.11.2024.

2. Кузьменков, М. И. Современные направления переработки фосфогипса / М. И. Кузьменков, А. А. Сакович, Д. М. Кузьменков // Химия. Экология. Урбанистика. – 2021. – Т. 4. – С. 203-207.

3. Кузьменков, Д. М. Фосфогипс – перспективное сырье для получения полиминеральной связки для композиционных материалов / Д. М. Кузьменков, В. С. Францкевич, Е. А. Яценко // Химия. Экология. Урбанистика: материалы всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: Изд-во Пермского национального исследовательского политехнического университета, 2023. – Т. 3. – С. 98-102

КОНЦЕПЦИЯ НУЛЕВОГО ТРАВМАТИЗМА «VISION ZERO»

Международной ассоциацией социального обеспечения (МАСО) разработана концепция «Vision Zero» или «Нулевой травматизм» – это качественно новый подход к организации профилактики производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, объединяющий три направления – безопасность, гигиену труда и благополучие работников на всех уровнях производства.

Концепция предлагает семь «золотых правил», следование которым предполагает серьезную организационную работу и применение специального инструментария, позволяющего достичь поставленные цели: снижение травматизма и заболеваемости.

Семь «золотых правил» концепции «Vision Zero» [1]:

1. Стать лидером – показать приверженность принципам.

Работодатель несет ответственность за охрану труда на предприятии. Качество руководства имеет решающее значение для успеха или неудачи в развитии охраны труда на предприятии.

2. Выявлять угрозы – контролировать риски.

Оценка рисков является важным инструментом, позволяющим своевременно и систематически выявлять опасность и риски, а также принимать превентивные меры.

3. Определять цели – разрабатывать программы.

Успех в деле охраны труда требует постановки ясных целей и принятия конкретных практических шагов, что должно быть предусмотрено в отдельной программе.

4. Создать систему безопасности и гигиены труда – достичь высокого уровня организации.

Работа по охране труда должна быть систематической, и в ней активно должны участвовать все сотрудники организации, а не только специалисты по охране труда.

5. Обеспечивать безопасность и гигиену на рабочих местах, на рабочих местах, при работе со станками и оборудованием.

Эффективные стратегии в области охраны труда предусматривают технические, организационные и индивидуальные мероприятия. Мероприятия технического характера имеют первостепенное значение. Крайне важно обеспечение соответствия станков, помещений, оборудования и рабочих мест требованиям действующих стандартов по охране труда, а также исключение или минимизация вредного воздействия производственной среды на здоровье работников.

6. Повышать квалификацию – развивать профессиональные навыки.

Руководитель несет ответственность за подготовку детальных квалификационных требований для каждой должности на предприятии и за соответствие квалификации каждого работника его обязанностям. Характер рабочих мест непрерывно меняется. Знания устаревают все стремительнее, а профессиональные навыки работников требуют регулярного обновления. На сегодняшний день обязательными условиями становятся профессиональная подготовка и непрерывное обучение всех работников предприятия.

7. Инвестировать в кадры – мотивировать посредством участия.

Поощрение сотрудников к соблюдению правил техники безопасности является одной из главных обязанностей руководителя. Это помогает формировать личную позицию работников и мотивирует их к безопасной работе. Цель заключается в том, чтобы каждый работник заботился о себе, равно как и о своих коллегах. «Один за всех, все за одного»!

ЛИТЕРАТУРА

1. The 7 Golden Rules «Vision Zero». Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://visionzero.global/sites/default/files/2017-12/2-Vision%20Zero%20Guide-Web.pdf>. – Дата доступа: 12.11.2024.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ РАДИОНУКЛИДАМИ ГЛАУКОНИТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД НОВОДВОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Около 2/3 дозы от всех источников радиации человек получает от природных источников. Источниками радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды могут быть природные образования – горные породы с повышенным содержанием естественных радионуклидов, и человек в той или иной мере находится в поле их излучения. Для предотвращения неблагоприятного действия ионизирующих излучений и повышенного облучения населения уровень радиационного воздействия подлежит нормированию.

Глауконитсодержащие вскрышные породы Новодворского месторождения базальтов и туфов Пинского района Брестской области представлены песками, алевритами и алевролитами и рассматриваются как потенциальное попутное сырье. К настоящему времени определено несколько основных направлений использования пород: в производстве строительных материалов, стекол различного назначения, в качестве красящего пигмента, калийного удобрения, сорбента, пищевой добавки в животноводстве [1, 2].

Целью настоящей работы являлась оценка загрязненности естественными радионуклидами (калий-40, радий-226 и торий-232) глауконитсодержащих пород Новодворского месторождения для установления возможности их применения.

Исследования проводились для породы средней литологической пачки, представленной глауконитсодержащими кварцевыми песками, а также алевролитов нижней пачки, характеризующихся, по данным геологов [1], наибольшим содержанием глауконита, содержание которого максимально во фракции менее 0,16 мм и составляет от 57,6 до 62,9 мас. %.

Приготовление проб для радиометрического анализа осуществлялось следующим образом. Из глауконитсодержащего кварцевого песка выделялась фракция размером более 0,25 мм, содержание которой в представленной пробе породы составило 58–60 мас. %. Изучение радиоактивности глауконита осуществлялось на основе алевролитов с фракцией менее 0,1 мм (30–32 мас. %).

Определение производилось на гамма-радиометре РУГ-91-2 «АДАНИ», предназначенном для измерения удельной активности естественных радионуклидов. Принцип действия гамма-радиометра основан на анализе амплитудного распределения световых импульсов, возникающих в сцинтилляционном детекторе при попадании в него гамма-квантов.

Проведенными исследованиями выявлено, что большей эффективной удельной активностью естественных радионуклидов характеризуется проба глауконита и составляет 73–95 Бк/кг. В образцах глауконитсодержащего кварцевого песка активность этих элементов не превышала 12–33 Бк/кг.

Полученные данные при сравнении с нормативными значениями позволили отнести изученные породы Новодворского месторождения к 1 классу строительных материалов («Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009»).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменкова, О. Ф. Глауконитсодержащие породы поискового участка Пинский (Беларусь) / О.Ф. Кузьменкова [и др.] // Геология и минерально-сырьевые ресурсы запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Междунар. науч. конф., посвященной 215-летию со дня рождения И. Домейко, г. Минск, 31 июля – 3 августа 2017 г. – Минск: СтроймедиаПроект, 2017. – С. 172–176.

2. Кичкайло, О. В. Исследование зернистой фильтрующей загрузки на основе глауконитсодержащего кварцевого песка Новодворского месторождения / О. В. Кичкайло, В. А. Янушковская, А. А. Анисько // Инновационные материалы и технологии – 2024: материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых, г. Минск, 31 марта – 4 апреля 2024 г. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 53–56.

ПРОБЛЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ФОСФОГИПСА

При производстве фосфорной кислоты и удобрений с использованием фосфатных пород в качестве сырья образуются твердые отходы – фосфогипс, занимающий первое место по объему производства среди промышленных отходов, содержащих гипс. Он содержит вредные вещества, такие как тяжелые металлы, радиоактивные элементы и другие токсичные компоненты. С его производством, хранением, использованием и переработкой связан ряд экологических проблем.

На данный момент ситуация с загрязненным фосфогипсом стала международной экологической проблемой. Например, большое количество фосфогипса накопилось во Флориде. А также залежи находятся в Канаде, Марокко, Того, Индии, Китае, Корее, Израиле, Иордании, Сирии, России и в других частях мира. В Беларуси также имеются значительные запасы фосфогипса, которые продолжают увеличиваться. ОАО «Гомельский химический завод» ведет переработку апатитовой руды методом сернокислотной экстракции с целью получения фосфорных минеральных удобрений, следствием которой является формирование и накопление многотоннажных отвалов фосфогипса. В окрестностях химзавода за 45 лет образовались настоящие горы. Почти на сотне гектаров хранится 22 млн тонн фосфогипса. Ежемесячно в горы досыпается около 70 тыс. тонн фосфогипса.

Большинство технологий по использованию фосфогипса нецелесообразно и убыточно, поэтому избавиться от его залежей сложно. В различных странах мира существуют меры по использованию фосфогипса, такие как его утилизация, переработка или применение в промышленности [1]. В настоящее время в мире практикуют два основных направления утилизации фосфогипса: сброс в водные объекты и укладка на суше. В результате загрязнения фосфогипсом водотоков в донных осадках могут накапливаться тяжёлые металлы, аккумулярованные фосфогипсовыми отходами. Главной опасностью “наземного” складирования отходов является повышенная радиоактивность, поэтому данный вид накопления требует специальных инженерных сооружений для хранения. Хранилища или отвалы фосфогипса выступают как самостоятельный искусственный компонент геосистем, меняющий динамику геохимических процессов ландшафтов размещения. Основное изменение заключается в увеличении содержания фтора, стронция, ряда тяжёлых металлов и природных радионуклидов в прилегающей окружающей среде, включая артезианские воды [2]. При этом сфера применения фосфогипса достаточно широка. Его можно использовать в строительстве, при оборудовании дорожного полотна, для удобрения почв, для извлечения редкоземельных элементов и в ряде других отраслей. Одним из возможных решений является рекультивация отвалов фосфогипса. При разработке решений о хранении, переработке или использовании фосфогипса рекомендуется учитывать геоэкологический аспект, связанный с минимизацией предполагаемой деятельности на окружающую природную среду. Учёт геохимического влияния хранилищ фосфогипса позволит уменьшить количество и масштабы экологических проблем, связанных с этим отходом производства фосфорной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьменков, М. И. Современные направления переработки фосфогипса / М. И. Кузьменков, А. А. Сакович, Д. М. Кузьменков // Химия. Экология. Урбанистика. – 2021. – Т. 4. – С. 203-207.
2. Недбаев, И. С. Обзор российского и мирового опыта решения экологических проблем производства, хранения, переработки и использования фосфогипса / И. С. Недбаев, Н. В. Цывкунова, Е. Ю. Елсукова // Вестник евразийской науки. — 2022. — Т. 14. — № 4.

ЭКОЛОГИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПОЛИГРАФИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В современном мире печатные издания не теряют своей популярности, и спрос на бумажные книги продолжает расти. Несмотря на широкое распространение электронных средств массовой информации, переход к использованию смартфонов, планшетов и электронных книг, типографии, иные печатные и смежные по направленности предприятия продолжают функционировать, как прежде. Вопреки мнимой «безобидности» типографических процессов, полиграфические предприятия являются генераторами широчайшего спектра выбросов серьезной токсикологической опасности, эмитируя в воздушный бассейн и газообразные, и аэрозольные, и механические микродисперсные загрязнители. Негативное воздействие на экологию проявляется в загрязнении воздуха и воды, что ухудшает здоровье людей и экосистемы, приводит к потере биоразнообразия и климатическим изменениям из-за выбросов парниковых газов. Осложняется ситуация тем, что очистка выбросов типографий не проводится зачастую даже тогда, когда полиграфические цеха находятся непосредственно в жилых зонах.

Каждое печатное издание проходит три стадии полиграфического процесса: допечатная подготовка, печать и послепечатная отделка. На этапе допечатной подготовки, особенно в офсетной печати выделяется большое количество химических реагентов. Однако большинство крупных типографий перешли на технологии СТР, позволяющие выводить электронные макеты на формные пластины. Процессы послепечатной обработки, такие как отделка, оказывают минимальное воздействие на окружающую среду. Основными загрязнителями являются металлы, жидкие нефтепродукты, щелочи и механические загрязнители. Вред, наносимый человеку: сердечно-сосудистые заболевания, тяжелые формы аллергии, ожоги и отравление, отек легких, дерматит, конъюнктивит.

В офсетной печати источниками загрязнения являются растворители красок и изопропиловый спирт [1]. Снижение летучих органических растворителей возможно за счет замены их водой и использования растительных красок, содержащих соевое масло. УФ-краски, популярные в флексографической и офсетной печати, имеют преимущества перед красками на водной и спиртовой основе.

На типографических предприятиях используются локальные и централизованные системы очистки. Локальные фильтры, такие как рукавные тканевые фильтры и мокрые газопромыватели, могут применяться для конкретных процедур. Разветвленная аспирационная сеть может объединять эмиссии в центральный фильтроагрегат.

Полиграфия в Беларуси активно переходит на экологически чистые материалы. Растет интерес к экологической продукции среди потребителей и производителей, некоторые компании внедряют стандарты ISO 14001 [2]. С учетом глобальных тенденций и местных инициатив, можно ожидать, что в будущем эта область станет еще более устойчивой и ответственной. Важно, чтобы как производители, так и потребители продолжали поддерживать экологически чистые практики, способствуя сохранению окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Печатные краски и охрана окружающей среды [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/29573/1/Gavenko_Pечатnye%20kraski.pdf
2. Международный стандарт ISO 14001 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://pqm-online.com/assets/files/pubs/translations/std/iso-14001-2015-%28rus%29.pdf>

**ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ УПРАВЛЕНИЯ
БИОГАЗОВЫМ КОМПЛЕКСОМ СОВМЕСТНОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ
ТЕПЛИЧНОГО И ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВ**

Создание системы контроля сырья и параметров технологических процессов тепличного и животноводческого комплексов будет способствовать оптимальному использованию ресурсов при выполнении требований климатической нейтральности. В то же время проактивное управление сооружениями утилизации органических отходов и сточных вод на основе биогазовых систем позволит более качественно планировать и реализовывать концепты экологического менеджмента. Основные этапы конструирования специализированных программных продуктов (на основе ранее созданных подходов [1, 2]):

1. Анализ климатических и экологических аспектов на всех этапах деятельности животноводческого и теплового комплексов: оценка и систематизация использования ресурсов.
2. Разработка модульной архитектуры системы поддержки принятия решений на основе концепции климатически нейтрального развития предприятий.
3. Синтез математических моделей климатических и экологических аспектов функционирования тепличного и животноводческого комплексов: формирование базовых теоретических конструкций с построением балансовых уравнений физического сбора информации и экспертных оценок.
4. Создание физической модели использования (утилизации) органических отходов, а также отведения сточных вод; реализация физической модели анализа климатической и эколого-экономической эффективности оборудования производств.
5. Внедрение роботизированных платформ мониторинга климатических параметров тепличного и животноводческого комплексов: роботизированные системы (летательные аппараты и наземные решения).
6. Обоснование универсального методологического обеспечения внедрения разработанных информационно-аналитических технологий, что позволит масштабировать результаты и формировать климатически нейтральные агрокластеры, которые будут функционировать как единое бизнес-сообщество (в рамках экологической эффективности).

Таким образом использование программного обеспечения даст возможность удалённо и оперативно отслеживать состояние процессов и принимать немедленные меры при обнаружении или прогнозе возникновения негативных нештатных ситуаций. В сочетании с проактивным и адаптивным управлением это обеспечит быстрое и адекватное реагирование на изменения параметров как производств, так и воздействия антропогенных факторов на экосистемы. В конечном итоге внедрение передовых цифровых технологий в управлении производством повысит конкурентоспособность агрофирм (консорциумов) и поможет привлечь «зелёные» и другие инвестиции обеспечив их устойчивое развитие.

ЛИТЕРАТУРА

1. О задачах цифровизации систем водоотведения коммунально-промышленных объектов / И.В. Войтов [и др.] // Нефтегазохимия - 2023: материалы VI Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 1-3 ноября 2023 г. - Минск: БГТУ, 2023. - С. 147-151.
2. Штепа, В.Н. Экспериментальное и объектно-информационное формирование адаптивного технологического паспорта водоотведения предприятия по производству солода / В.Н. Штепа, А.Б. Шикунец // Биотехнология: достижения и перспективы развития: сборник материалов VI международной научно-практической конференции, Пинск, 30 ноября – 1 декабря 2023 г. – Пинск: ПолесГУ, 2023. – С. 283-288

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ В БЫТУ

В современном обществе практически во всех отраслях промышленности и в быту широко используется электромагнитная энергия. К источникам электромагнитных излучений относятся линии электропередач высокого напряжения, технические средства радиовещания, телевидения, спутниковая связь, радиотелефонные передающие станции и прочее. В повседневной жизни на человека воздействуют электромагнитные поля, создаваемые электробытовыми приборами и аппаратурой (микроволновые печи, индукционные плиты, беспроводное оборудование Wi-Fi, мобильные телефоны, нагревательная аппаратура, персональные компьютеры, фены, «теплые полы» и др.). И хотя вышеизложенное присутствует в нашей жизни уже много лет, лишь в последнее десятилетие получило распространение понятие «электромагнитный смог», под которым понимают всю совокупность электромагнитных полей и излучений от различных источников, которые, нередко превышая их уровни [1].

Электромагнитное излучение (ЭМИ) подобно радиации, не имеет ни вкуса, ни запаха, но человек встречается с ним каждый день, включая телевизор, компьютер, электробытовые товары, сотовая связь и т.д.. Чем комфортнее становится наша жизнь, тем больше в ней электрических приборов. Если раньше воздействию гигиенически значимых уровней электромагнитного излучения подвергался ограниченный круг людей, и это было в основном связано с их профессиональной деятельностью, то в настоящее время можно говорить о воздействии ЭМИ на все население [2].

Защита населения от вредного воздействия магнитных и электрических полей сегодня актуальна, как никогда. Соблюдение простых правил совместно с систематическим мониторингом среды обитания позволит не допустить превышения норм ПДУ излучений и не получить неприятных проблем, связанных со здоровьем.

В целом для эффективной защиты от электромагнитного излучения следует придерживаться следующих правил:

- Ограничивать время воздействия ЭМИ.
- Удаляться от источника излучения на максимальное расстояние.
- Использовать режимы работы с наименьшей мощностью.
- Минимизировать эксплуатацию высокочастотной техники.
- Не использовать устройства с широкой полосой частот.
- Уменьшать количество одновременно работающей бытовой техники.
- Применять при подключении приборов к электросети заземляющую шину.
- Устанавливать защитные экраны, металлические щиты, фольгу и пленку [1].

Особое внимание следует уделить внедрению в повседневную жизнь человека мобильной и беспроводной связи. Неоспоримые факты вредного влияния электромагнитного излучения на здоровье диктуют необходимость более углубленных исследований вредного влияния на организм человека с целью выявления ранних признаков болезни, разработки научно-обоснованных мер профилактики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одинаев Ф.И. Электромагнитные излучения и здоровье человека / Ф.И. Одинаев, Ш.Ф. Одинаев, Ш.И. Шафиев, С.В. Шутова // Вестник ТГУ, – Томск: ТГУ, т.20, вып.6, 2015. – С. 1714-1717.
2. Garcia A.M., Sisternas A., Hoyos S.P. Occupational exposure to extremely low-frequency electric and magnetic fields and Alzheimer disease: A metaanalysis // International Journal of Epidemiology. - 2008. - Vol.7(2). - P.341-343.

ОПАСНОСТЬ ИЗЛУЧЕНИЯ МОНИТОРА ПРИ РАБОТЕ И ПРАВИЛА ОБУСТРОЙСТВА РАБОЧЕГО МЕСТА

В условиях интенсивной учебной нагрузки студенты факультета информационных технологий проводят значительное количество времени за компьютером. Это может привести к различным проблемам со здоровьем: от усталости глаз и головных болей до более серьезных заболеваний. Поэтому соблюдение правил работы за компьютером и выбор хорошего оборудования становится не только необходимостью для каждого студента.

Работа за компьютером связана с воздействием электромагнитного излучения (ЭМИ), что может негативно сказываться на здоровье. ЭМИ возникает не только от природных источников, но и от бытовых приборов, включая компьютеры и мобильные телефоны.

ЭМИ возникает вследствие излучения энергии от любых источников электрических токов (промышленные генераторы высокой частоты, генераторы телевизионных и радиолокационных станций, рентгеновские установки и другие источники) [1].

Соблюдение простых правил обустройства рабочего места и осознание рисков, связанных с электромагнитным излучением, помогут создать безопасные и комфортные условия для работы за компьютером.

Наиболее уязвимыми являются пользователи ПК, подвергающиеся воздействию как монитора, так и системного блока. Основные неблагоприятные факторы: мерцание изображения, низкий контраст, зеркальные блики, электромагнитное поле.

Работа за компьютером может снизить уровень кислорода, что ухудшает иммунную функцию и повышает риск заболеваний.

Чтобы минимизировать негативные последствия, придерживайтесь следующих рекомендаций:

- Выбирайте современные мониторы с низким уровнем излучения и размером экрана от 15,6 дюймов. Можно выбирать со следующими матрицами: TN, IPS, VA и OLED;
- устанавливайте монитор на расстоянии вытянутой руки;
- используйте защитные технологии для мониторов, например, технологию Freesync и её разновидности. Или же встроенную технологию в большинство современных компьютеров, как режим чтения или ночной режим для снижения нагрузки на глаза;
- регулярно проводите зарядку для глаз по специальным методикам.

Правила обустройства рабочего места.

Эргономичное рабочее место важно для снижения нагрузки на организм. Вот ключевые рекомендации:

- используйте удобные клавиатуру и мышь для снижения нагрузки на запястья;
- установите клавиатуру и мышь на уровне ближе к монитору;
- выбирайте специальное кресло с регулируемой высотой; оптимальное освещение: убедитесь, что рабочее место хорошо освещено;
- монитор должен находиться на уровне глаз и прямо перед пользователем;

Следуя указанным рекомендациям, можно создать безопасные условия для работы и сохранить здоровье. Понимание важности этих факторов позволит сформировать комфортную и эффективную учебную среду.

ЛИТЕРАТУРА

3. Скоробогатая И. В. Гигиеническая оценка электромагнитных излучений: учебно-методическое пособие / И. В. Скоробогатая, Э. И. Леонович. – Минск : БГМУ, 2018

2. Центр гигиены и эпидемиологии [Электронный ресурс] / Главная страница – Режим доступа <https://fbuz-74.ru/about/news/575/> – Дата доступа: 21.09.2024

**ПЕЛЛЕТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА РАСПУТЬЕ:
КАК СТОЛБЦОВСКИЙ ЛЕСХОЗ ПЕРЕСТРАИВАЕТ РАБОТУ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ТОПЛИВНЫХ ГРАНУЛ**

Несколько лет назад деревообработчики вложились в создание заводов по выпуску топливных гранул, так называемых пеллет. Производство пеллет сопровождает первичную переработку дерева на предприятиях лесного комплекса. Опилки, щепа, стружка, кора, ветви, листья измельчают, сушат и прессуют в гранулы.

Сейчас в стране два миллиона кубометров низкосортной древесины. Это примерно как 40 тысяч железнодорожных вагонов. Объемы производства пеллет в январе-октябре 2021 года составили 408,2 тыс. тонн. В 2022 году в связи с вводом санкций со стороны недружественных стран и вынужденного поиска новых рынков сбыта продукция лесхозы Республики Беларусь были вынуждены ограничить производство пеллет на 28,6%, а нереализованные проекты по строительству новых заводов поставили на паузу. На сегодня производство пеллет из-за отсутствия рынков сбыта, сильно ограничено.

Производители древесного топлива стоят сегодня на распутье, и выбор им необходимо сделать столь же непростой: пытаться продавать свою продукцию на Запад в обход санкций, осваивать восточное направление или способствовать развитию внутреннего рынка.

Сложность в том, что однозначного ответа на этот вопрос нет, каждый путь имеет свои достоинства и одновременно связан с определенными рисками.

Руководство Столбцовского лесхоза в этой сложной ситуации выбрало третий вариант – способствовать развитию внутреннего рынка. Как заявляет главный инженер лесхоза Геннадий Шпилевский, отечественным покупателям лесхоз отгружает уже около 30 процентов выпускаемых пеллет. Причем, лесхоз собственным примером показывает, что зеленая энергетика вполне конкурентно востребована. Во время модернизации мастерских в лесхозе перешли при отоплении с дров на гранулы. Раньше стоял простой котел на дровах, теперь стоит новый котел. Приобрели его за 10,5 тыс. рублей. Мощности хватает для обогрева помещения площадью 150 кв. метров. Работает котел от электричества, потребление минимальное. В час съедает 2,6 кг. пеллет, за сезон уходит около 6 тонн. Гранулы свои, из цеха лесхоза. Засыпал один раз в емкость 300 килограммов – на двое-трое суток хватает [1].

Обновили котел и в охоткомплексе лесхоза. Установили новый котел мощностью 12 киловатт, для отопления в зимнее время этого достаточно. Отапливаться пеллетами будет и строящееся административное здание ПМУ «Окинчицы»

Опыт по использованию пеллет перенимают и другие предприятия. Замечено, строится новый цех какого-либо предприятия, сельхозорганизации – проектируется пеллетное отопление. Цена приемлемая: 325 рублей за тонну. Для населения – 190 рублей. Поэтому владельцы собственных строений начинают все чаще присматриваться к пеллетам: приезжают местные, из Несвижа, Барановичей, Минска. За последнее время число частных покупателей и отгружаемые им объемы выросли в разы – за сентябрь, например, реализовали 700 тонн, 90 процентов из которых приобрели организации, граждане. Многие новоселы при строительстве своих домов начинают ставить котлы для отопления пеллетами.

В лесхозе полагают, что для реализации своей продукции в стране необходима компания по популяризации использования пеллет при отоплении частных домов. Только в этом случае пеллетное производство станет прибыльным.

ЛИТЕРАТУРА

1. Как перестраивает работу пеллетного производства Столбцовский лесхоз [Электронный ресурс] [https://www.sb.by › articles › topit-ekotoplivom](https://www.sb.by/articles/topit-ekotoplivom) – Дата доступа 18.10.2024.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ УТИЛИЗАЦИИ УПАКОВОЧНЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ ДИАГРАММЫ ИСИКАВЫ

Утилизация упаковочных отходов является одной из острых экологических проблем современности. С ростом объемов потребления товаров существенно увеличилось производство упаковки, значительная часть которой не подлежит вторичной переработке. В Европе упаковка составляет до 36% от общего объема ТБО. Это приводит к накоплению отходов на полигонах, загрязнению почвы, водоёмов и воздуха, а также к угрозе для здоровья населения [1].

Для решения сложных задач, связанных с утилизацией отходов упаковки, необходимо использовать инструменты системного анализа. Диаграмма Исикавы, также известная как диаграмма причинно-следственных связей, является эффективным инструментом для анализа сложных системных проблем. Применение диаграммы Исикавы начинается с определения основной проблемы. После этого необходимо определить основные факторы, которые могут влиять на проблему, сгруппировать их по ключевым категориям и провести уточнение второстепенных факторов, которые относятся к каждой из выделенных категорий [2]. Диаграмма Исикавы для проблемы неэффективности утилизации отходов упаковки представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Диаграмма Исикавы

После анализа полученной диаграммы была выявлена корневая причина проблемы, а именно слаборазвитая система сортировки отходов упаковки на местах. Выбор причины обусловлен тем, что наличие системы сортировки – необходимое и первостепенное условие для работы всей цепочки утилизации.

Стратегия устранения корневой причины включает решения, ранжированные по стоимости и продолжительности, выполняемые в порядке возрастания этих показателей [2]. Первоначально внедряют дешевое и быстрое решение: установка минимального количества контейнеров для раздельного сбора с информационными материалами. Затем более длительное решение: разработка более совершенных нормативных актов и сортировка с их учетом, добавление контейнеров в густонаселённые районы. Дорогое, но быстрое решение: массовая установка контейнеров и создание централизованных пунктов сортировки. Дорогое и длительное решение: создание комплексной системы сортировки с новыми перерабатывающими заводами, что обеспечит долгосрочную устойчивую инфраструктуру.

Таким образом, диаграмма Исикавы позволяет оптимизировать процесс утилизации отходов упаковки посредством выявления корневой причины данной проблемы. Такой подход обеспечивает фокусировку на устранении ключевого фактора, что значительно повышает эффективность и результативность всего процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Многоцветная упаковка против одноразовой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rsbor.ru/encziklopediya-resursosberezheniya/reusable-vs-oneshot/>. – Дата доступа: 10.11.2024.

2. Диаграмма Исикавы — что это за рыба и как ее поймать? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aspro.cloud/pm/docs/Ishikawa-diagram/>. – Дата доступа: 12.11.2024.

**ФОРМИРОВАНИЕ ЭТНОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ УЧАЩИХСЯ
I СТУПЕНИ ОБЩЕГО СРЕДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УРОКАХ
УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ЧЕЛОВЕК И МИР»**

Взаимодействие человека и природы является важной проблемой. Нерациональное использование ресурсов и потребительство могут привести к экологическому кризису. Поэтому необходимо активно работать над культурой использования ресурсов и разработкой способов улучшения взаимодействия с окружающей средой. Включение экологического образования в образовательную систему и формирование этноэкологического сознания у молодежи могут помочь предотвратить экологические катастрофы в будущем.

И. И. Деева определяет экологическое сознание как развитие высокой экологической культуры у населения, связанной с изучением и изменением окружающей среды [1]. Этноэкологическое сознание, в свою очередь, включает культурные, исторические и социальные аспекты взаимодействия человека с природой, основанные на традициях региона. Оно способствует сохранению биоразнообразия, уважению к природным ресурсам и формированию ответственного отношения к экосистемам, что помогает адаптироваться к современным вызовам, включая изменение климата.

В статье 17 «Кодекса Республики Беларусь об образовании» закреплён приоритет бережного отношения к природе и окружающей среде, а также рационального природопользования [2].

При проведении работы по экологическому образованию и воспитанию младших школьников, учителя начальных классов моделируют ситуации, которые способствуют развитию у младших школьников эмоциональных, духовно-нравственных, гражданских позиций. Это достигается путем применения современных форм, методов и перспективных приемов, которые, как правило, находят своё отражение в контексте учебного предмета «Человек и мир». Рассмотрим некоторые из них:

- Прием «Справочник самых интересных видов фауны и флоры» предлагает учащимся выбрать любое животное, рыбу, насекомое или растение из Красной книги Республики Беларусь и подготовить рассказ о нём. В процессе подготовки они могут узнать, какие факторы влияют на среду обитания для выбранного вида, описать возможные угрозы его выживания и обсудить способы его сохранения. Задание поможет не только углубить знания о биоразнообразии страны, но и развить навыки исследования и критического мышления.

- Прием «Полёт фантазии». Предположим, что привычный лесной участок, где обитает зубр, вдруг преобразился в огромный открытый луг, с мягкой травой и спокойными источниками. Как будет жить зубр в таком новом пространстве? У него появится возможность более разнообразно питаться, он сможет без труда находить сочные травы и кустарники на просторах большого луга. Также он сможет сформировать небольшое стадо вместе с другими зубрами. Зубр сможет свободно двигаться, исследуя окрестности, что позволит ему оставаться активным и здоровым.

- Прием перевоплощения «Если б я был...». Учащимся предлагается представить себя, например, птенцом (или любым другим живым существом) и задуматься над вопросом: «Что скажет птенец, если хулиган разрушит его гнездо?». «Что скажет белочка, когда под ногами у неё раздастся звук, и её спугнут гуляющие люди?»

Таким образом, сформированное этноэкологическое сознание младших школьников будет способствовать сохранению природы и традиций родного края.

ЛИТЕРАТУРА

1. Деева, И. И. Формирование экологического сознания у слушателей подготовительного отделения / И.И. Деева // материалы III Международной научно-методической конференции «Экологическое образование и устойчивое развитие. Состояние, цели, проблемы и перспективы» – Минск: БГУ, 2022. – С. 26 – 28.

2. Кодекс об образовании Республики Беларусь: [принят 13.01.2011, последняя правка 2019]. — Минск: Национальный центр правовой информации Республики Беларусь, 2019.

МИКРОЗЕЛЕНЬ КАК ТРЕНД В ЗДОРОВОМ ПИТАНИИ

Микрозелень – это не только мода, но и очень полезный продукт! В нежных молодых проростках содержится больше витаминов и важных для нашего организма элементов, чем в самих овощах. За первые 10 дней своей жизни молодая зелень не успевает накопить в себе вредных веществ из атмосферы и живет в экологически чистых условиях, поэтому несет в себе максимум пользы.

Учеными было доказано, что в микрозелени содержится в 100 раз больше ферментов, чем в сырых овощах, так как она находится в активной стадии роста. Бета-каротин, который содержится в ростках, блокирует УФ-излучение, защищая нашу кожу, волосы и ногти от негативного воздействия среды.

В пророщенной зелени очень много растительного белка, витаминов (С, В, К, Е), каротиноидов, минералов и других полезных элементов (калия, кальция, фосфора, магния, железа, йода, серы), а также эфирных масел. Каждый из этих компонентов оказывает положительное влияние на наш организм.

Нас заинтересовало то, какими полезными веществами обладает такой продукт как микрозелень. И выгоднее ли выращивать самому её, а не покупать в магазинах нашего региона. Мы решили вырастить её сами и проверить так ли это. В начале мы вырастили микрозелень Свеклу: свекольные ростки хорошо добавлять к салатам и вторым блюдам. Они обладают тонизирующим эффектом благодаря высокому содержанию микроэлементов и комплекса витаминов. Далее – микрозелень Рукола. Ростки руколы - природный источник йода и витамина С, интенсивно влияют на обмен веществ в организме, способствует выведению холестерина и повышению уровня гемоглобина; микрозелень Дайкон: молодые листочки дайкона богаты витаминами А, В1, В2, С, РР и минеральными веществами. Их употребление усиливает защитные силы организма и стимулирует выделение желудочного сока, улучшая пищеварение; кресс-салат -микрозелень со специфическим запахом и острым горчичным привкусом. Хорошее дополнение к гарниру, соусу и салату. Кресс-салат богат на каротин, витамины группы В, железо и магний. Микрогрин кресс-салата улучшает работу желудочно-кишечного тракта, помогает наладить сон, и нормализует давление.

После того как зелень проросла, и я ее применила в блюда, я поняла, что выращивание микрозелени не сложное дело, а популярность только набирает обороты. Выращивание микрозелени только начинает развиваться, и большой популярностью продукция не пользуется у конечного потребителя. К тому же её не сложно выращивать дома, на подоконнике, не затрачивая при этом больших денег.

Проанализировав свою работу, мы пришли к выводам: микрозелень содержит большое количество витаминов, улучшает здоровье при наличии различных заболеваний, популярна среди вегетарианцев и приверженцев ЗОЖ, быстрый рост – от 5 до 14 суток, низкая конкуренция, выращивать можно круглый год, занимает малое количество пространства из-за своих размеров, на ранней стадии на микрозелень не нападают вредители и болезни, которые поражают взрослое растение, уход простой, не требует много времени и использование препаратов, удобрений, вырастить можно из старых семян.

У выращивания микрозелени есть такое неосоздаемое преимущество, как полезность. Сейчас многие строят свой бизнес на перепродаже товаров, ничего не создавая – и это считается нормой. Но если вы хотите жить более осознанно, принося пользу людям и планете – микрозелень является для этого идеальным продуктом.

ЛИТЕРАТУРА

1. https://greenportal.pro/healthy_food/mikrozelen-chto-eto-i-chem-ona-polezna/
2. <https://www.botanichka.ru/article/mikrozelen-chto-eto-takoe-i-s-chem-eyo-edyat/>

ИЗВЛЕЧЕНИЕ СОЛЕЙ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОТРАБОТАННЫХ ЛИТИЙ- ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Литий-ионные аккумуляторные батареи – это вид химических источников тока, быстро завоевавший мировой рынок. Объединяет литиевые аккумуляторы то, что все они относятся к герметичным необслуживаемым аккумуляторам, которые по завершению срока службы должны утилизироваться, а применяемые в них металлы (литий, кобальт, медь и др.) повторно использоваться.

Актуальность темы исследования определена тем, что ситуации с отработанными литий-ионными аккумуляторами побуждает исследователей искать экономически эффективные, экологически устойчивые стратегии для борьбы с огромным запасом литий-ионных батарей.

В дополнении к потенциальным экономическим выгодам, переработка может уменьшить количество материала, поступающего на свалки. Кобальт, никель, марганец и другие металлы, содержащиеся в батареях, могут легко вытекать из корпуса батарей и загрязнять почву и грунтовые воды, угрожая экосистемам и здоровью человека.

Цель: исследовать возможности переработки и вторичного использования компонентов литий-ионных АКБ.

Объект исследования: литий-ионная АКБ типа BL5C.

Гипотеза. Применение методов гидрометаллургии для переработки литий-ионных аккумуляторов позволит эффективно извлекать ценные металлы и материалы, такие как литий, кобальт и никель, с минимальным воздействием на окружающую среду и приемлемыми затратами на процесс переработки.

Выводы:

1. Экспериментальным путем установлена возможность применения солей переходных металлов извлеченных из отработанных литий-ионных АКБ в качестве катализатора в химических процессах, а также стимулирующая роль сульфата кобальта на прорастание двухдольных зернобобовых. Отмечено некоторое увеличение энергии прорастания в среде, содержащей сульфат кобальта в минимальной концентрации, по сравнению с контролем.

2. Доказали, что применение методов гидрометаллургии для переработки литий-ионных аккумуляторов позволит эффективно извлекать ценные металлы и материалы, такие как литий и кобальт, с минимальным воздействием на окружающую среду и приемлемыми затратами на процесс переработки, а также использовать их вторично.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костин, О.В. Взаимодействие ионов в сельскохозяйственных растениях / О.В. Костин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № – С. 21–23.

2. Лебедевский, И.А. Влияние микроэлементов на продуктивность и качество озимой пшеницы, возделываемой на черноземе, выщелоченном Западного Предкавказья [Текст] / И.А. Лебедевский, И.В. Шабанова, Е.А. Яковлева // Научный журнал КубГАУ. – № 82 (08). – 2012. – С. 25.

3. Садовников, А. В. Литий-ионные аккумуляторы / А. В. Садовников, В. В. Макачук. // Молодой ученый. — 2016. — № 23 (127). — С. 84-89.

4. Скобиола, А. Д. Современные методы утилизации литий-ионных источников тока / А. Д. Скобиола // 73-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов : тезисы докладов, 18-23 апреля 2022 г., Минск : в 4 ч. Ч. 3. - Минск : БГТУ, 2022. – С. 54-55.

**АНАЛИЗ ИЛОВЫХ ПРУДОВ В РАЙОНЕ Д. СИНИЛО (МИНСКИЙ РАЙОН),
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ОТСТОЙНИКОВ 2024 ГОДА**

Иловые озера представляют собой серьезную проблему загрязнения для жителей Беларуси, особенно в населенных пунктах, таких как Привольный, Стайки и Синило. Местные жители страдают от неприятного запаха, вызванного такими веществами, как аммиак и сероводород. Эта ситуация вызывает множество жалоб и требует решения.

Актуальность проблемы иловых прудов-отстойников, куда свозится осадок после очистки сточных вод, возрастает в Минске и других областях. Чистая вода возвращается в природу, но ил остается и создает дискомфорт для людей.

Актуальность темы: в Минске и других регионах Беларуси актуальна проблема иловых прудов-отстойников, куда свозится осадок после очистки сточных вод. Чистая вода возвращается в природу, но ил остается, издавая неприятный запах и мешая жизни людей. Цель работы – изучить качественный состав илового осадка, выявить его физические показатели, провести анализ атмосферного воздуха и сравнить его с допустимыми нормами. Также планируется рассмотреть способы утилизации осадка для экологически безопасного хранения в стране, составить сравнительную таблицу выбросов вредных веществ в зависимости от температуры и провести собственный эксперимент.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: изучить уровень загрязнения воздуха и почвы на иловых озерах в летний период, экспериментальное устранение запаха, проведение эксперимента по сравнению уровня загрязнения воздуха и почвы при разных способах утилизации иловых отходов.

Объекты исследования:

-иловая площадка д. Синило и прилегающие территории.

-макеты искусственных иловых площадок.

На основе нашего исследования, по физическим показателям илового осадка отстойников можно заметить, что осадок имеет 4 класс опасности и является пожароопасным, так же содержит такие тяжелые металлы как: мышьяк, олово, медь, хром.

Анализ качественного состава атмосферного воздуха показал превышение по бензаперену и диоксиду азота. Предельными являются показатели аммиака и фторида водорода. Выбросы аммиака образуются в процессе эксплуатации иловых площадок. Так же наблюдалось превышение по концентрации сульфатов. Превышения по органическим веществам и сульфатам могли быть вызваны проникновением фильтрата из иловых площадок.

По экспериментальной части получены следующие выводы: 1.Химическое дезодорирование. 2.Создать лесополосу вокруг прудов. 3.Досушить осадок до нужной консистенции. 4.Правильная откачка воды с прудов. 5.Необходимо срочно реконструировать Минскую очистную станцию.

Таким образом, наше исследование не только подтвердило наличие экологических проблем в данном регионе, но и указало на важность дальнейших исследований и активных действий для их решения.

Выражаем благодарность старшему преподавателю кафедры Электротехники и электроники БНТУ – Мухиной Валерии Александровне, за предоставление необходимого оборудования и помощь в анализе состава воздуха, а так же – ecolab.by, за анализ почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1 Калимуллина Д.Д., Гафуров А.М. Потребности в водоснабжении и водоотведении на тепловых электрических станциях. // Инновационная наука. – 2016 – № 3-3. – С. 98-100.

2 Карманов А.П., Полина И.Н. Технология очистки сточных вод. Учебное пособие. – Сыктывкар: СЛИ, 2015 – 207 с.

**ИЗДЕЛИЯ ИЗ ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ДЖИНСОВОЙ ТКАНИ
КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПЛАСТИКОВЫМ ПРЕДМЕТАМ**

В составе твердых коммунальных отходов преобладают изделия из пластмассы и целлофана, занимающих наибольший объем. Анализ пластиков показал, что большинство из них изготавливаются из искусственных синтетических полимеров и поэтому не являются биоразлагаемыми. При попадании в окружающую среду предметы из синтетических материалов сохраняются в ней сотни лет, почти не подвергаясь разложению. Проведенный социальный опрос показал, что большинство учащихся знают о существующей сегодня проблеме пластикового мусора, понимают ее опасность и готовы принимать меры для ее устранения.

В ГУО «Средняя школа №17 г. Витебска имени И.Р. Бумагина» ведётся активное экологическое просвещение, рассматриваются глобальные и локальные проблемы. Практическим выходом теоретического изучения вопроса охраны природы стала реализация проекта по пошиву сумок из вторичного сырья.

В интернете ребята просмотрели видеоролики и чертежи для пошива эко-сумок. Учащиеся классов аграрной направленности провели информационные лектории по утилизации бытового мусора среди ребят нашего учреждения образования, собрали сумки и джинсовые вещи, вышедшие из обращения. Учителя обслуживающего труда разработали лекала для выкройки деталей пеналов, косметичек и сумок из вещей, принесённых учащимися. На уроках трудового обучения и стимулирующих занятиях девочки разного возраста сшили крафтовые вещи, которые послужат для украшения самих участников проекта и сохранения окружающей среды для нас и наших потомков. Площадками для распространения опыта по реализации проекта стали заседания учебно-методических объединений учителей, городской Педагогический совет в СШ № 45 г. Витебска, площадка на Агрофоруме в академии ветеринарной медицины, освещение в газете «Витьбичи».

Мы рассчитали затраты денежных средств от использования покупных пакетов-«маек» и сшитых джинсовых экоторб. Время эксплуатации целлофановых пакетов: 1 раз при упаковке загрязняющих товаров при износостойкости 1 пакет на 1 неделю, а джинсовых сумок – 2-3 года. Выдерживаемая нагрузка целлофановых пакетов – 5-20 килограмм, а джинсовых сумок – до 40 килограмм. Стоимость целлофановых пакетов – 14-40 копеек за 1 пакет. Стоимость джинсовых сумок складывается из стоимости ниток – 4 копейки и электроэнергии для освещения места пошива и работы машинки на электрическом приводе – 27 копеек. Тогда стоимость за одинаковое время использования целлофановых пакетов: за 2 года – 96 недель x 14 копеек=13,44 рублей; джинсовых сумок – 4+27=31 копейка.

Стоит отметить тройную экологическую выгоду от предлагаемого в нашей работе решения: сортировка бытовых отходов: ветошь, сумки; для реализации навыков пошива изделий на уроках трудового обучения учащимся приходилось закупать ткань в магазинах, и соответственно стимулировать текстильную промышленность, тогда как с использованием ветоши снизилась энергетическая и производственная нагрузка; достигнута экономия денежных средств.

Таким образом, в результате работы привлечено внимание сверстников, учителей и других жителей города к проблеме засорения окружающей среды целлофановыми пакетами, показана возможность перехода к использованию изделий из отработанных материалов, подготовлены выкройки и сшиты изделия из джинсовой ветоши, которые выполняют функции предметов из искусственных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калюжина, Л. Бумажный пакет – упаковка будущего / Л. Калюжина. – Журнал «Упаковка и полиграфия». – 2006, № 8. – С. 22-29.

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Цель исследования – разработка и применение алгоритма оценки воздействия фармацевтических загрязнителей на активный ил в рамках биологического процесса очистки сточных вод.

Активный ил представляет собой смесь микроорганизмов, способных разлагать органические вещества, включая некоторые фармацевтические соединения. Однако, при высоких концентрациях лекарств, такие микроорганизмы могут испытывать стресс и снижать свою активность, что приводит к ухудшению качества очистки сточных вод. Обзор существующих исследований характеризует такое влияние на активный ил, который является важным компонентом биологических очистных сооружений, как значительное. Кроме того, некоторые лекарства могут оказывать токсическое воздействие на бактерии активного ила, вызывая их гибель [1-3]. Анализ химического состава методом ультрафиолетовой спектрофотометрии и методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием с целью определения концентрации ожидаемых фармацевтических веществ в сточной воде и активном иле. Биологический анализ проводился для определения видовой структуры, численности и активности микроорганизмов с учетом известного эффекта целевого воздействия фармацевтических средств. Далее, в сравнении с результатами статистического анализа ожидаемого состава фармацевтических загрязнителей в сточных водах, разрабатывались математические модели, которые позволят прогнозировать различные уровни загрязнений на работу очистных сооружений.

Статистический анализ базировался на данных использования лекарственных средств в крупнейших стационарах города за период исследования. Полученные данные представили собой основания для прогностической модели ожидаемых к обнаружению на очистных сооружениях групп лекарственных средств.

Приоритет в групповом распределении принадлежит антибактериальным средствам, общая количественная характеристика использования которых приближается к 2000 килограммам за рассматриваемый период. Учитывая специфику фармакокинетики антибактериальных средств, а именно стремление к максимальной экскреции в неизменном виде, появляются основания ожидания снижения активности микроорганизмов активного ила и как следствие того - ухудшения очистки сточных вод.

Полученные данные и оценка потенциального воздействия фармацевтических примесей сточных вод на активный ил очистных сооружений, иллюстрируют важность мониторинга и регулирования использования фармацевтических препаратов, чтобы минимизировать их негативное воздействие на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jaffer Mohiddin Gooty, M. Srinivasulu, Juan Alejandro Neira Mosquera, Sungey Naynee Sánchez Llaguno, Chapter 12 Occurrence and fate of micropollutants in surface waters, In *Advances in Pollution Research, Environmental Micropollutants*, Elsevier, 2022, Pages 233-269.

2. Helmecke M., Fries E., Schulte C. Regulating water reuse for agricultural irrigation: risks related to organic micro-contaminants. *Environ Sci Eur.* 2020; 32:4.

3. Состав микробного сообщества активного ила в процессах совместной биологической и реагентной очистки сточных вод / Л. М. Сибиева, И. А. Дегтярева, А. С. Сироткин, Э. В. Бабынин // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология.* – 2019. – Т. 9, № 2(29). – С. 302-312.

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ ИОНОВ, ОБУСЛАВЛИВАЮЩИХ ЖЕСТКОСТЬ ВОДЫ**

Водные ресурсы в больших объемах потребляются многими предприятиями, к которым относится и керамическая промышленность. Сточные воды керамической промышленности загрязнены как растворёнными, так и взвешенными примесями. На предприятиях осуществляют очистку от взвешенных частиц, однако этой степени очистки недостаточно, чтобы вернуть воду в технологический процесс. Целью проекта является разработка схемы очистки сточных вод от растворенных примесей. Это способствует снижению антропогенного воздействия на окружающую среду и потребления воды предприятием.

Шликер должен соответствовать определенным требованиям: иметь необходимую текучесть, не расслаиваться во время хранения и др. Эти свойства напрямую зависят от качества воды, которую использовали для приготовления шликера. Учитывая специфику сырья для производства керамики, основным загрязняющим веществом являются ионы щелочноземельных металлов, в частности катионы Ca^{2+} , Mg^{2+} . Введение катионов этих металлов в шликер уменьшает стабильность системы и может вызвать слипание глинистых частиц, их коагуляцию [1].

По результатам анализа жесткости воды, проведенного методом комплексонометрического титрования, жесткость сточной воды одного из Белорусских предприятий керамической промышленности составляет 5,05 ммоль/л. Для очистки воды керамической промышленности от ионов жесткости целесообразнее всего использовать ионообменный или фосфатный способы. Недостаток фосфатного метода – высокая стоимость реагента. В качестве ионита для очистки воды может выступать натриевая форма ионообменной смолы КУ-2-8. Кроме того, ионы натрия, которые попадают в очищаемую воду будут способствовать стабилизации шликера [1]. Для определения оптимального соотношения катионита к воде был проведен опыт, результаты которого представлены в таблице.

Таблица – Жесткость сточных вод до и после очистки ионообменным способом

Масса ионита на 100 мл воды, г	Жесткость воды, ммоль/л			
	До очистки	Через 15 мин	Через 45 мин	Через 60 мин
1,2	5, 05	4,2	4	3,8
6		3,8	3	2,4
12		3,6	2,2	1,4
24		42,4	1,6	0,6
40		2	0,6	0,5

Таким образом, оптимальные варианты массы катионита и времени очистки для очистки воды – 40 г/100 мл, 45 минут; 40 г/100 мл, 60 минут; 24 г/100 мл, 60 минут. Эффективность очистки, достигаемая в этих условиях, составляет 90%, 88% и 88% соответственно.

Для очистки в промышленных масштабах, используются ионообменные колонны. При использовании противоточных фильтров, реагента на регенерацию катионита затрачивается меньше, однако необходимо затратить дополнительную энергию, чтобы подавать очищаемую воду в колонну. Поэтому, использование прямоточного фильтра экономичнее по сравнению с противоточным фильтром. Регенерировать катионит можно с помощью раствора поваренной соли. Элюат, получившийся после регенерации катионита, можно добавлять в бетон, так как хлорид кальция способен улучшать некоторые его характеристики.

Итак, для возврата сточных вод керамической промышленности в технологический процесс предлагается усовершенствовать систему очистки сточных вод на предприятии, добавив 2 прямоточные ионообменные колонны с катионитом КУ-2-8 (Na^+).

ЛИТЕРАТУРА

1. Толкачева, А.С. Общие вопросы технологии тонкой керамики: учеб. пособие / А.С. Толкачева, И.А. Павлова. – Екатеринбург: Урал. ун-т, 2018. – 184 с.

**ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРЕДПРИЯТИЙ КЕРАМИЧЕСКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ ОТ ВЗВЕШЕННЫХ ВЕЩЕСТВ**

Загрязнение сточных вод промышленными предприятиями является очень важной проблемой сегодня. Керамическая промышленность – отрасль индустрии с большим потреблением воды. Так как керамическая промышленность – это источник поступления загрязнённых растворёнными и взвешенными частицами вод, то задачами проекта будут являться разработка эффективной системы очистки сточных вод предприятий керамической промышленности от взвешенных частиц и исследование возможности возврата вод в технологический процесс.

Очистка сточных вод проводилась с использованием физико-химических методов: коагуляция и флокуляция. Выбор данного вида очистки был основан на анализе литературных источников. Такие методы наиболее эффективны и часто используются.

Первым этапом эксперимента являлось пробное коагулирование и флокуляция. Эксперимент проводился в модельной сточной воде с содержанием взвешенных веществ 10 г/дм³ (глина и глазурная фритта). Использовались наиболее распространённые и часто используемые коагулянты: хлорид железа FeCl₃, сульфат алюминия Al₂(SO₄)₃ и оксихлорид алюминия Al_n(OH)_mCl. Доза коагулянта составляла от 50 до 900 мг на 1 дм³. После тщательного перемешивания с модельной сточной водой, раствор стоял 30 минут, после чего измерялась оптическая плотность и производились расчёты эффективности действия коагулянта. Наибольшая эффективность очистки была при использовании коагулянта оксихлорида алюминия (Al_n(OH)_mCl).

Флокуляция проводилась с использованием катионоактивного (Zetag 8125), анионоактивного (Magnofloc 3230) и неионогенного (Magnofloc LT20) флокулянтов. Для эксперимента использовалась концентрация 0.05%. Эксперимент проводился аналогично пробному коагулированию. Наиболее эффективная очистка наблюдалась при использовании катионоактивного флокулянта. После тщательного перемешивания флокулянта с модельной сточной водой, осадок выпадал через 3-5 минут, а эффективность очистки достигала максимального значения, которое может позволить флокулянт. [1]

Результаты эффективности очистки коагулянтом, флокулянтом и осаждения без использования реагентов представлены в таблице.

Таблица – Результаты эксперимента по определению кинетики
осаждения взвешенных веществ

Время отбора проб, мин.	Эффективность очистки, %,		
	Без использования реагентов	С использованием Al _n (OH) _m Cl	С использованием Zetag 8125
5	6,39	27,72	99,14
10	9,31	68,54	99,14
15	10,74	94,6	99,14
20	14,15	95,54	99,14
30	24,75	96,26	99,14
45	38,39	96,6	99,14
60	50	98,51	99,14

Таким образом, по результатам пробной коагуляции и флокуляции, наиболее эффективным методом очистки сточных вод от взвешенных частиц является осаждение с использованием катионоактивного флокулянта Zetag 8125.

ЛИТЕРАТУРА

Аксёнов, В.И. Применение флокулянтов в системах водного хозяйства: учебное пособие / В.И. Аксёнов, Ю.В. Аникин, Ю.А. Галкин, И.И. Ничкова, Л.И. Ушакова, Н.С. Царев. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2008. – 92 с.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СУБСТАНЦИИ ЦЕФЕПИМ ГИДРОХЛОРИД ПРИ ПОВТОРНОМ ИНГАЛЯЦИОННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ НА КРЫС ЛИНИИ ВИСТАР

Фармацевтическая субстанция цефепим гидрохлорид (ЦЕ) является действующим веществом антибактериальных лекарственных препаратов, относящихся к цефалоспорином «четвертого поколения» [1], выпуск которых осуществляется рядом фармпредприятий нашей страны. В настоящее время в Республике Беларусь не проведено токсиколого-гигиеническое нормирование содержания ЦЕ в воздухе рабочей зоны и атмосферы.

Цель работы: установить порог хронического действия при повторном (хроническая токсичность) ингаляционном воздействии субстанции ЦЕ в течение 4 месяцев на организм крыс линии Вистар для последующего научного обоснования предельно допустимой концентрации и классов опасности ее содержания в воздухе рабочей зоны и атмосферы.

Материалы и методы: объектом исследования являлась фармацевтическая субстанция ЦЕ (Shenzhen Salubris Pharmaceuticals Co., Ltd., Китай). Исследование проведено на половозрелых крысах линии Вистар обоего пола (32 самца и 32 самки). Было сформировано 3 опытные серии крыс (по 8 самцов и 8 самок в каждой), которые на протяжении 4 месяцев подвергались ингаляционному воздействию субстанции ЦЕ в режиме 4 часа в сутки, 5 дней в неделю в концентрациях 70 мг/м³, 280 мг/м³ и 1120 мг/м³ с помощью специализированного оборудования фирмы «PALAS» (Германия). Контролем служила серия интактных животных, на которых не осуществляли никакого воздействия. Оценку состояния основных показателей гомеостаза осуществляли с помощью общепринятых методов [2].

Результаты: при повторном ингаляционном воздействии субстанции ЦЕ на крыс гибели животных и признаков интоксикации не зарегистрировано. Цитогематологический анализ крови крыс-самок всех опытных серий не выявил достоверных изменений изучаемых показателей по сравнению с интактными животными. У крыс-самцов, получавших субстанцию ЦЕ в концентрации 1120 мг/м³, отмечено увеличение содержания гемоглобина – на 5,58 % (p < 0,05). В ходе биохимического анализа сыворотки крови установлено снижение содержания в сыворотке крови крыс-самок мочевины – на 16,49 % (280 мг/м³; p < 0,05) и на 13,95 % (1120 мг/м³; p < 0,05). У крыс-самцов зарегистрировано: увеличение активности аланинаминотрансферазы – на 28,29 % (280 мг/м³; p < 0,05) и на 22,57 % (1120 мг/м³; p < 0,05), аспартатаминотрансферазы – на 31,89 % (1120 мг/м³; p < 0,05), концентрации креатинина – на 17,59 % (280 мг/м³; p < 0,05) и на 20,47 % (1120 мг/м³; p < 0,05). В опытных сериях крыс-самцов не обнаружено статистически достоверных изменений показателей плазменного гемостаза. При этом в крови крыс-самок выявлено увеличение значений активированного частичного тромбoplastинового времени – на 22,98 % (280 мг/м³; p < 0,05) и на 20,00 % (1120 мг/м³; p < 0,05), а также снижение концентрации фибриногена – на 37,50 % (1120 мг/м³; p < 0,05). Направленность сдвигов изученных показателей оценена относительно таковой в контрольных группах животных в сопоставимой временной интервал исследований.

Заключение: по результатам проведенных исследований определена величина порога хронического ингаляционного действия субстанции ЦЕ – 70 мг/м³, как минимальная действующая доза по регистрируемым показателям гомеостаза экспериментальных животных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безъязычная, А. А. Разработка методик анализа некоторых цефалоспоринов в традиционных и иммобилизованных формах и биологических объектах: дис. ... канд. фарм. наук: 14.04.02 / А. А. Безъязычная. – К., 2019. – 196 л.
2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» – МЗ РБ, 2004. – 32 с.

ИНГАЛЯЦИОННАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ МЕЛОКСИКАМ В ОСТРОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА ЛАБОРАТОРНЫХ ГРЫЗУНАХ

Мелоксикам (МЛ) относится к группе ЦОГ-2 селективных нестероидных противовоспалительных препаратов, которые применяются при лечении ревматоидных, ювенильных идиопатических и связанных с остеоартритом болей и воспаления [1]. В Республике Беларусь в настоящее время отсутствуют утвержденные в установленном порядке гигиенические нормативы содержания данной субстанции в воздухе рабочей зоны и атмосферы.

Цель: в качестве начального этапа работ по научному обоснованию предельно допустимой концентрации и классов опасности субстанции МЛ изучить её острую токсичность (включая определение среднесмертельной концентрации CL_{50}) при ингаляционном пути поступления в организм аутбредных мышей.

Материалы и методы: исследование выполнено на беспородных половозрелых мышях обоего пола массой тела 24-26 г. Дозированное ингаляционное введение субстанции МЛ (с. 2108104371, Aurobindo Pharma Limited, Индия), осуществляли однократно в концентрациях 2000 мг/м^3 , 3000 мг/м^3 , 4000 мг/м^3 и 5000 мг/м^3 с помощью специализированного оборудования фирмы «PALAS» (Германия). Контролем служила серия интактных животных, на которых не осуществляли никакого воздействия. Экспериментальная программа включала ежедневное наблюдение за общим состоянием, поведением и выживаемостью мышей; взвешивание животных трижды в течение периода исследования; вскрытие в конце эксперимента. Продолжительность наблюдений составляла 14 суток.

Результаты: ввиду отсутствия гибели животных, основной количественный параметр токсичности (CL_{50}) определен на уровне $>5000,00 \text{ мг/м}^3$, что позволяет отнести исследуемую субстанцию к 3 классу опасности (умеренно опасные) [2]. Общее состояние и поведение мышей обоего пола опытных серий после окончания 2-х часовой ингаляционной экспозиции МЛ во всех исследуемых дозах, в опытных группах самцов и самок, не отличалось от зарегистрированного у интактных животных. Сравнительный статистический анализ абсолютной массы тела самцов и самок мышей, а также ее прироста в запланированных контрольных точках не выявил статистически достоверных различий при межсерийном сравнении, в том числе по отношению к контрольным животным. Однократное ингаляционное воздействие субстанции МЛ в нарастающих дозах не вызывало системного органотропного действия на основные органы жизнеобеспечения мышей, на что указывало отсутствие изменений со стороны их макроскопического состояния и показателя относительной массы.

Выводы: субстанция МЛ относится к умеренно опасным соединениям (3 класс опасности). В остром эксперименте при ингаляционном воздействии на аутбредных мышей показано отсутствие негативных токсико-фармакологических эффектов на организм животных, без наличия гендерных различий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рациональное применение нестероидных противовоспалительных препаратов в клинической практике (клинические рекомендации). Часть 1 / А.Е. Каратеев [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. – 2015, – № 4.
2. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности, утвержденный Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 10 марта 1976 г. № 579 (ограничение срока действия снято по решению Межгосударственного Совета по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 5-94). – 5 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММЫ АНТОЦИАНОВ В ПЛОДАХ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Введение. Пищевая и фармакологическая ценность голубики обусловлена высоким содержанием в плодах витаминов, флавонолов, пектинов, аминокислот, минеральных солей, сахаров, органических кислот, дубильных веществ, антоцианов, катехинов [1].

Наиболее удобным методом определения суммы антоцианов является спектрофотометрия. По данным литературы, в диапазоне длин волн 510...540 нм максимумы поглощения имеют большинство природных антоцианов [2].

Цель исследования — определение суммы антоцианов в плодах голубики методом спектрофотометрии.

Ключевые слова: плоды голубики, голубика высокорослая, антоцианы, спектрофотометрия.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования служили зрелые высушенные плоды голубики высокорослой сорта *Elizabeth*. Извлечение антоцианов осуществляли по методике, описанной в статье [3].

Максимальное содержание антоцианов было выявлено при длине волны 525 нм (0,291).

Содержание суммы антоцианов в пересчете на цианидин-3,5-диглюкозид и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \times 50 \times 25 \times 100}{453 \times m \times 4(100 - W)},$$

где D — оптическая плотность испытуемого раствора; 453 — удельный показатель поглощения цианидин-3,5-диглюкозида при длине волны 525 нм; m — масса навески сырья (г); W — влажность сырья голубики — 77,79 %.

Обсуждение результатов и выводы. При оптической плотности 525 нм суммарное содержание антоцианов в исследуемых образцах составило 1,81 %, (401,5 мг на 100 г свежих ягод), что согласуется с данными Ж. А. Рупасовой [4].

Согласно рекомендациям, российских ученых, необходимый уровень потребления антоцианов должен составлять 50—150 мг в сутки [5]. При суточной норме антоцианов 50 мг человеку необходимо потреблять 12,5 г свежих ягод голубики в день.

Заключение. Лидеры по количеству антоцианов — ягоды темно-фиолетовой и бордовой окраски. Плоды высокорослой голубики содержат 401,5 мг/100 г антоцианов. Суточная доза потребления для взрослого составляет около 9 ягод голубики (масса 1 ягоды 1,4 г).

ЛИТЕРАТУРА

1. Махов, А. А. Зеленая аптека / А. А. Махов. — Изд-е 4-е, доп. — Красноярск : Краснояр. кн. изд-во, 1993. — 189 с.
2. Timberlake C.F. Anthocyanins – Occurrence, Extraction and Chemistry. FoodChem. 1980. Vol. 5. P.69-80.
3. Курдюков, Е. Е. Спектрофотометрическая методика количественного определения суммы антоцианов в сырье Эвтерпы овощной (*Euterpe oleracea*) / Е. К. Курдюков, А. В. Митишев, О. А. Водопьянова, Ю. Б. Шелудякова, Н. В. Финаенова // Вестн Моск. ун-та. Сер.: 2 Химия. — 2021. — Т 62. № 6 — С. 523—525.
4. Рупасова, Ж. А. Голубика высокорослая. Оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова ; под общ. ред. В. И. Парфенова. — Минск, 2007. — 442 с.
5. Логвинова Е.Е. Исследование групп биологически активных веществ плодов рябины черноплодной различных сортов. Дисс. кандидата фармацевтических наук. — Воронеж, 2016. — 162 с.

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА

Основным недостатком большинства систем полива является отсутствие обратной связи о влажности почвы, возможности регулирования потока подаваемой жидкости, что приводит к коррозии почвы или наоборот ее пересыханию.

В сельском хозяйстве важно поддерживать влажность орошаемых почв на одном уровне для получения максимальной урожайности выращиваемых культур.

Поэтому в основу концепции заложен принцип обратной связи, с использованием датчика влажности, по получаемому значению влажности которого происходит управление помпой.

В качестве устройства измерения влажности используется емкостной датчик влажности.

Датчик влажности выдает на выходе аналоговый электрический сигнал с амплитудой напряжения от 0 до 3 В.

Сигнал с датчика подается на аналоговый вход микроконтроллера Arduino Nano, где позже преобразовывается в числовое значение.

Для регулирования порогового значения влажности срабатывания погружной помпы, и регулирования ее мощности с помощью ШИМ используется модуль поворотного энкодера. Нажатие на кнопку которого позволяет изменить порог влажности почвы, а удержание – скважность ШИМ.

Для более точного регулирования – вращение с удержанной кнопкой.

Для отображения текущего значения влажности, индикации уставки порогового значения влажности, скважности ШИМ сигнала используется светодиодная OLED матрица.

Питание всей схемы осуществляется блоком питания на 12 В, с использованием понижающего преобразователя на 5 В со стабилизацией.

За подачу воды в резервуар отвечает погружной мини-насос.

Программный код написан в интегрированной среде разработки Arduino IDE.

Для отладки работы схемы проекта использовался компьютерный эмулятор – circuitio.io.

Ресурс не эмулирует работу микроконтроллера Arduino UNO, а лишь представляет возможность моделирования электронной схемы.

Для питания системы использован блок питания с выходным напряжением 12В, в схеме присутствует понижающий DC-DC преобразователь на 5 В со стабилизацией напряжения.

Система встроена в пластиковую емкость, в которой размещается растение, дно образуются стойками, исходящими с основания горшка и служит резервуаром для воды.

Перекачка жидкости осуществляется погружной помпой из внутренней емкости. Полив прерывается каждые 5 секунд, на 2 секунды для осуществления выдержки на равномерное распределение влаги по всему объему почвы. Расположение компонентов выполнено в полый области между корпусом горшка и резервуаром для размещения растения.

Предполагаемое место для размещения: любая ровная поверхность. Для начала работы необходимо подать питание системе полива.

**ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ВЫРАЩИВАНИЕ
ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ**

На протяжении ряда лет наблюдается тенденция нехватки посадочного материала березы повислой. Для весенних лесовосстановительных работ нехватка составляет 7,24 млн.шт. Только в лесхозах Гомельского ГПЛХО недостаток сеянцев березы составляет более 4,76 млн.шт., Брестского – 992 тыс. шт., Витебского – 468 тыс. шт., Минского – 555 тыс. шт., Могилевского – 460 тыс. шт.

В ходе разработки технологии предпосевной обработки почвы для выращивания посадочного материала березы повислой было заложено 6 пробных. Пробные площади были измерены и отграничены вешками. Внутри площадки были разделены посевные строки (по 14 шт.). Для которых были предложены следующие технологии посева.

Посев семян березы повислой производился сразу после их заготовки, т. е. в конце июля. Посев строчный. Ширина посевной строчки равна 15 – 20 см. Норма высева семян II класса – 120 кг. Поверхность почвы до появления всходов необходимо все время поддерживать влажной. В качестве предпосевной обработки почвы была проведена вспашка почвы, прикатывание участка, разбивка на ряды и междурядья, подготовка семян для посева (смесь семян с влажным песком 1:3), присыпают посевами торфом, мульчирование посевами соломой.

Для второй пробной площадки применяется технология выращивания сеянцев березы повислой, особенностью которой является то, что посевные гряды перед посевом семян покрывают соломой, которую сжигают.

Посев семян производится по поверхности золы, полученной от сжигания соломы, с дальнейшим мульчированием соломой. Такая технология позволяет получить дружные всходы весной.

В качестве предпосевной обработки почвы была проведена вспашка почвы, прикатывание участка, разбивка на ряды и междурядья, подготовка семян для посева (смесь семян с влажным песком 1:3), присыпают посевами торфом, мульчирование посевами соломой

Технология посева семян на третьем участке совпадает с технологией создания на первом участке, особенностью является то, что участок находится в лесном массиве. Это обеспечивает максимальную приближенность к естественным условиям (освещенность, почвенные условия, температурный режим).

Технология посева семян на четвертом участке совпадает с технологией создания на втором участке, особенностью является то, что участок находится в лесном массиве. Это обеспечивает максимальную приближенность к естественным условиям (освещенность, почвенные условия, температурный режим).

КАЧЕСТВО ВОДЫ ИЗ КОЛОДЦЕВ ДЕРЕВЕНЬ СТАРОДОРОЖСКОГО РАЙОНА В ЗИМНИЙ ПЕРИОД

Вода является колыбелью жизни на земле. Но из-за постоянного внешнего загрязнения от бытовых, промышленных и сельскохозяйственных источников происходит ухудшение качества воды. Это напрямую связано с состоянием здоровья населения, экологической чистотой продуктов питания, с разрешением проблем медицинского и социального характера [1]. В связи с этим становится актуальным исследование употребляемой в пищу человеком воды, особенно нецентрализованного водоснабжения.

Цель работы – изучить химические показатели качества колодезной воды деревень Стародорожского района в зимний период.

Исследования по определению химического состава колодезной воды проводились в зимний период в деревнях Стародорожского района: Минковичи, Ореховка, Пастовичи, Макаричи, Исаевичи. Нормативные показатели качества воды приведены согласно Санитарных норм, правил и гигиенических нормативов «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения» [2]. В воде определялись: общая жесткость, уровень хлоридов и сульфатов.

Результаты исследований. По санитарным нормам общая жесткость питьевой воды из колодцев не должна превышать 10 ммоль/дм³. Было установлено, что все образцы питьевой воды соответствовали нормативу (таблица 1). При этом минимальный уровень наблюдался в д. Пастовичи – 5,1 ммоль/дм³, а максимальный – в д. Ореховка – 7,0 ммоль/дм³.

Встречаются в питьевой воде соли соляной и серной кислот (хлориды и сульфаты). Вода, в 1 дм³ которой хлоридов больше 350 мг, а сульфатов больше 500 мг, считается опасной для здоровья. При определении уровня сульфатов в колодезной воде было установлено, что все пробы воды соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям (таблица 1). Минимальный уровень сульфатов отмечен в деревне Ореховка – 231 мг/дм³, а максимальный – в деревне Исаевичи – 421 мг/дм³.

Уровень хлоридов в питьевой воде всех населенных пунктов соответствовал санитарному нормативу (таблица 1). При этом самый высокий показатель наблюдался в деревне Минковичи (30 мг/дм³), а самый низкий уровень – в деревне Пастовичи (15 мг/дм³).
Таблица 1 – Показатели колодезной воды населенных пунктов Стародорожского района в зимний период

	СанПиН	Населенные пункты Стародорожского района				
		Минковичи	Ореховка	Пастовичи	Макаричи	Исаевичи
Общая жесткость	10 ммоль/дм ³	6,9	7	5,1	6,1	6,7
Сульфаты	500 мг/дм ³	258	231	399	401	421
Хлориды	350 мг/дм ³	30	20	15	21	20

Таким образом, можно отметить, что все показатели качества колодезной воды деревень Стародорожского района в зимний период соответствовали санитарно-гигиеническим требованиям к качеству воды источников нецентрализованного питьевого водоснабжения населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев, В. М. Как получить хорошую питьевую воду / В. М. Лебедев // Вестник. – 2003. – № 12. – С. 7–9.
2. Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к источникам нецентрализованного питьевого водоснабжения населения»: Постановление № 105. – Введ. 02.08.2010. – Минск : М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2011. – 20 с.

ПРОБЛЕМА ОТХОДОВ В ЭКОЛОГИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО ФОНДА СКРЫЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ПУХОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА

Актуальность исследования обусловлено тем, что антропогенное воздействие на лесную экосистему возросло. Внедрение эффективных мер борьбы с загрязнением лесов на разных уровнях становится необходимостью для сохранения биоразнообразия, здоровья экосистем, благополучия человечества. Каждый год миллионы гектаров леса по всему миру подвергаются воздействию загрязняющих веществ, которое приводит к серьезным экологическим последствиям – от локального засорения до глобальных изменений климата.

Цель исследования: доказать, что отходы негативно влияют на лесные экосистемы и здоровье человека. Для достижения цели был изучен состав ГЛХУ «Пуховичский лесхоз» и характеристика основных территорий, обосновано влияние бытовых и промышленных отходов на лесные массивы, проведены социологические исследования и предложены практические рекомендации по уменьшению загрязнения отходами лесов.

Объект исследования: государственный лесной фонд Скрыльского лесничества Пуховичского лесхоза. Предмет исследования: влияние отходов на экологию леса.

Одним из самых опасных материалов, которые могут оказаться в лесу, является пластик. Пластмассы, попадая в землю, распадаются на мелкие частицы и могут выбрасывать в окружающую среду химические вещества, добавленные в них при производстве. Это может быть хлор, различные химикаты, например, токсичные или канцерогенные антивоспалители.

Выброшенные отходы оказывают негативное влияние на почву, воздух, подземные воды, растительный, животный мир и здоровье человека. Аргументированное обоснование специалистов ГЛХУ «Пуховичский лесхоз» учитывалось. Был проведен социологический анализ. Результаты анкетирования учащихся и устный опрос учителей школы подтвердили актуальность темы исследования. Были проведены мероприятия со школьниками, составлены памятки для учащихся и родителей.

Практический эксперимент подтвердил, что мусор в лесу имеет разные сроки разложения. Было доказано, что отходы оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду.

В дальнейшем планируем и дальше работать в направлении предотвращения загрязненности лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние пластика на человека и окружающую среду [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://moluch.ru/young/archive/66/3537/> (дата обращения: 11.01.2024)
2. Государственное лесохозяйственное учреждение «Пуховичский лесхоз» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://puhleshov.by/o-leshove> (дата обращения: 05.09.2023)
3. Каждый год исчезают 10 млн гектаров леса [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2023/05/1440767> (дата обращения: 06.11.2023)
- 4.Сроки разложения бытовых отходов [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ecology.aonb.ru/sroki-razlozhenija-bytovyh-othodov.html> (дата обращения: 05.03.2024)
5. Пластмассы [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. - Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/пластмассы> (дата обращения: 20.02.2024)
6. Пластмассы — типы, виды, сферы применения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://skysmart.ru/articles/chemistry/plastmassy> (дата обращения: 05.01.2024)
7. Химия. 10 класс | Скачать | Учебники.by [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://uchebniki.by/rus/skachat/id01855s> (дата обращения: 14.03.2024). С. 79-97, 116-124.

(кафедра техносферной безопасности и химии, ФГАОУ ВО «ЮФУ», г. Таганрог)
**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ШУМА НА УСЛОВИЯ ТРУДА РАБОТНИКОВ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА (2017-2023 гг.).
ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ**

По данным Федеральной службы государственной статистики (Росстата) на конец 2023 года, 35,4% работников организаций России заняты на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, из них 19% подвержены воздействию шума (в том числе ультразвук воздушный, инфразвук) [1].

Металлургическое производство является одним из лидеров по угрозе причинения вреда здоровью работников и самым опасным обрабатывающим производством: в 2023 году 70,1% работников были заняты на рабочих местах с негативным воздействием производственных факторов. В Южном федеральном округе (ЮФО) 72,5% работников металлургии подвержены неблагоприятному влиянию факторов производственной среды, что превышает среднероссийский показатель по отрасли. Сравнительный анализ и изучение динамики показали, что в ЮФО, включая Ростовскую область, загрязненность производственной среды в металлургии выше, чем в других регионах страны.

Необходимо отметить, что в списке профессиональных заболеваний работников металлургических предприятий одно из лидирующих мест занимает тугоухость вследствие высоких уровней шума. На конец 2023 года воздействию шума сверх нормативного уровня подвергались 52,2% работников отрасли по всей России, а в ЮФО — 56,4%. В Ростовской области доля таких работников составила 63,5%, что в 1,22 раза больше общероссийского показателя. Линия тренда показывает, что количество рабочих мест с негативным шумовым воздействием на металлургических предприятиях Ростовской области будет расти.

Наряду с вышесказанным, в 2023 году фактические затраты работодателей металлургической отрасли Ростовской области на компенсационные выплаты и средства индивидуальной защиты для одного работника составили 9562 рубля, в то время как в среднем по ЮФО эти расходы составляют 14443 рубля. В Ростовской области эти расходы в 2,1 раза ниже общероссийского уровня [1].

Для комплексной оценки рисков и нивелирования возможного ущерба требуется более глубокое изучение шумового воздействия в совокупности с другими производственными факторами.

Вследствие повышенного уровня шума при выполнении технологических операций возрастает вероятность ошибок с серьезными последствиями, вплоть до материальных потерь и человеческих жертв. Чтобы полностью компенсировать вредное воздействие шума, нужен комплекс мероприятий: технических, медицинских, административно-организационных, что обуславливает необходимость совершенствования системы мониторинга условий труда, своевременной идентификация вредных и (или) опасных факторов производственной среды с целью установления причинно-следственных связей между их воздействием и здоровьем работников [2]. Интеллектуализация системы с использованием риск-ориентированного подхода позволит объединить все факторы в одну модель с целью прогнозирования всех возможных исходов применительно к рабочему месту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат): официальный сайт. – Москва. - URL: <https://rosstat.gov.ru> (Дата обращения: 08.11.2024).
2. Современные подходы к мониторингу физиологического состояния работников промышленных производств / И. Б. Ушаков, И. В. Бухтияров, С. К. Солдатов [и др.] // Сборник тезисов XXIV съезда физиологического общества им. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, 11–15 сентября 2023 года. – Санкт-Петербург: ООО "Издательство ВВМ", 2023. – С. 443.

**ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА РАЗНЫХ ВИДОВ МУКИ
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА В ХЛЕБОПЕЧКЕ**

Пищевая ценность муки определяется ее химическим составом и усвояемостью образующих ее веществ. Оценка качества муки осуществляется с использованием органолептических и физико-химических методов по различным показателям, характеризующим ее качества и технологические свойства [1].

Объектом исследования является мука разных видов. Предмет исследования – показатели качества муки, которые можно определить в домашних условиях при выборе основного ингредиента для приготовления хлеба в хлебопечке. Цель работы: изучение показателей качества разных видов муки для приготовления хлеба в хлебопечке.

Для исследования показателей качества муки были отобраны следующие образцы: гречневая, овсяная, рисовая, ржаная, пшеничная высшего сорта и пшеничная первого сорта. Выбор основывался на доступности приобретения и ценовым показателям.

Среди общих показателей качества муки выбрали цвет, вкус, запах, зараженность вредителями, содержание примесей, в том числе обладающих магнитными свойствами. Также определялись содержание крахмала и клейковины, кислотность.

Все анализируемые образцы муки имели характерные цвет, вкус и запах, не содержат примесей и не заражены вредителями, на обнаружены металлопримеси. Кислотность определяет вкус, запах, эластичность, пористость будущего хлеба. С повышением кислотности возникает мелкая толстостенная пористость мякиша, уплотнение мякиша в нижней части изделия [2]. По кислотности овсяная, пшеничная, ржаная виды муки близки к нейтральному значению, гречневая – более кислая мука, рисовая – защелоченая мука. Соответственно, при выпекании хлеба из гречневой муки тесто поднималось быстрее и при меньшей температуре. В пшеничной муке высшего сорта содержится больше крахмала. Темно-синее окрашивание при проведении качественной реакции на крахмал с помощью раствора иода указывает на преобладание амилозы в крахмале (образцы муки высшего и первого сортов), красно-фиолетовая окраска – на преобладание полисахарида амилопектина (рисовая, ржаная и овсяная виды муки). Гречневая, овсяная, рисовая относятся к безглютеновым видам; больше всего клейковины содержится из представленных образцов в пшеничной муке высшего сорта.

Согласно результатам проделанной работы, предлагаются следующие рекомендации по приготовлению хлеба в хлебопечке: по содержанию клейковины и крахмала для выпекания хлеба подойдет мука высшего сорта; в случае использования безглютеновой муки рекомендуется использовать овсяную муку, которая из анализируемых образцов содержит больше всего крахмала, имеет соотношение белков, жиров и углеводов наиболее близкое к физиологически оптимальному соотношению [3], и кислотность, соответствующую нейтральной среде; людям, у которых поставлен диагноз «диабет», рекомендуется употреблять хлеб, приготовленный из овсяной и гречневой муки, однако в последнем случае необходимо учитывать повышенную кислотность муки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Свойства, характеристики и качество муки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.grandars.ru/college/tovarovedenie/kachestvo-muki.html> – Дата доступа: 25.11.2023.
2. Что влияет на тесто при замесе? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hlebopechka.ru/a/index.php?topic=122770.0> – Дата доступа: 25.11.2023.
3. Принципы рационального питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minzdrav.gov.by/dlya-belorusskikh-grazhdan/profilaktika-zabolevaniy/zdorovoe-pitanie/printsipy-ratsionalnogo-pitaniya.php> – Дата доступа: 25.11.2023.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И КАЧЕСТВА ГЕЛЕЙ ДЛЯ ДУША

Введение: Очищающие гели — распространенное косметическое средство для умывания, в состав которого не входят масла, утяжеляющие структуру и нарушающие кислотно-щелочной баланс кожи лица. Гели для умывания классифицируют в зависимости от типа кожи, что связано с наличием определенных компонентов, входящих в состав геля.

Вещества, входящие в состав гелей, по выполняемым функциям делятся на следующие группы: 1) активные компоненты, 2) компоненты-корректоры, 3) компоненты-красители, 4) ароматизаторы, 5) компоненты-консерваторы.

По органолептическим и физико-химическим показателям моющая продукция должна соответствовать требованиям и нормам, указанным в ГОСТ 31696-2012 «Продукция косметическая гигиеническая моющая» [1].

Материалы и методы исследования: Объектами исследования были: гель для душа MODO «смоет влияние ретроградного меркурия», гель для душа Belita «Testy Moments», гель для душа Трейд+Комфорт, серия «Hotels».

В ходе эксперимента был проведен анализ содержания упаковок гелей для душа, определен водородный показатель, содержание хлорид-ионов. Водородный показатель определялся с использованием рН-метра. Определение содержания хлорид-ионов осуществляли методом аргентометрии [2].

Результаты исследования и их обсуждение: Органолептические свойства:

MODO – густая жидкость, прозрачно малинового цвета, имеет запах – грейпфрута.

Belita - чрезмерно густой, светло розового цвета с запахом вишни.

Hotel - незначительно густой, прозрачный по цвету, имеет мыльный запах.

Согласно требованиям ГОСТа значение рН гелей для душа должно находиться в интервале 5–8,5. Массовая доля хлорид-ионов не должна превышать 5 % Данные результатов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты определения

Наименование продукции	рН	Cl ⁻
MODO	8.00	0,348 ± 0,016
Belita	8.17	0,140 ± 0,038
Hotel	8.08	0,497 ± 0,058

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают, что объекты исследования можно рекомендовать для ухода за кожей, так как соответствуют основным показателям по ГОСТу.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 31696-2012. Продукция косметическая гигиеническая моющая. Общие технические условия 01.01.2016.

**КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РАСТВОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ
ОДНО ЛЕКАРСТВЕННОЕ СРЕДСТВО**

Фармацевтический анализ является основой фармацевтической химии и решает задачи разработки и совершенствования методов оценки качества лекарственных средств на всех этапах производства.

Цель работы: провести испытания на подлинность лекарственных препаратов. Объектом исследования были 2 противовирусных препарата (витабирин и кагоцел), и 2 нестероидных противовоспалительных препарата (ацетилсалициловая кислота и анальгин).

Для определения средней массы таблеток взвесили вместе 10 таблеток и определили среднюю массу (таблица 1), количественное определение анальгина и аспирина в ЛП проводили путем титрования с использованием йодометрии и кислотно-щелочного титрования (таблица 2), а в таблице 3 представлены данные УФ-спектрометрии ЛП.

Таблица 1 – Результат определения средней массы таблеток

Лекарственный препарат (ЛП)	Масса навески ЛП, г	Средняя масса, г
Витабирин	2,998	0,2998
Кагоцел	1,006	0,1006
Анальгин	4,997	0,4997
Ацетилсалициловая кислота	4,998	0,4998

Таблица 2 – Результат количественного определения

ЛП	V (I ₂), мл	m навески, г	Содержание, %	ЛП	V NaOH, мл	Содержание, %
Метамизол натрия	12,5	0,22	94,72	Аспирин	23,1	83,25
	14,5	0,25	96,69		25	90,1

Таблица 3 – УФ-спектры суспензий ЛП (1,988 г в 80 мл 96 % C₂H₅OH)

Наименование ЛП	Длина волны, нм										
	340	360	380	400	420	440	460	480	500	520	540
Кагоцел	0,118	0,100	0,086	0,078	0,054	0,017	0,016	0,016	0,015	0,015	0,013
Витабирин	0,015	0,015	0,013	0,015	0,017	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,019
Анальгин	0,858	0,660	0,450	0,034	0,024	0,017	0,017	0,014	0,014	0,013	0,012
Аспирин	0,094	0,087	0,078	0,078	0,065	0,062	0,062	0,061	0,062	0,058	0,058

В результате нашей работы была рассчитана средняя масса анализируемых ЛП, рассчитано процентное содержание метамизола натрия в ЛП (анальгин) и ацетилсалициловой кислоты в аспирине, приобретен практический навык определения оптической плотности растворов ЛС.

ЛИТЕРАТУРА

Глазырина, Ю. А. Оптические методы в фармацевтическом анализе : лаборатор. практикум : [учеб.-метод. пособие] // М-во образования и науки рос. Федерации, урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : изд-во урал. ун-та, 2015. — 96 с

ИЗУЧЕНИЕ ИРРИТАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ СУБСТАНЦИИ МОНТЕЛУКАСТ НА КРОЛИКАХ

Монтелукаст (Montelukast), ИЮПАК: 1-[[[(R)-М-[(E)-2-(7-Хлор-2-хинолил)винил]-альфа-[О-(1-гидрокси-1-метилэтил)фенетил]бензил]тио]-метил]циклопропануксусная кислота (в виде натриевой соли), CAS 158966-92-8, брутто формула: $C_{35}H_{36}ClNO_3S$, молекулярная масса 586,2 г/моль, относится к классу органических соединений, известных как линейные 1,3-диарилпропаноиды. Это органические соединения со структурой, основанной на скелете $C_6-C_3-C_6$, где два бензольных кольца не связаны друг с другом. Монтелукаст (в виде соли натрия) – гигроскопический, оптически активный, белый или почти белый легкосыпучий порошок, легко растворим в этаноле, метаноле и воде, практически нерастворим в ацетонитриле [1]. Используется в качестве дополнительной терапии у взрослых в дополнение к ингаляционным кортикостероидам, а также для предотвращения аллергических реакций и обострений астмы при внутривенном введении иммуноглобулина.

Цель: изучить ирритативное действие фармацевтической субстанции (ФС) монтелукаст (МО) при однократном внесении в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов.

Материалы и методы: была сформирована экспериментальная группа кроликов (3 самца), которым в нижний конъюнктивальный свод правого глаза в количестве 100 мкг вносили ФС МО. Левый глаз при этом служил в качестве контрольного (не осуществляли никаких внесений). Через 1 и 24 часа осуществляли визуальное наблюдение за состоянием слизистой и конъюнктивы глаз экспериментальных животных. Отслеживали следующие параметры проявления ирритативного действия: гиперемия конъюнктивы, отек век и выделения из глаз [2].

Исследование выполнено в соответствии с требованиями [3].

Результаты: общее состояние и поведение кроликов после внесения ФС МО в нижний конъюнктивальный свод правого глаза кроликов не отличалось от такового до процедуры введения. Животные спокойно находились в клетках, проявляли обычный интерес к окружающему, при необходимости – передвигались. Наличие судорог, повышенной возбудимости, а также изменений со стороны груминга не отмечено. Клинические признаки интоксикации отсутствовали.

Выводы: фармацевтическая субстанция монтелукаст через 1 и 24 часа после внесения в количестве 100 мкг в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов не проявляет раздражающего действия на слизистые оболочки, что согласно приложению 4 к Инструкции [2], позволяет отнести ее к 0 классу по выраженности ирритативного действия.

ЛИТЕРАТУРА

1. PubChem [Электронный ресурс] / Montelukast. – Минск, 2022. – Режим доступа: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5281040#section=DA-Requirements> – Дата доступа 25.04.2022 г.
2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» – МЗ РБ, 2004. – 32 с.
3. Европейская конвенция о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях/Совет Европы. – Страсбург, 1986.

ИЗУЧЕНИЕ КОЖНО-РЕЗОРБТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ МЕЛОКСИКАМ ПРИ ЭПИКУТАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА КРЫСАХ ЛИНИИ ВИСТАР

Мировой рынок лекарственных средств (ЛС) характеризуется высокими темпами развития. Нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП) на сегодняшний день являются одними из наиболее часто применяемых в медицине групп ЛС и по объемам потребления населением занимают лидирующие места [1].

Мелоксикам относится к группе ЦОГ-2 селективных НПВП которые, рекомендуются национальными и международными протоколами при лечении ревматоидных, ювенильных идиопатических и связанных с остеоартритом болей и воспаления у людей [1].

Для безопасного, с гигиенических позиций, производства ЛС необходимо осуществление полной токсикологической оценки с обоснованием гигиенических регламентов (ГР) – предельно допустимых концентраций (ПДК) содержания фармацевтических субстанций (ФС) в воздухе рабочей зоны и атмосферы.

Настоящее исследование является отдельным этапом токсикологического исследования ФС мелоксикам (МЛ), необходимым для установления ГР.

Цель: изучить потенциальную возможность ФС МЛ проникать через неповрежденную кожу и вызывать интоксикацию организма при многократном воздействии.

Материалы и методы: исследование выполнено на 20 крысах линии Вистар, рандомизированно разделенных на опытную (n=10) и контрольную (n=10) серии. Хвосты крыс опытной серии в течение 4 недель на 2/3 длины ежедневно на 6 часов помещали в пробирки с ФС МЛ, контрольной – без ФС МЛ. На протяжении всего эксперимента оценивали: ежедневно – клинические признаки интоксикации (двигательная активность, возбудимость, наличие и характер судорог, потребление пищи и др.); еженедельно – температуру и массу тела; по завершении эксперимента – основные показатели клеточного, биохимического и гемостазиологического гомеостаза; общий анализ мочи (ОАМ); весовые коэффициенты, гистоструктуру внутренних органов и кожи хвоста, степень эритемы и отека кожи – через 1 и 16 часов после каждого эпикутанного воздействия ФС МЛ [2].

Результаты: в ходе исследования в обеих сериях не было отмечено гибели, а также проявлений клинических признаков интоксикации животных, регистрировалась схожая динамика прироста массы тела. Классификационная оценка местно-раздражающего действия свидетельствовала об отсутствии такового у ФС МЛ. В крови крыс опытной серии выявлено увеличение количества эритроцитов, лейкоцитов, а также гемоглобина и гематокрита по сравнению с контрольными животными, но эти сдвиги не выходили за границы физиологической нормы; не наблюдалось системного влияния ФС МЛ на биохимические показатели сыворотки крови. Относительная масса основных органов жизнеобеспечения и их гистологическая картина у животных опытной и контрольной серий были сопоставимы.

Выводы: в условиях проведенного эксперимента установлено отсутствие у ФС МЛ способности проникать через неповрежденную кожу и оказывать кожно-резорбтивное системное действие.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рациональное применение нестероидных противовоспалительных препаратов в клинической практике (клинические рекомендации). Часть 1 / А.Е. Каратеев [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии, № 4, 2015. – С. 70-82.
2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» – МЗ РБ, 2004. – 32 с.

**ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕСТНО-РАЗДРАЖАЮЩЕГО И
ИРРИТАТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ СУБСТАНЦИИ
ЦЕФЕПИМА ГИДРОХЛОРИД**

Цефепим относится к IV поколению антибиотиков цефалоспоринового ряда. Это прототипный цефалоспорин, спектр действия которого весьма широк и включает большинство клинически значимых инфекций, вызываемых грамположительными и грамотрицательными микроорганизмами, что обусловлено способностью химического строения его биполярной структуры «ускользнуть» от ферментативного разрушения бактериальными β -лактамазами, прежде всего – хромосомными β -лактамазами классов А и С [1].

Цель: изучить местно-раздражающее и ирритативное действие фармацевтической субстанции (ФС) цефепима гидрохлорид (ЦГ) при однократном применении, что необходимо для учета при последующей разработке отечественных гигиенических нормативов содержания данного вещества в воздухе рабочей зоны и атмосферы.

Материалы и методы: для изучения местно-раздражающего действия формировалась экспериментальная серия крыс линии Вистар (10 особей), которым ФС ЦГ наносилась однократно на выстриженный участок кожи спины (4×4 см) в дозе 20 мг/см². Регистрацию изменений состояния кожных покровов крыс осуществляли до, а также через 1 и 16 часов после 4-х часовой аппликации»: эритематозную реакцию – визуально и по выраженности тона гиперемии; толщину кожной складки (ТКС) – с помощью цифрового микрометра [2]. Ирритативное действие изучено на кроликах (3 особи), которым в нижний конъюнктивальный свод правого глаза вносили ФС ЦГ в количестве 100 мкг и осуществляли визуальное наблюдение за состоянием слизистой и конъюнктивы глаз. Изменения оценивали через 1 и 24 часа после внесения исследуемого вещества по следующим проявлениям: слезотечение, птоз, блефароспазм, инъекцирование сосудов, отек век, выделения из глаз [2].

Результаты: суммарный балл выраженности отека и эритемы через 1 ч и 16 ч после аппликаций ФС ЦГ оказался равным 0, при отсутствии значимых различий между ТКС в области контрольного и опытного участков кожи, что указывало на отсутствие местно-раздражающего действия.

Бальная оценка ирритативного действия исследуемой ФС ЦГ, проведенная через 1 ч и 24 ч после ее внесения в количестве 100 мкг в нижний конъюнктивальный свод глаза кроликов составила 2 и 1 балл, соответственно, что свидетельствует о способности проявлять слабое раздражающее действие на слизистые оболочки глаз.

Выводы: по результатам выполненных исследований сделано общее заключение об отсутствии у ФС ЦГ способности проявлять местно-раздражающее действие на кожу, а также наличие слабого раздражающего на слизистую оболочку глаз (ирритативного) эффекта, что будет учтено при дальнейшей разработке гигиенических нормативов содержания данного вещества в воздухе рабочей зоны и атмосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Березняков И.Г. Цефепим сегодня и завтра / И.Г. Березняков // Болезни и антибиотики. – 2011. – № 2. – С. 95-103.
2. Инструкция 1.1.11-12-35-2004 «Требования к постановке экспериментальных исследований для первичной токсикологической оценки и гигиенической регламентации веществ» – МЗ РБ, 2004. – 32 с.

МЕТОДЫ АНАЛИЗА ГЛУТАМИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Глутаминовая кислота применяется как средство, улучшающее мозговой метаболизм при неврологических расстройствах, сопровождающихся дефицитом глутаминовой кислоты и в профилактических целях. В настоящее время в Беларуси нет стандартных методик измерения данного активного вещества.

Методика высокоэффективной жидкостной хроматографии. Хроматографическое измерение проводят с использованием: жидкостного хроматографа, оснащенного колонкой 4,6 x 250 мм с размером частиц 5 мкм; детектор спектрофлуориметрический с фиксированными аналитическими длинами волн. Условия хроматографирования: подвижная фаза, приготовленная смешением отфильтрованных и дегазированных жидкостей метанол : вода = 50:50 v/v; температура колонки 25°C ; скорость потока: 1,0 мл/мин; аналитическая длина волны 210 нм [1]. Метод обеспечивает высокую точность, но требует изначальных высоких затрат.

Методика спектрофотометрическая. Для проведения анализа требуется спектрофотометр, мерные колбы 50 см³, лабораторное оборудование для измельчения образца, кварцевая кювета с толщиной слоя 10мм. Подразумевает предварительную подготовку градуировки [2]. Метод простой, экспрессный и снижает влияние человеческого фактора в процессе определения.

Методика кислотно-основного титрования. Для анализа требуется бюретка, мерные колбы 50 см³ и лабораторное оборудование для измельчения образца, реактивы: индикатор бром-тимоловый синий 0,05% раствор, гидроксид натрия 0,1 М и дистиллированная вода, свободная от диоксида углерода [3]. Метод прост, дешев и требует меньших временных затрат в сравнении с жидкостной хроматографией.

Был реализован внутрилабораторный эксперимент в рамках первичной валидации титриметрической методики измерений. Полученные данные и результаты их статистической обработки представлены в таблице.

Таблица – Результаты валидационного эксперимента

День 1		День 2	
Оператор 1	Оператор 2	Оператор 1	Оператор 2
X ₁ = 4,1 см ³	X ₁ = 3,85	X ₁ = 4,05	X ₁ = 4,05
X ₂ = 4,0	X ₂ = 3,9	X ₂ = 4,0	X ₂ = 4,1
X _{ср} = 4,05	X _{ср} = 3,88	X _{ср} = 4,03	X _{ср} = 4,08
r = 0,1	r = 0,05	r = 0,05	r = 0,05

На основе полученных данных были рассчитаны:

- повторяемость RSDr = 2,4%;
- воспроизводимость в условиях промежуточной прецизионности RSDR = 3,1%;
- степень извлечения R = 98,2%.

ЛИТЕРАТУРА

1. ФС.2.1.0087.18. Фармакопейная статья. Глутаминовая кислота – Министерство здравоохранения российской федерации – Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. Том III – Москва, 2018 – 1924 с.
2. Pencheva I., Obreshkova D. A study of the behaviour of l-glutamic acid in the course of and after γ -raytreatment. – Acta Pharmaceutica Scientia – 2010 – 219-228 с.
3. Sarathy M, Partha S. Shannkari B. Exploring the potential of l-glutamic acid hydrochloride: growth, characterization, and applications in organic nonlinear optical single crystals for optoelectronic and photonic devices – Journal of Materials Science – 2023 – 34 с.

Научное издание

НАУКА – ШАГ В БУДУЩЕЕ

Тезисы докладов
XVIII студенческой научно-практической конференции
факультета технологии органических веществ

5–6 декабря 2024 г.

В авторской редакции
Компьютерная верстка *М. В. Рымовская*

Издатель:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.