

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН
ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ
УФИМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ БИО- И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Материалы XVII Всероссийской научной интернет-конференции

(27-28 ноября 2023 года, г. Уфа)

Уфа
УНПЦ «Издательство УГНТУ»
2023

УДК 577.1
ББК 28.072
И73

Редакционная коллегия:

И.Г. Ибрагимов – д.т.н., проректор по НИР УГНТУ
В.В. Зорин – член-корр. АН РБ, д.х.н., проф. (УГНТУ)
А.И. Мелентьев – д.б.н., проф. (Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН)
Г.Ю. Ишмуратов – д.х.н., проф. (Уфимский Институт химии УФИЦ РАН)
Л.Я. Василова – к.т.н., доц. (УГНТУ)
А.Р. Чанышева – к.х.н., доц. (УГНТУ)

И73 Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии: материалы XVII Всероссийской научной интернет-конференции / редкол.: И.Г. Ибрагимов и др. – Уфа: УНПЦ «Изд-во УГНТУ», 2023. – 108 с.

(Материалы авторов помещены в сборник без редакторской правки)
ISBN 978-5-7831-2377-1

XVII Всероссийская научная интернет-конференция «Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии» проводится с целью развития интеграции науки и высшего образования, повышения уровня научных исследований и качества подготовки специалистов, а также пропаганды научно-технических достижений в области био- и органической химии и биотехнологии.

В сборнике представлены материалы, отражающие результаты научно-исследовательских работ в области био- и органической химии и биотехнологии.

УДК 577.1
ББК 28.072

ISBN 978-5-7831-2377-1

© Академия наук Республики Башкортостан,
2023
© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет», 2023
© Коллектив авторов, 2023

СЕКЦИЯ
«БИО- И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

УДК 542.943-92:547.562

К.А. Ахметнабиева, Ю.С. Зимин
ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ
 H_2O_2 -СОДЕРЖАЩИХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа
e-mail: karina.akhmetnabieva@mail.ru, ZiminYuS@mail.ru

Мировой рынок фенола, согласно данным различных аналитических агентств, растет со скоростью 3-5% в год. К настоящему времени его объем достиг 22 миллиардов долларов. С другой стороны, фенол – высокотоксичное вещество, его ПДК составляет 0.001 мг/л (для воды водных объектов рыбохозяйственного назначения). Фенольные соединения при попадании в водоемы становятся причиной многих экологических проблем.

Для удаления фенолов из сточных вод применяют достаточно большой набор методов. Однако, в последние годы интерес вызывают так называемые усовершенствованные окислительные методы, которые основаны на совместном использовании либо двух окислителей ($\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}_2$), либо окислителя ($\text{O}_3, \text{H}_2\text{O}_2$) и физического воздействия (УФ-излучения и др.). В этой связи настоящая работа посвящена сравнительному изучению кинетики деструкции фенола в трех реакционных системах: «PhOH + $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ », «PhOH + $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ » и «PhOH + $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{волновой удар} + \text{H}_2\text{O}$ ».

Установлено, что заметное разложение фенола в реакционной системе «PhOH + $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ » можно наблюдать при температурах не ниже 313 К. При этом реакция фенола с пероксидом водорода протекает по закону реакции 2-го порядка (1-го – по PhOH и 1-го – по H_2O_2). Изучение температурной зависимости (313-353 К) константы скорости 2-го порядка позволило определить активационные параметры исследованной реакции.

В реакционной системе «PhOH + $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_3 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ » концентрация фенола спадает по закону реакции 1-го порядка. Изучение температурной зависимости соответствующей константы скорости (313-333 К) позволило получить оценочные значения активационных параметров, характеризующих процесс расходования фенола в исследуемой реакционной системе.

На завершающем этапе исследований проведены опыты по влиянию ударных волн на окислительную деструкцию фенола в присутствии пероксида водорода.

Сравнение полученных результатов показало следующее. Наименьшая степень разрушения фенола наблюдается в реакционной системе «PhOH + $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ». Совместное использование H_2O_2 и $\text{O}_3\text{-O}_2$ смеси позволяет повышать начальные скорости расходования PhOH в десятки (при 313 К) и даже сотни (при 333 К) раз. В то же время, дополнительное применение волнового удара при комнатной температуре повышает начальную скорость расходования PhOH более чем на 4 порядка. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности совместного использования H_2O_2 и волнового удара для удаления фенольных загрязнителей.

УДК 547.495.6

В.Ю. Баула, Е.В. Ховренко, В.С. Сеник
ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА ГИДАНТОИНОВ И
КАРБАМОИЛАМИНОКИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НОВЫХ ГЛУБОКИХ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ
НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНЫ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск
E-mail: baula0107@gmail.com

Глубокие эвтектические растворители (DES), ввиду минимального воздействия на окружающую среду и низкой стоимости, являются перспективной заменой опасных и летучих органических растворителей в различных областях науки [1, 2, 3]. Кроме того, DES из-за разнообразия компонентов способны растворять некоторые соединения, труднорастворимые в органических растворителях [4].

Обнаружено, что мочевины, а также тиомочевина при определенных соотношениях образуют эвтектические смеси с некоторыми щелочами (KOH, CsOH) ((NH₂)₂CO/KOH, (NH₂)₂CS/KOH, (NH₂)₂CO/CsOH, (NH₂)₂CS/CsOH), похожие по своим характеристикам на DES. Смеси мочевины и тиомочевины с KOH бесцветны и прозрачны в жидком состоянии, в зависимости от соотношения компонентов они имеют температуры плавления (замерзания) от 8 до 94 °С. Для тиомочевины этот интервал более широк и лежит в области -28 – +99 °С.

Обнаружилось, что данные DES оказались весьма эффективными в синтезе гидантоинов, как противосудорожных препаратов. При растворении бензила в этих DES при 50-90 °С (или микроволновом нагреве) происходит очень быстрое (2-15 мин) и селективное образование фенитоина и тиофенитоина с высокими выходами 71-98% (рис.1). Важно, что скорости данных превращений в ЭС многократно выше в сравнении с теми же реакциями в спиртовых растворах KOH. Обнаружено также, что смеси мочевины, KOH и аминокислоты образуют DES-подобные эвтектические смеси при 50-90 °С, в зависимости от соотношения компонентов. При нагревании этих DES происходит реакция карбамоилирования с полной конверсией аминокислот (рис.2).

Мы впервые показали, что мочевины и ее производные (метилмочевина, фенилмочевина, тиомочевина, бензилмочевина, бензилацетилмочевина), а также аминокислоты образуют DES с 1,8-Diazabicyclo[5.4.0]undec-7-ene (DBU). Полученные DES могут быть использованы в различных превращениях с участием мочевины и аминокислот.

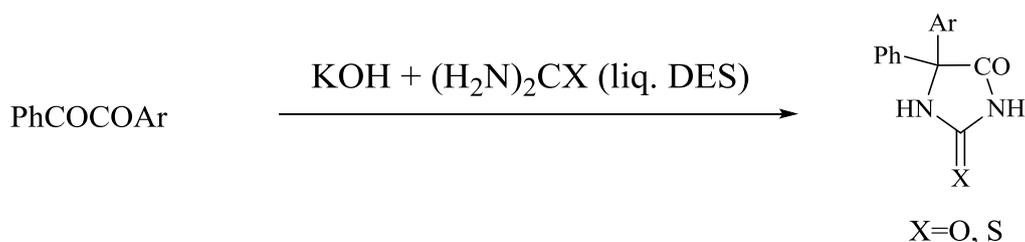


Рис. 1. Схема синтеза фенитоина и тиофенитоина в DES

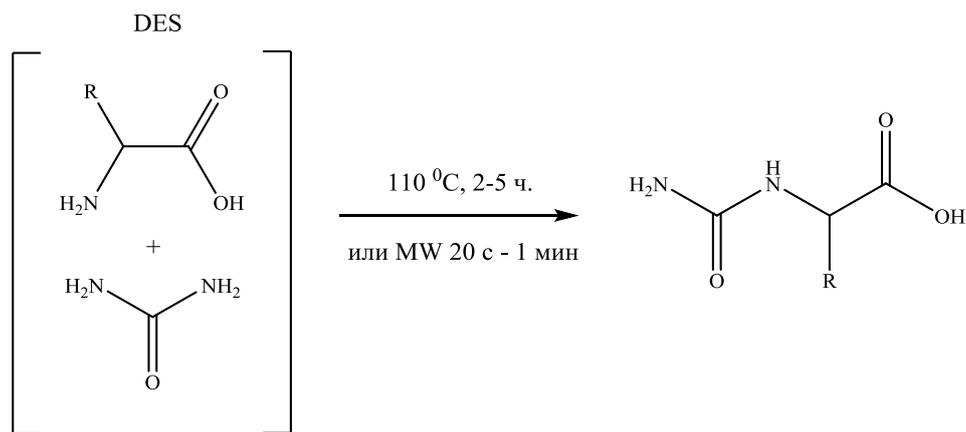


Рис. 2. Схема карбамоилирования в DES

Причина обнаруженной чрезвычайно высокой реакционной способности мочевины и тиомочевины, вероятно, связана с максимально возможными концентрациями реагирующих компонентов в полученных эвтектиках.

Список литературы

1. Perna F. M., Vitale P., Vito C. // *Curr. Opin. Green Sustain. Chem.* 2020. Vol. 21. P. 27-33.
2. Akshay S., Renuka S., Ramesh C. T., Lakhveer S. // *J. Energy Chem.* 2023. Vol. 82. P. 592-626.
3. El Achkar T., Greige-Gerges H., Fourmentin S. // *Environ. Chem. Lett.* 2021. Vol. 19. P. 3397-3408.
4. Hansen B. B., Stephanie S., Brian C., Derrick P., Yong Z., Jeffrey M. K., Alexandre H., Laxmi A., Tamar Z., Brian W. D., Burcu G., Edward J. M., Arthur R., Mark D., Thomas A. Z., Gary A. B., Mark E. T., Robert F. S., Joshua R. S. // *Chem. Rev.* 2020. Vol. 121. P. 1232-1285.

УДК 547.288.3 + 542.943.5

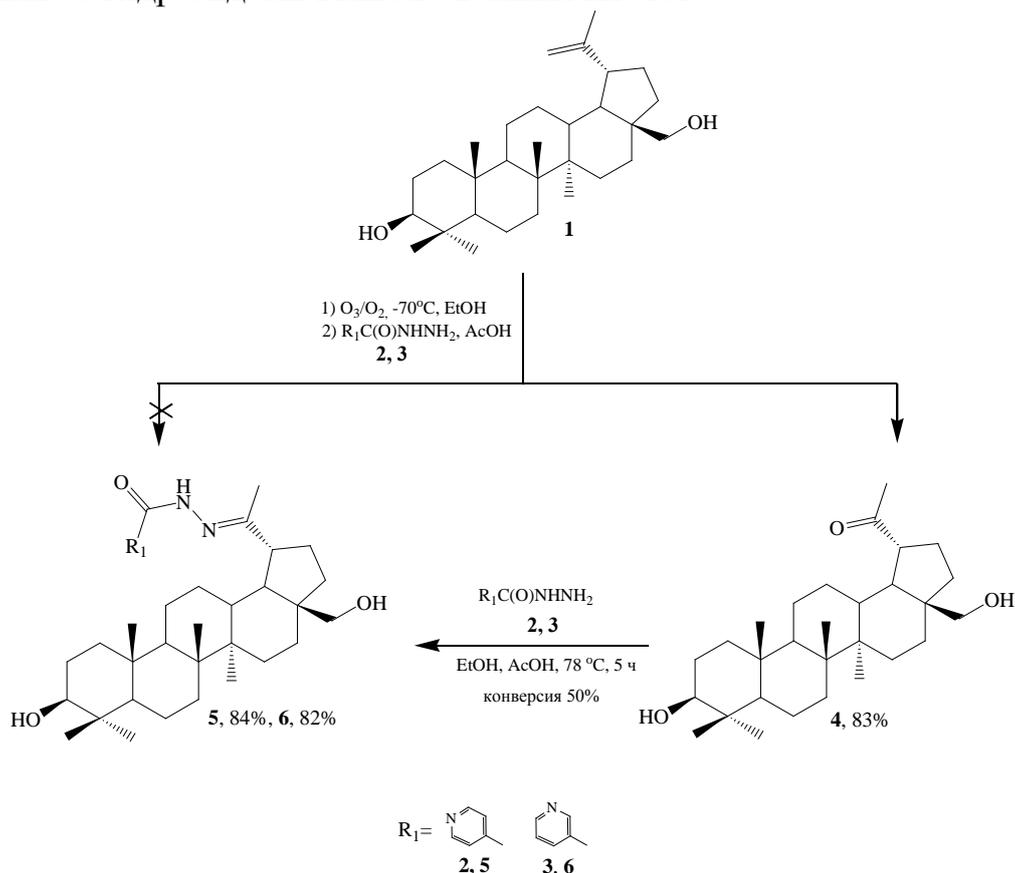
Э.Р. Беляева*, Р.Ф. Усманова

СИНТЕЗ N-АЦИЛГИДРАЗОНОВ НА ОСНОВЕ БЕТУЛИНА

Уфимский Институт химии – обособленное структурное подразделение
Федерального бюджетного научного учреждения Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук (Уфа, Россия)

e-mail: ern_lbrn@bk.ru

В данной работе представлена разработка подходов к синтезу потенциально биологически активных C²⁰-ацилгидразонов на основе бетулина и гидразидов изоникотиновой и никотиновой кислот. Первоначально было изучено озонолитическое расщепление бетулина и последующая обработка промежуточно образующихся пероксидных продуктов избытком гидразидов изоникотиновой и никотиновой кислот, N-ацилгидразоны в реакционной смеси не были обнаружены. Во всех случаях с хорошими выходами (71-83%) был получен соответствующий нор-кетон – мессагенин. Целевые азотфункционализированные C=N соединения были получены конденсацией мессагенина с гидразидами вышеназванных кислот.



Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации № 122031400275-1. Спектральная часть исследования проводилась на оборудовании Центра обслуживания пользователей «Химия» Уфимского Института химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук.

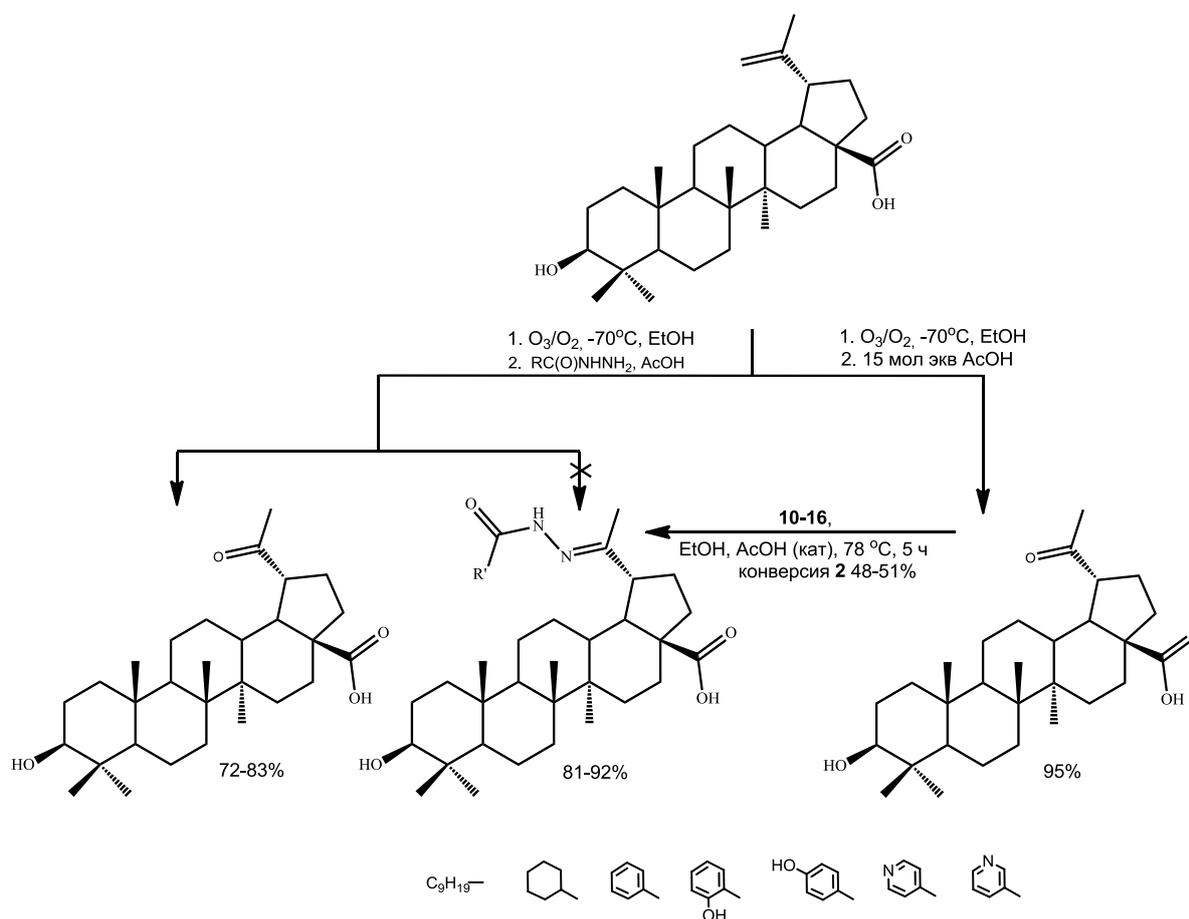
УДК 547.288.3 + 542.943.5

Э.Р. Беляева*, Г.Ю. Ишмуратов

СИНТЕЗ N-АЦИЛГИДРАЗОНОВ ПЛАТАНОВОЙ КИСЛОТЫ

Уфимский Институт химии – обособленное структурное подразделение
Федерального бюджетного научного учреждения Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук (Уфа, Россия)
e-mail: ern_lbrn@bk.ru

В данной работе предложен эффективный вариант низкотемпературного (-70°C) озонолитического синтеза природной платановой кислоты из бетулиновой, взаимодействием которой с гидразидами монокарбоновых кислот синтезирован ряд новых C^{20} -ацилгидразонов. Структура полученных соединений подтверждена при помощи ИК, ЯМР ^1H и ^{13}C -спектроскопии и масс-спектрометрии.



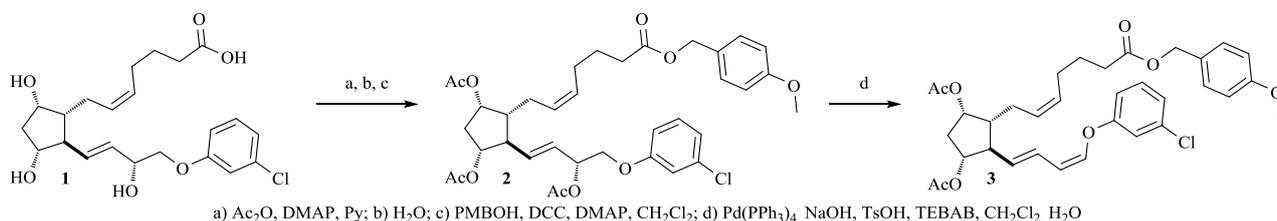
Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки Российской Федерации № 122031400275-1. Спектральная часть исследования проводилась на оборудовании Центра обслуживания пользователей «Химия» Уфимского Института химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук.

УДК 547.915.5

В.В. Загитов, Н.С. Востриков, М.С. Мифтахов
КАТАЛИЗИРУЕМАЯ Pd(PPh₃)₄ РЕАКЦИЯ СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНОГО
ЭЛИМИНИРОВАНИЯ АЛЛИЛОВОГО АЦЕТАТА В
(±)-9α,11α,15α-ТРИАЦЕТАТЕ КЛОПРОСТЕНОЛА

Уфимский институт химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,
 450054, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, пр. Октября, 71
 e-mail: vostrikov@anrb.ru

Нами было запланировано изучение реакции аллилового замещения аллильного ацетата соединения **2** *n*-толуолсульфонат анионом в присутствии Pd(PPh₃)₄. Для проведения исследования было необходимо получить базовый блок **2**. Так, выдерживанием в среде Ac₂O – Py и далее *in situ* водной обработкой, клопростенол **1** превратили в триацетоксикислоту. Последняя была вовлечена в реакцию этерификации при активации DCC – DMAP в CH₂Cl₂ с PMВОН. Для проведения реакции замещения аллилового ацетата на TsO-группу в **2** были выбраны условия межфазного катализа [1]. После растворения триацетата **2** (1 экв.) в хлористом метиле, были добавлены Pd(PPh₃)₄ (0,1 экв.), *n*-толуолсульфокислота (3 экв.), Et₃BnN⁺Br⁻ (0,1 экв.) и прилит 1М раствор NaOH. После выделения и идентификации менее полярного соединения было установлено, что это продукт элиминирования ацетатной группы в 15 положении **3**. При этом необходимо отметить, что вновь образованная двойная связь имела *Z*-конфигурацию. Таким образом, нами установлена принципиальная возможность направленного модифицирования молекулы клопростенола, путем регио- и стереоселективного элиминирования ацетокси группы в 15 положении. Блок **3** может быть использован в синтезе цитотоксичных простагландинов [2].



Список литературы

1. Chevrin C., Le Bras J., Roglans A., Harakat D., Muzart J. *New J Chem.* 2007; 31: 121–126. doi 10.1039/B613562E
2. Vostrikov N.S., Zagitov V.V., Lobov A.N., Ishmetova D.V., Vakhitova Y.V., Miftakhov M.S. *ChemistrySelect.* 2021; 6: 11022–11028. doi 10.1002/slct.202102556

УДК 665.7.038

Л.Р. Зубаирова, А.Т. Гильмутдинов
СИНТЕЗ ПРИСАДОК К МОТОРНЫМ ТОПЛИВАМ
НА ОСНОВЕ ИМИДАЗОЛИНОВ

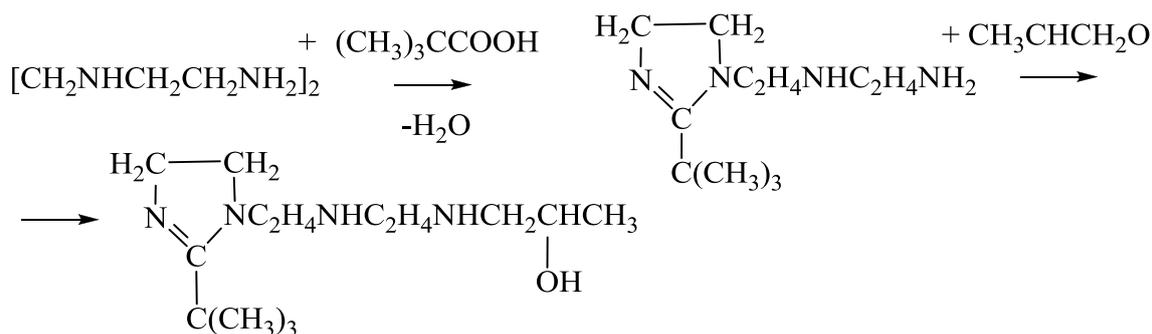
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа
e-mail: zubairova.lenara@mail.ru

В настоящее время в качестве многофункциональных присадок к автомобильным бензинам применяются аминоксодержащие присадки, которые одновременно с повышением октанового числа бензина могут обеспечить снижение вредных выбросов, позволяя улучшить экологические свойства топлива. Многофункциональные присадки также приводят к улучшению моющих и защитных свойств [1].

В лабораторных условиях методика синтеза присадок включает в себя две стадии:

1. Имидазолины получают на основе триэтилентетрамина (ТЭТА) и α -разветвленных монокарбоновых кислот в мольном соотношении ТЭТА : кислота = 1 : 1. В данном случае в качестве исходного сырья используется 2,2-диметилпропановая кислота (триметилуксусная кислота). Выдержка при температуре 120 - 140 °С – 1 час, далее при 160 - 180 °С – в течение 2 часов. Реакционная масса выдерживается час при температуре 250 °С после отгонки выделившейся воды. Процесс осуществляется под током азота.

2. Вводится функциональная группа окисью пропилена в мольном соотношении имидазолин : окись пропилена = 1 : 1, температура 30 - 80 °С, продолжительность реакции 2 часа (оксипропилирование) [2].



Предварительные исследования вышеуказанных присадок показали, что они проявляют антикоррозионные свойства, а также обладают антидетонационными и моющими свойствами. Например, при добавлении пакета присадок (60 % имидазолин + 40 % ионол – 2,6-дитретбутил-4-метилфенол) в автомобильный бензин (0,5 % масс.) коррозионная агрессивность среды значительно уменьшается (более чем в 3,5 раза), октановое число повышается на 1,3 пункта.

Список литературы

1. Карпов, К.А. Технологическое прогнозирование развития производств нефтегазохимического комплекса / К.А. Карпов ; под ред. проф. И.А. Садчикова. – СПб.: Издательство «Лань», 2022. – 492 с.
2. Гильмутдинов, А.Т. Некоторые аспекты применения кислородсодержащих соединений в автомобильных бензинах [Текст] : дис. ... докт. тех. наук : 05.17.07 / Гильмутдинов Амир Тимерьянович. – Уфа, 1999. – 278 с.

УДК 547.518

Иванов А.А.¹, Р.И. Аминов², И.Р. Рамазанов^{1,2}
**СИНТЕЗ АЗИДОПРОИЗВОДНЫХ НАПРЯЖЕННЫХ
ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ**

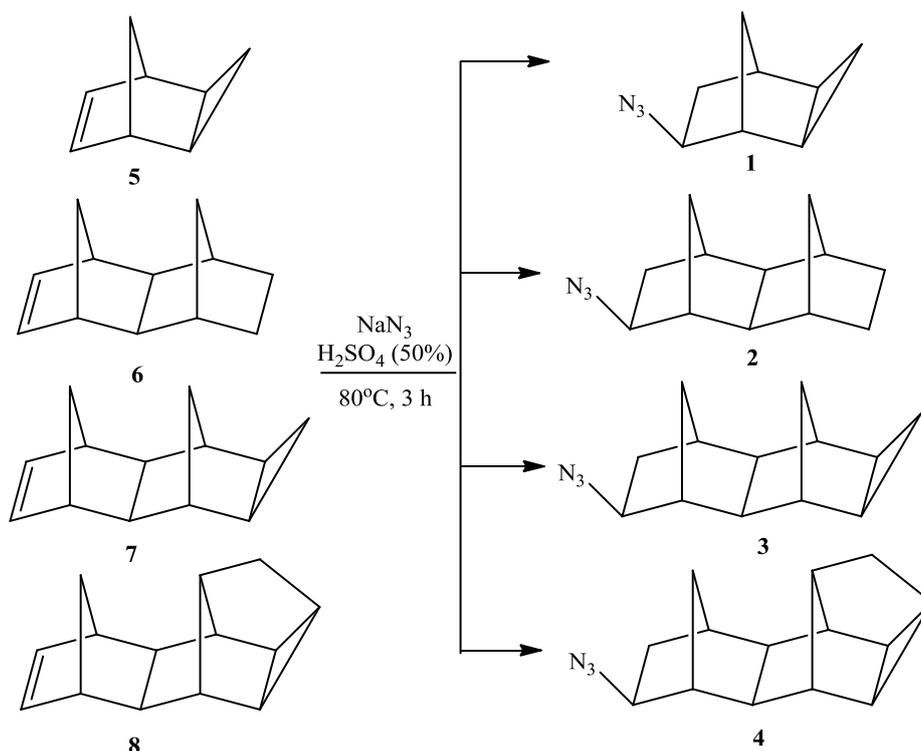
¹Уфимский государственный технический нефтяной университет, г. Уфа

²Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН, г. Уфа

e-mail: rishaminov@gmail.com

Синтез азот-гетероциклов всегда остается привлекательным направлением исследований в фармацевтической и медицинской химии [1]. Среди различных категорий азотистых гетероциклов в последнее время в основном исследованы 1,2,3-триазолы. Повсеместное распространение пятичленных азотистых гетероциклов в медицинской химии, агрохимии, материаловедении и супрамолекулярной химии показало их важность [1-6]. Как известно, 1,2,3-триазолы получают методом «клик-химии», которая представляет собой реакцию образования гетероциклической углеродной связи из азиды и алкина. Этот метод дает высокие выходы и специфические продукты, имеющие широкий спектр применения благодаря простоте действия и очистке продуктов. Поэтому одной из важных и актуальных задач органической химии является получение новых органических азидов. Кроме этого, сами азиды применяются в качестве биологически активных веществ, в синтезе аминов, изоцианатов, пептидов и используются как взрывчатые вещества и компоненты энергоёмких составов.

В настоящей работе впервые синтезированы азиды напряженных три-, тетра-, пента- и гексациклических углеводородов **1-4**. Реакция проходит взаимодействием напряженного олефина: трицикло[3.2.1.0^{2,4}]октена-6 **5**, тетрацикло[6.2.1.1^{3,6}.0^{2,7}]додецен-9 **6**, пентацикло[7.2.1.1^{3,7}.0^{2,8}.0^{4,6}]тридецен-10 **7**, гексацикло[9.2.1.0^{2,10}.0^{3,8}.0^{4,6}.0^{5,9}]тетрадецен-12 **8** с азидоводородом, который образуется *in situ* реакцией NaN₃ и H₂SO₄. Реакции проводили в автоклаве при 80°C, 3 ч.



Строение азидов **1-4** доказано на основании данных спектров ЯМР ^1H и ^{13}C . Так, в спектрах ЯМР ^1H имеются сигналы при 3.37-3.67 м.д., принадлежащие протонам при атоме C^6 для азида **1**, C^9 **2**, C^{10} **3**, C^{12} **4**. А в спектрах ЯМР ^{13}C соединений **1-4** имеются характеристические сигналы C^6 , C^9 , C^{10} , C^{12} углеродных атомов при 61.33-71.99 м.д.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-23-00273.

Список литературы

1. P. Thirumurugan, D. Matosiuk, K. Jozwiak. *Chem. Rev.* 2013, 113, 7, 4905-4979.
2. F. Alonso, Y. Moglie, G. Radivoy, M. Yus. *Heterocycl.* 2012, 84, 2, 1033-1044.
3. Copper Catalysis in Organic Synthesis / R. Ramkumar, P. Anbarasan. - Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2020. - 477p.
4. A.H. El-Sagheer, T. Brown. *Chem. Soc. Rev.* 2010, 39, 1388-1405.
5. E. Lallana, R. Riguera, E. Fernandez-Megia. *Angew. Chem. Int. Ed.* 2011, 50, 38, 8794-8804.
6. F. Amblard, J.H. Cho, R.F. Schinazi. *Chem. Rev.* 2009, 109, 9, 4207-4220.

УДК 547.473.1: 547.326

Р.М. Ибрагимова, К.А. Жулин, А.Т. Зайнашев, А.В. Зорин, Л.Н. Зорина

СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ ЭФИРОВ**3-ДИХЛОРФЕНИЛ-3-ОКСИ-ЗАМЕЩЕННЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический

университет», г. Уфа

e-mail: z.albert.t@mail.ru

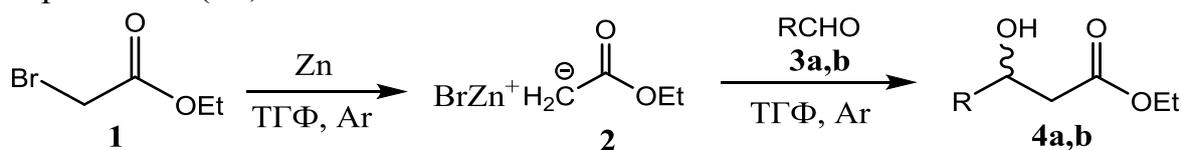
Оптически чистые 3-оксиэфиры являются важными хиральными синтонами многочисленных фармацевтических препаратов, таких как: флуоксетин, β-лактамы антибиотики, таколид – ингибитор редуктазы ГМГКоА3 и дигидрокаваина [1].

Хиральные 3-оксикарбоновые кислоты часто встречаются в поликетидях и природных соединениях, таких как амфотерицин В, тилозин, розарамицин и гапалозин, поэтому разработка эффективных методик синтеза энантиомерно чистых 3-оксикарбоновых кислот и их эфиров имеет практическое значение.

В данной работе для получения рацемических 3-оксиэфиров использовалась индуцированная цинком реакция Реформатского α-галогенированных сложных эфиров с дихлорзамещенными бензальдегидами.

Нами по методике [2] осуществлен синтез рацемических 3-оксиэфиров для их дальнейшего кинетического разделения на индивидуальные энантиомеры.

Установлено, что при взаимодействии этил 2-бромцинкацетата (**2**), полученного из этил бромацетата (**1**) в присутствии цинка, с 2,4-дихлорбензальдегидом (**3a**) [или 2,6-дихлорбензальдегидом (**3b**)] при кипячении с обратным холодильником в абсолютизированном ТГФ в течение 4 часов в атмосфере аргона с удовлетворительными выходами образуются рацемические этил 3-(2,4-дихлорфенил)-3-оксипропаноат (**4a**) и этил 3-(2,6-дихлорфенил)-3-оксипропаноат (**4b**):



R = 2,4-PhCl₂ (**a**), 2,6-PhCl₂ (**b**).

Эффективнее протекает реакция этил 2-бромцинкацетата с 2,6-дихлорбензальдегидом при прочих равных условиях.

Строение полученных соединений (**4a,b**) установлено по данным спектров ЯМР ¹H, ¹³C и методом хроматомасс-спектрометрии.

Список литературы

1. С. Spino, N. Mayes, H. Desfosses // Tetrahedron Lett. Vol. 37. – 1996. – P. 6503–6506.

2. А.Н. Несмеянов, К.А. Кочешков. Методы элементоорганической химии (цинк, кадмий). - М.: Наука, 1964. – 233 с.

УДК 547.791

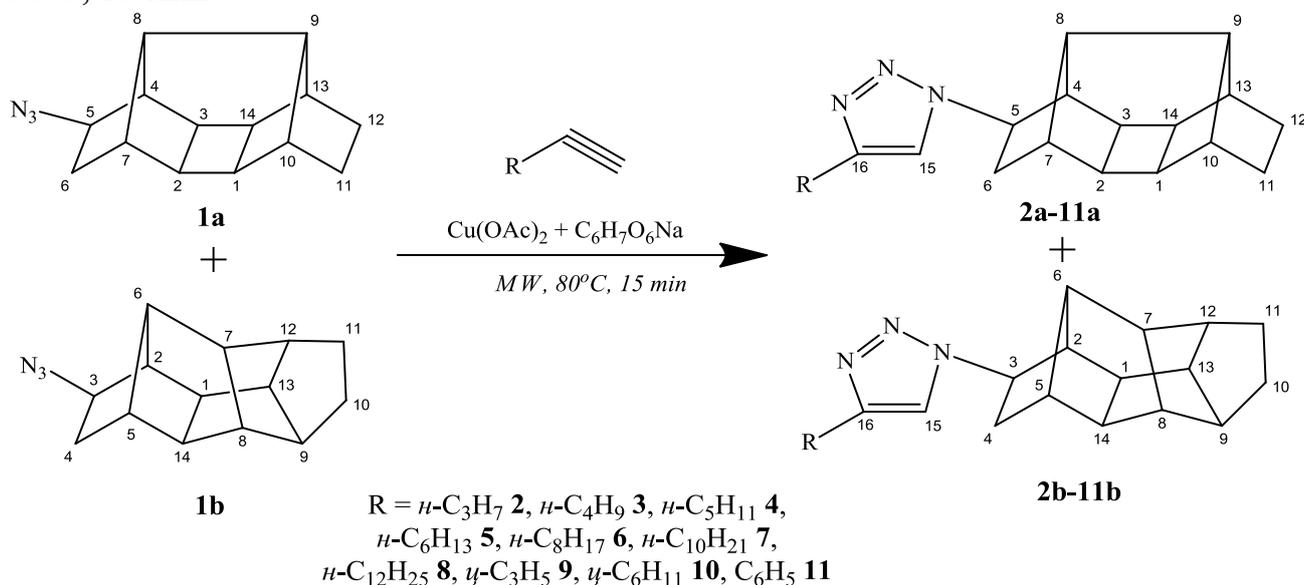
А.А. Иванов¹, Р.И. Аминов², И.Р. Рамазанов^{1,2}

СИНТЕЗ ГИБРИДНЫХ МОЛЕКУЛ НА ОСНОВЕ ИЗОМЕРОВ БИНОРА-С И 1,2,3-ТРИАЗОЛА

¹Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа²Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН, г. Уфаe-mail: reservemail256@gmail.com

В последнее десятилетие наблюдается большой интерес к соединениям, содержащим 1,2,3-триазольное кольцо, образующееся в результате катализируемой медью реакции [3+2]-циклоприсоединения между органическими азидами и терминальными алкинами, известной также как «Клик реакция» [1,2]. Такие соединения нашли широкое применение в органической химии [3], в области химии материалов [4], фармацевтике [5], биоконъюгации [6] благодаря своим привлекательным свойствам.

В настоящей работе впервые осуществлено азид-алкиновое циклоприсоединение – смеси азидов изомеров бинора-С: 5-азидогексацикло[8.4.0.0^{2,7}.0^{3,14}.0^{4,8}.0^{9,13}]тетрадекана **1a** и 3-азидогексацикло[6.6.0.0^{2,6}.0^{5,14}.0^{7,12}.0^{9,13}]тетрадекана **1b** с терминальными алкил-**2-8**, циклоалкил- **9,10** и фенил **11** ацетиленами с использованием каталитической системы ацетат меди (II) – аскорбат натрия. В качестве растворителя была использована смесь *трет*-бутанола и воды (1:1). Реакции проводили под воздействием микроволнового облучения (1кВт) в условиях: 80°C, 15 мин.



Строение 1,2,3-триазолов **2a,b-11a,b** доказано на основании данных спектров ЯМР ¹H и ¹³C. Так, в спектрах ЯМР ¹H смеси триазолов **2a,b-11a,b** имеются сигналы при 7.26-7.28 м.д., принадлежащие протону при атоме C¹⁵, 5.18-5.28 м.д. для протонов при атомах C⁵ для триазолов **2a-11a** и C³

для **2b-11b**. А в спектрах ЯМР ^{13}C соединений **2a,b-11a,b** имеются характеристические сигналы C^{15} и C^{16} -углеродных атомов при 118.57-119.10 м.д. и 148.10-148.30 м.д. соответственно. Кроме этого, в спектрах ЯМР ^{13}C имеются сигналы при 59.28-61.34 м.д. углеродных атомов C^5 для 1,2,3-триазолов **2a-11a** и 63.18-64.98 м.д. для C^3 соединений **2b-11b**.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-23-00273.

Список литературы

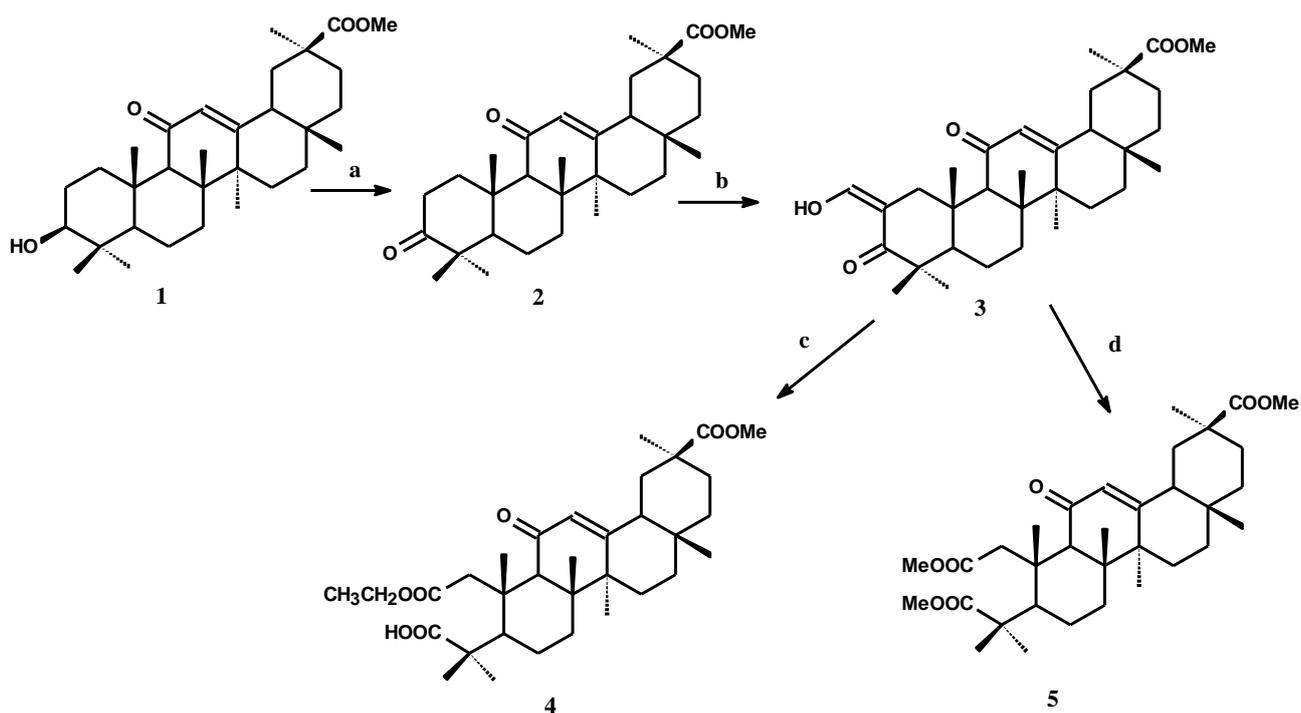
1. Huisgen R. *Angew. Chem. Int. Ed.* 1963, 2, 565–598.
2. Huisgen R. *Angew. Chem. Int. Ed.* 1963, 2, 633–645.
3. Loren J.C., Sharpless K.B., *Synthesis* 2005, 1514.
4. Englert B.C., Bakbak S., Bunz U.H.F. *Macromol.* 2005, 38, 5868.
5. Kolb H.C., Sharpless K.B. *Drug Discovery Today* 2003, 8, 1128.
6. Sivakumar K., Xie F., Cash B.M., Long S., Barnhill H.N., Wang Q. *Org. Lett.* 2004, 6, 4603.

УДК 547.598.458.22

Э.Р. Каримова, Л.А. Балтина СИНТЕЗ А-СЕКО-ПРОИЗВОДНЫХ ГЛИЦИРРЕТОВОЙ КИСЛОТЫ

Уфимский институт химии УФИЦ РАН, г. Уфа
e-mail: baltina@anrb.ru

Доступным представителем пентациклических тритерпеноидов олеананового типа является глицирретовая кислота (ГЛК) **1**, основной тритерпеноид корней солодки (*Gl. usyrhiza glabra L.*, *Gl. uralensis Fisher*), обладающая широким спектром биологической активности [1]. ГЛК также представляет интерес в качестве платформы для получения новых противовирусных агентов, в том числе ингибиторов особо опасного флавивируса Зика [2,3]. Настоящая работа посвящена синтезу А-секо-производных ГЛК с целью поиска новых ингибиторов флавивирусов. Реакцией исчерпывающего озонлиза 2-оксиметилен-3-оксо-ГЛК **3**, полученной из метилового эфира ГЛК **1** согласно [1], осуществлен синтез нового А-секо-производного **4** (схема), выделенного колоночной хроматографией с выходом 52 %. Расщеплением кольца А тритерпеноида **3** с помощью 30% H_2O_2 в присутствии NaOMe получена 2,3-секо-кислота **6a**, выделенная в виде триметилового эфира **6** после обработки раствором диазометана в этилацетате (выход 75%). Структура соединений **4,5** установлена методами ЯМР ^1H и ^{13}C с привлечением 2D-экспериментов и HR-MS.



a) PDC, CH₂Cl₂; b) HCOOEt, MeONa, C₆H₆; c) O₃, CH₂Cl₂, 0-10°C; d) 30% H₂O₂, 28% NaOMe, MeOH

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект РФФ-MOST № 22-43-08002).

Список литературы

1. Толстикова Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П., Кондратенко Р.М., Толстикова Т.Г. Солодка: биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск: Акад. Изд-во «Гео», 2007. - 311 с.
2. Y.Liu, L.Yang, H.Wang, Y.Xiong. Recent Advances in Antiviral Activities of Triterpenoids. // *Pharmaceutics*, 2022, 15, 1169; <https://doi.org/10.3390/ph15101169>.
3. Baltina L.A., Lai H.-Ch., Liu Y.-Ch., Huang S.-H., Hour M.-J., Baltina L.A., Nugumanov T.R., Borisevich S.S., Khalilov L. M., Petrova S.F., Khursan S.L., Lin Ch.-W. Glycyrrhetic acid derivatives as Zika virus inhibitors: Synthesis and antiviral activity in vitro. // *Bioorg. Med. Chem.*, 2021, 41, 116204; <https://doi.org/10.1016/j.bmc.2021.116204>.

УДК 551.35.054.3

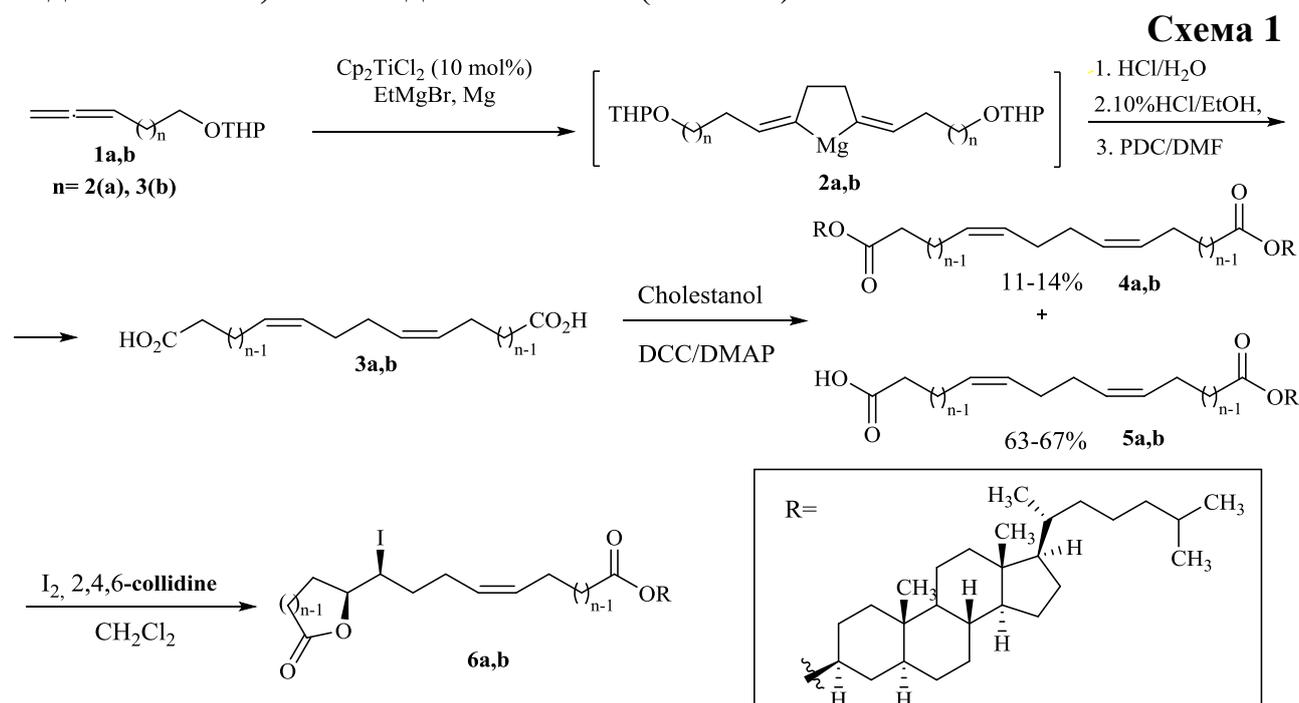
И.В. Ишбулатов, А.А. Макаров, Э.Х. Макарова
СИНТЕЗ ЙОДЛАКТОНОВ,
СОДЕРЖАЩИХ СТЕРЕОИДНЫЙ ФРАГМЕНТ

*Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН,
 450075, Россия, Уфа, Проспект Октября, 141*

Факс: (347) 284 27 50. E-mail: makarovalexink@gmail.com

Стероиды представляют собой важный класс природных соединений, повсеместно встречающихся в природе и играющих решающие функции в обмене веществ. Различные стероидные соединения широко используются в качестве противовоспалительных и иммунодепрессантных средств.

Последовательными реакциями, включающими Ti-катализируемое гомоцикломагнирование O-содержащих 1,2-диенов, снятием тетрагидропиранильной защиты и последующим окислением с помощью PDC, синтезировали 1Z,5Z-диендикарбоновые кислоты **1a,b** [1]. Каталитической этерификацией диендикарбоновых кислот **1a,b** с 5 α -холестан-3 β -олом получили моно- **4a,b** и диэфиры **5a,b**. Йодлактонизацию полученных моноэфиров **4a,b** проводили в условиях: I₂, γ -коллидин, 20°C, 1 час, CH₂Cl₂, с получением йодлактонов **6a,b** с выходами 78–84%. (Схема 1).



Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №23-23-00059).

Список литературы

1. V. A. D'yakonov, A. A. Makarov, L. U. Dzhemileva, E. Kh. Makarova, E. K. Khusnutdinova, U. M. Dzhemilev *Chem. Commun.* 2013, **49**, 8401–8403.

УДК 547.473:1:547.326

А.Р. Камалова, Л.М. Каримова, А.В. Зорин, Л.Н. Зорина
СИНТЕЗ ПРОХИРАЛЬНЫХ АЛКИЛОВЫХ ЭФИРОВ
ПИРОВИНОГРАДНОЙ И АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТ
 ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
 университет», г. Уфа
 e-mail: luk985629@gmail.com

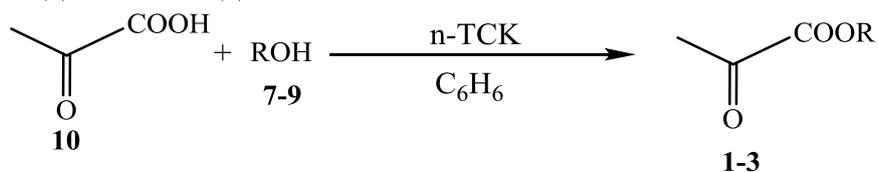
Энантиомерно чистые 2- и 3-оксиэфиры являются ценными промежуточными продуктами в синтезе различных низкомолекулярных биорегуляторов, используемых в медицине и сельском хозяйстве.

Наиболее удобным и эффективным методом синтеза этих соединений является энантиоселективное биокатализируемое восстановление их прохиральных предшественников – эфиров соответствующих 2- и 3-оксокарбоновых кислот.

Ранее в наших исследованиях было установлено, что энантиоселективность биовосстановления эфиров 2- и 3-оксокислот различными дрожжевыми культурами заметно зависит от строения спиртовой части, входящей в состав восстанавливаемого эфира.

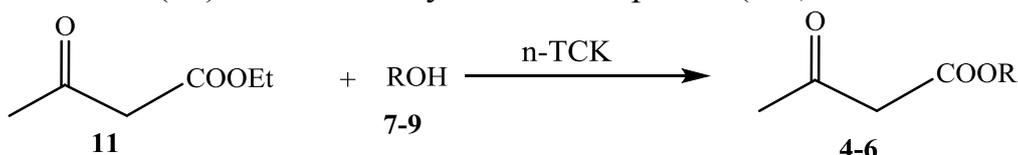
В продолжении этих исследований на первой стадии нами были синтезированы прохиральные гексилловые, гептиловые и нониловые эфиры (**1-6**) пировиноградной и ацетоуксусной кислот, для последующего исследования их энантиоселективного биовосстановления под действием *Saccharomyces cerevisia*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Saccharomyces boulardii*, *Pichia pastoris*, *Pichia anomala*, *Rhodotorula glutinis*.

Синтез 2-оксоэфиров (**1-3**) осуществлялся этерификацией соответствующих алканолов (**7-9**) пировиноградной кислотой (**10**) при азеотропном отделении воды.



R = C₆H₁₃ (**1,7**); C₇H₁₅ (**2,8**); C₉H₁₉ (**3,9**).

Синтез 3-оксоэфиров (**4-6**) осуществлялся переэтерификацией этилацетоацетата (**11**) с соответствующими спиртами (**7-9**).



R = C₆H₁₃ (**4,7**); C₇H₁₅ (**5,8**); C₉H₁₉ (**6,9**).

Строение полученных продуктов подтверждено данными спектров ЯМР ¹H и ¹³C спектроскопии, а также хромато-масс-спектрометрии.

УДК 665.7.038.5

Д.Ю. Карачевский

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ КЕТОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ
НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ**

*ООО «РН-БашНИПИнефть», г. Уфа
e-mail: DU_Karachevskii@bnipi.rosneft.ru*

В ходе данной работы была изучена возможность защиты металлов от кислотной коррозии, в том числе с помощью контактных ингибиторов, в частности, для получения из водных растворов устойчивых пассивирующих слоев на поверхности черных и цветных металлов и может быть использовано для защиты металлических поверхностей, а также для подготовки поверхности к нанесению иных средств противокоррозионной защиты.

Предварительно был рассмотрен ряд органических соединений, позволяющих повысить ингибирующую способность ряда органических ингибиторов кислотной коррозии, данные соединения представляют собой гомологический ряд кетонов, начиная с ацетона до 2-метилпентакетона – 3.

Данная добавка позволяет снизить затраты на ингибитор путем включения в состав добавки, компенсируя объем активной основы. Данная композиция обеспечивает антикоррозионную защиту технологического оборудования, внутрискважинного оборудования, эксплуатируемого в среде с присутствием сероводорода [1]. Данное решение позволяет значительно снизить затраты, упростить и удешевить технологический процесс, который осуществляет работы из «черных» и нержавеющей сталей.

Группа изобретений относится к средствам защиты металлов от коррозии, а именно к ингибиторам коррозии в кислой среде, которые могут быть использованы в нефтяной промышленности для кислотной обработки буровых скважин, а также для обработки призабойной зоны нефтяных и водонагнетательных скважин.

Ингибиторы – это вещества, добавление которых даже в небольших количествах в агрессивную среду снижает скорость коррозии металлов, контактирующих с этой средой. А введение ингибитора в соляную кислоту или ее смесь с другими кислотами снижает коррозионное кислотное воздействие, например, на нефтепромысловое оборудование, емкости для хранения, железнодорожные и автоцистерны и другое оборудование до безопасного уровня.

Недостатком рассматриваемых ингибиторов кислотной коррозии является их высокая стоимость, а также малая стабильность и эффективность при повышенных и пониженных температурах [2].

В качестве нового компонента предлагаются карбонильные соединения (кетон), позволяющие повысить адсорбционную способность композиции. Приготовление ингибирующей композиции заключается в смешении ингибитора и выбранной добавки (кетон).

Заявляемая ингибирующая композиция готовится из доступных реагентов, при этом позволяет снизить себестоимость и повысить стабильность всей композиции.

В известной научно-технической и патентной литературе не описан подобный состав ингибирующей композиции, что позволяет судить о «новизне» заявляемого изобретения, при этом состав обладает новым свойством защиты металлической поверхности от кислотной коррозии, что говорит о соответствии заявляемой композиции «изобретательскому уровню». «Промышленная применимость» заявляемого изобретения подтверждается примерами конкретного выполнения.

Оценку эффективности ингибирующей композиции проводили на металлических образцах Сталь 10.

В ходе экспериментов было изучено, что кетоны как самостоятельные соединения не могут выступать в качестве ингибиторов коррозии, но могут быть использованы в качестве добавки, позволяющей сократить экономические затраты.

Список литературы

1. Карачевский Д.Ю. Синтез новых ингибиторов коррозии металлов на основе ароматических аминов и пиперилена// Практические аспекты нефтепромысловой химии. Сборник тезисов докладов научно-практической конференции. Уфа, 2022. С.152-155.
2. Карачевский Д.Ю. и др.. Синтез водорастворимого ингибитора коррозии// Современные технологии: достижения и инновации-2021. Сборник материалов 3 Всероссийской научно-практической конференции. 2021. С.114-115.

УДК 547+615.011

А.М. Каримов¹, И.В. Галяутдинов², В.А. Докичев²
УСПЕХИ И ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА
Г.А. ТОЛСТИКОВА В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ

¹ГБНУ «Академия наук Республики Башкортостан», г. Уфа

e-mail: sputnik_artur@bk.ru

²Уфимский Институт химии Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа

e-mail: dokichev@anrb.ru

Представлены достижения научной школы академика Г.А. Толстикова в области медицинской химии (*medicinal chemistry*) [1]. Основные работы Г.А. Толстикова с сотрудниками посвящены поиску и созданию физиологически активных веществ, выявлению взаимосвязи между химической структурой и физиологической активностью и, наконец, решению обратной задачи: конструированию необходимых структур, обладающих заданным свойством [2,3]. Разработка лекарственных препаратов опиралась на фундаментальные исследования в области тонкого органического синтеза и экспериментальной фармакологии путем синтетической трансформации растительных метаболитов с целью усиления их природной фармакологической активности и получения физиологически активных веществ с новыми фармакологическими свойствами. Совместно с д.х.н. Л.А. Балтиной, д.х.н. Ф.А. Валеевым, д.х.н. О.Б. Казаковой и д.х.н. М.С. Мифтаховым созданы перспективные для медицины ноотропы, гепатопротекторы, антиоксиданты, антигипертензивные, антиаритмические, противоязвенные и противовоспалительные фармакологические вещества, а также предложены оригинальные методы их синтеза. Выполнена программа исследований по направленным превращениям глицирризиновой кислоты, в результате которых получены новые физиологически активные соединения, сочетающие высокую противовоспалительную активность с противоязвенным действием. Синтезирован ряд противовирусных препаратов для специфической терапии вирусных инфекций, в частности, ингибиторы протеина Е вируса Денге Вирус.

Список литературы

1. Зефирова О.Н., Зефиров Н.С. Медицинская химия (Medicinal chemistry). I. Краткий исторический очерк, определения и цели // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2: Химия. – 2000. – Т. 41, № 1. – С. 43 – 47.
2. Абдрахманов И.Б., Мифтахов М.С., Валеев Ф.А., Балтина Л.А., Докичев В.А. Академик Г.А. Толстикова в воспоминаниях коллег и учеников // Изв. УНЦ РАН. – 2018. - №1. – С. 102-109.
3. Наполнение души. Академик Г.А. Толстикова. – Уфа: Гилем, Башк. энцикл., 2016. – 464 с.

УДК 579.83.13

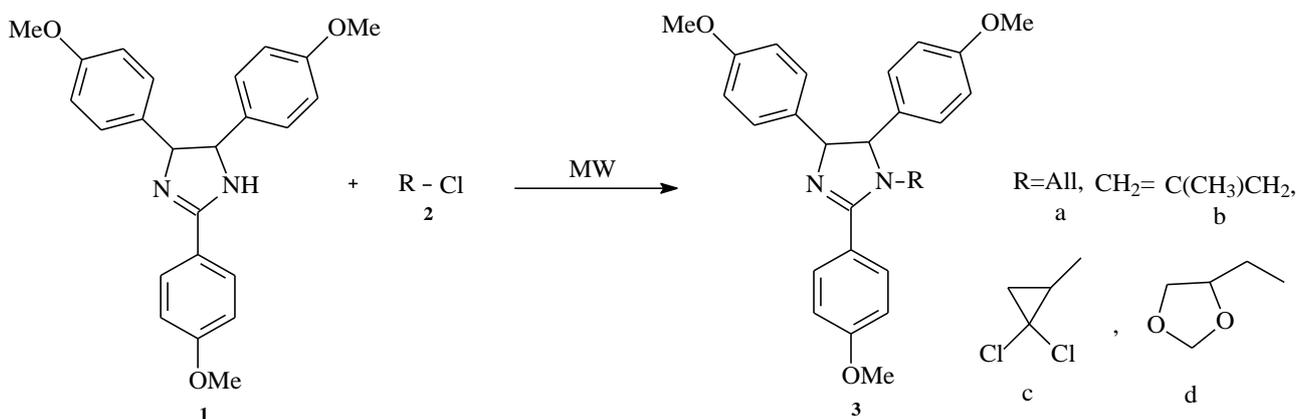
Г.З. Кулешина, Д.С. Султанова, Р.М. Султанова
**СИНТЕЗ N-АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ 2,4,5-ТРИАРИЛИМИДАЗОЛИНОВ
 И ИЗУЧЕНИЕ ИНГИБИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ
 В ПРОЦЕССАХ СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
 университет», г. Уфа

e-mail: guzel.kuleshina@yandex.ru

Известно, что замещенные имидазолины применяются в качестве ингибиторов коррозии, компонентов моющих средств, основы неполярных растворителей для гидрофобизации древесины, бетона, металла, смягчителей и антистатиков тканей [1]. Кроме того, имидазолиновый фрагмент часто встречается в биологически активных веществах, в том числе в уже имеющихся на рынке лекарственных препаратах [2].

В настоящей работе, с целью синтеза третичных аминов, осуществлено *NH*-алкилирование тризамещенного имидазолина **1**, полученного при конденсации *n*-метоксибензальдегида с раствором аммиака в ТГФ [3] доступными алкилгалогенидами (бромистым аллилом, 2-хлорметил-гем-дихлорциклопропаном, металилхлоридом, 4-бромэтил-1,3-диоксоланом), содержащих функциональные группы в условиях МВИ. Реакцию проводили в ДМСО при 40 °С (МВИ, 400 W) в течение 30 мин в присутствии межфазного катализатора ТЭБАХ и КОН. Целевые соединения **3a-d** получены с выходами 86-90%.



Условия и реагенты: МВИ 400W, 40°C, ДМСО, ТЭБАХ, КОН.

При проведении предварительной оценки биологической активности (*in vitro*) синтезированных соединений выявлена различная степень антиокислительной, антикоагуляционной и антиагрегационной активности.

Обнаружено, что соединение **3a**, ускоряет солеотложение (50%) и способствует выпадению в осадок солей Ca^{2+} из модельного раствора пластовой воды.

Работа выполнена при поддержке государственной программы Минобрнауки России по научной деятельности, номер для публикаций FEUR — 2022-0007 «Нефтехимические реагенты, масла и материалы для теплоэнергетики»

Список литературы

1. D. Bajpai, V. K. Tyagi, Journal of Oleo Science. 2006, 55, 319.
2. M. S. A. Mehedi, J. J. Tepe, Adv. Synth. Catal. 2020, 362, 4189
3. D.R. Bazanov, N.V. Pervushin, E.V. Savin, M.D. Tsymliakov, A.I. Maksutova, V.Yu. Savitskaya, S.E. Sosonyuk, Yu.A. Gracheva, M.Yu. Seliverstov, N.A. Lozinskaya, G.S. Kopeina. Pharmaceuticals, 2022,15(4), 444.
4. Р.М. Султанова, Н.С. Хуснутдинова, Ю.Г. Борисова, Г.З. Раскильдина, С.А. Мещерякова, А.В. Самородов, С.С. Злотский, Изв. АН. Сер. Хим., 2023, 72(7),1711 – 1716.

УДК 547.598.458.22

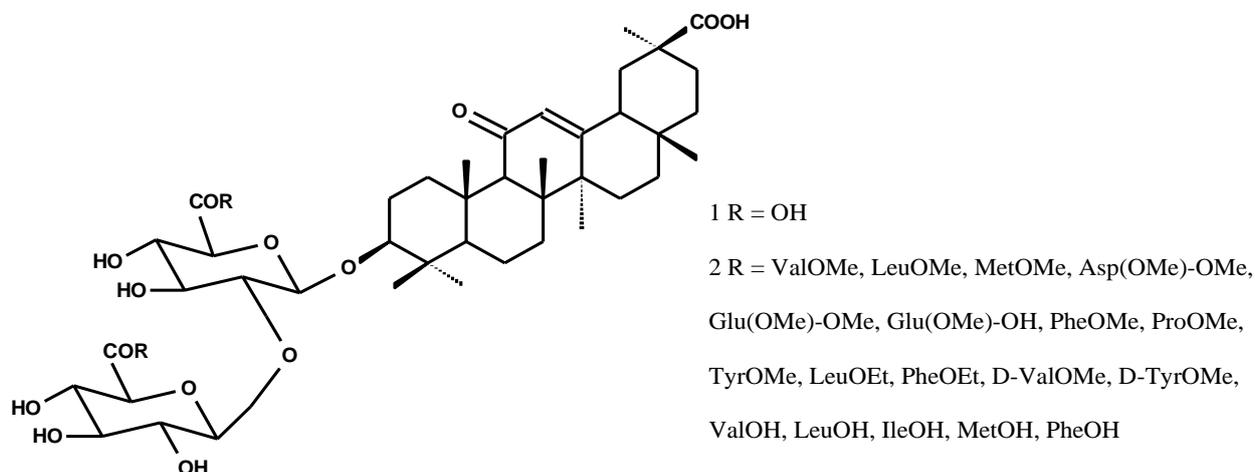
Л.А. Балтина¹, Ч.В. Лин²
ПРОИЗВОДНЫЕ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК
ИНГИБИТОРЫ ОСНОВНОЙ ПРОТЕАЗЫ MPRO ВИРУСА SARS-COV-2
И ЕГО ВАРИАНТА ОМИКРОН

¹Уфимский институт химии УФИЦ РАН, 450054, Уфа, проспект Октября, 71;
e-mail: baltina@anrb.ru

²Китайский медицинский университет, 40402, г. Тайчунг, Тайвань

Поиск и разработка новых противовирусных агентов – ингибиторов нового коронавируса SARS-CoV-2, вызвавшего пандемию COVID-19, охватившую более 220 стран, является одной из актуальных проблем современной медицинской химии. Наиболее популярной мишенью для поиска ингибиторов SARS-CoV-2 является основная протеаза Mpro (3CLpro), расщепляющая вирусные полипептиды на функциональные белки, необходимые для репликации вируса [1]. К числу таких лидирующих природных соединений, представляющих интерес в качестве основы для создания новых ингибиторов SARS-CoV-2, относится глицирризиновая кислота (ГК) (**1**) – основной тритерпеновый гликозид корней солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) и уральской (*Gl. uralensis* Fisher) [2]. Основной целью данной работы

является синтез конъюгатов ГК с аминокислотами и их эфирами с целью скрининга противовирусной активности в качестве ингибиторов Mpro SARS-CoV-2 и его вариантов. Синтез конъюгатов ГК (**2**) проводили методом активированных эфиров или с помощью N-этил-N-(3-диметил-аминопропил)карбодиимида.



Первичная оценка противовирусной активности ряда конъюгатов ГК в отношении Mpro SARS-CoV-2 и его варианта ОМИКРОН выявила ряд высокоактивных ингибиторов данного белка с IC50 <1 мкМ, перспективных для дальнейших исследований в качестве ингибиторов SARS-CoV-2.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект 21-53-52004 МНТ_а).

Список литературы

1. Jin Z., Du X., Xu Y., Deng Y., Liu M., et al. Structure of Mpro from COVID-19 virus and discovery of its inhibitors. // Nature, 2020; doi 10.1038/s41586-020-2223-y.
2. Qamar M. T., Alqahtani S. M. et al. Structural basis of SARS-CoV-2 3CLpro and anti-COVID-19 drug discovery from medicinal plants. // J. Pharm. Analysis, 2020, doi:https://doi.org/10.1016/j.jpha.2020.03.009.

УДК 547.827+547.822.1

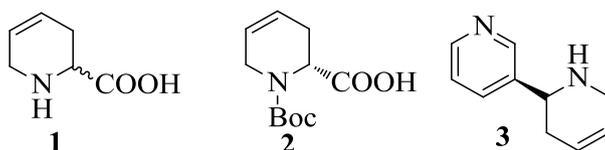
Д.А. Ломов*, М.Г. Абрамянц, О.О. Запорожец, Т.М. Пехтерева
**КВАТЕРНИЗАЦИЯ МЕТИЛПИКОЛИНАТА НЕКОТОРЫМИ
 ФЕНАЦИЛБРОМИДАМИ. СИНТЕЗ АЛКАЛОИДА DL-БАЙКИАИНА**

ФГБНУ «Институт физико-органической химии и углехимии
 им. Л.М. Литвиненко»,

283048, Российская Федерация, Донецкая Народная Республика,
 г.о. Донецк, г. Донецк, ул. Розы Люксембург, д. 70

*e-mail: lomov_dmitrii@mail.ru

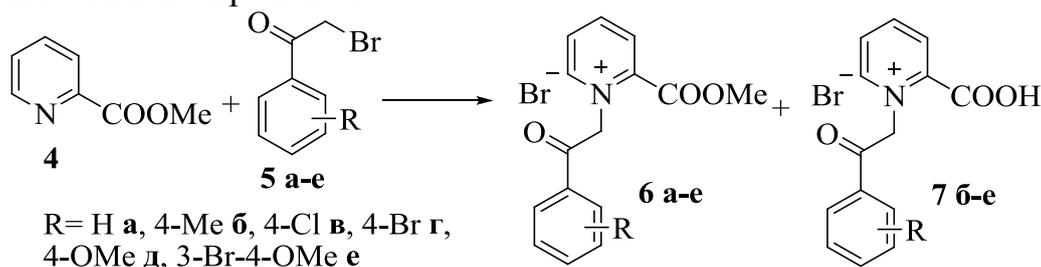
Байкиаин **1** (1,2,3,6-тетрагидропиридин-2-карбоновая кислота) – алкалоид пиперидинового ряда, содержащийся в древесине Родезийского тика (*Baikiaea plurijuga*), а также в красных водорослях видов *Amphiroa beauvoisii* и *Corallina officinalis* [1]. Он малотоксичен; в опытах на цыплятах показано, что L-байкиаин в концентрации 1,5 мкмоль обладает свойствами ретроактивного амнезиака [2] и может применяться для лечения депрессии.



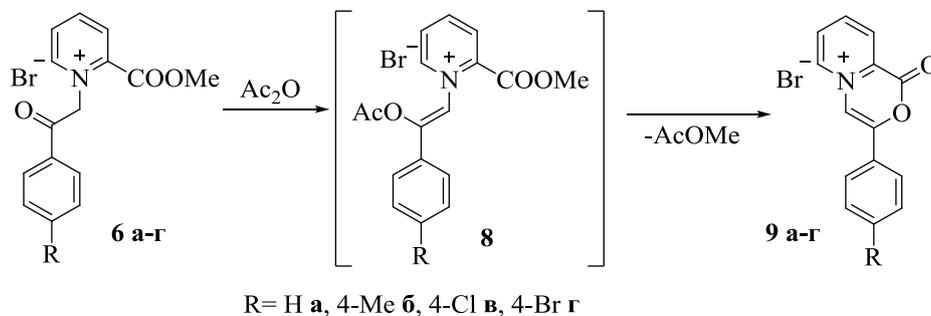
(S)-N-Вос-байкиаин **2** является исходным реагентом в синтезе некоторых индолизиновых алкалоидов, а также алкалоида анатабина **3**, применяемого за рубежом в качестве пищевой добавки. В опытах на мышах показано, что соединение **3** эффективно в терапии болезни Альцгеймера [3].

В настоящей работе изучена кватернизация метилового эфира пиколиновой кислоты **4** фенацилбромидами **5 а–е** и циклизация полученных четвертичных солей. Также предложен простой альтернативный способ получения байкиаина, который заключается в восстановлении четвертичных фенацилиевых солей метиловых эфиров пиколиновой кислоты боргидридом натрия с последующим кислотным расщеплением терминальной С–N связи.

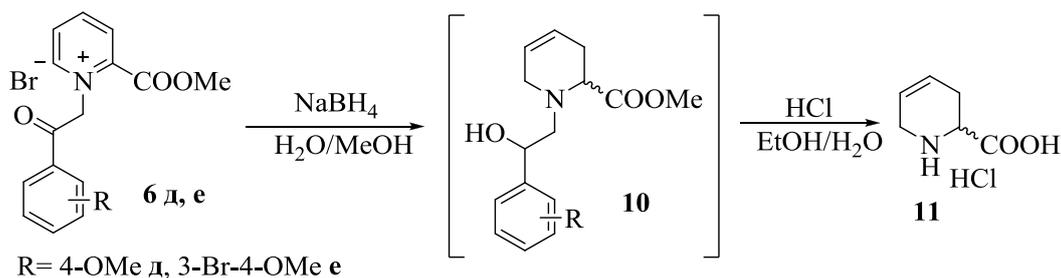
Сплавление эквимольных количеств вышеуказанных соединений при 60–70°C приводит к фенацилиевым солям метилового эфира пиколиновой кислоты **6 а–е**, полученным с выходами 16–44 %, и фенацилиевым солям пиколиновой кислоты **7 б–е**, полученным с выходами 20–56 %. Соединения **6 а–е** и **7 б–е** можно легко разделить, используя большую разницу их растворимости в изопропанол.



Четвертичные соли **6 а–е** являются малоизученными соединениями, поэтому интересны для исследования некоторых их химических свойств. Обнаружено, что нагревание солей **6 а–г** в среде уксусного ангидрида приводит к образованию ранее неописанных 3-арил-1*H*-пиридо[2,1-*c*][1,4]оксазиний бромидов **9 а–г**, полученных с выходами 70–82%. Реакция, вероятно, протекает через промежуточное образование ацетатов енолов **8**.



Восстановление фенацелиевых солей **6 д, е**, содержащих в *para*-положении арильного остатка метоксигруппу, боргидридом натрия в водно-метанольном растворе с последующим кипячением продуктов восстановления в спиртовом растворе соляной кислоты, приводит к получению гидрохлорида байкиаина **11** с выходами 50–68 %.



Можно предположить, что реакция протекает через промежуточное образование интермедиатов **10**, которые с целью повышения выхода байкиаина гидрохлорида подвергали гидролизу без выделения.

Строение всех синтезированных соединений подтверждено данными ЯМР ^1H и ^{13}C спектроскопии. Положение двойной связи в тетрагидропиридиновом ядре соединения **11** однозначно доказано спектрами гомоядерной (COSY) и гетероядерной (HSQC) корреляции.

Список литературы

1. Kornprobst J.-M. Encyclopedia of Marine natural products. 2nd New Jersey: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co., 2014. V. 1. P. 328.
2. Davis J.L., Gerbrandt L.K., Cherkin A. / *Physiol. Behav.* 1978. V. 21. P. 653-658. doi 10.1016/0031-9384(78)90144-0
3. Verma M., Beaulieu-Abdelaha D., Ait-Ghezala G. et al / *PLoS One.* 2015. V. 10. Iss. 5. P. e0128224. doi 10.1371/journal.pone.0128222

УДК 541.49:547.854.4

Л.И. Мурзакова, Н.С. Борисова, А.Р. Гимадиева, Ю.С. Зимин
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
5-АМИНО-2-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ
С α , β , γ -ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ И ИХ ПРОТИВОЯЗВЕННАЯ
АКТИВНОСТЬ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа
e-mail: nsguskova@rambler.ru

Создание совершенно нового медицинского препарата – это длительный и дорогостоящий процесс. Альтернативным способом улучшения свойств уже имеющихся лекарственных соединений может быть их комплексообразование с природными циклическими олигосахаридами циклодекстринами. Благодаря своей уникальной структуре данные соединения способны образовывать комплексы включения по типу «гость – хозяин» с различными типами молекул. Биологически активные соединения в молекулярных комплексах с циклодекстринами (по сравнению с исходными) обладают не только улучшенными фармакокинетическими параметрами, но и приобретают новые полезные свойства, повышающие их фармакотерапевтическую ценность. В связи с этим получение комплексных соединений известного противовоспалительного кишечного средства 5-амино-2-гидроксибензойной кислоты с α -, β -, γ -циклодекстринами и исследование их биологической (противоязвенной) активности является весьма актуальным.

Комплексообразование изучали спектрофотометрическим методом на максимумах поглощения 5-амино-2-гидроксибензойной кислоты (200 и 298 нм). В ходе исследований установлено, что данное соединение образует с α -, β - и γ -циклодекстринами достаточно прочные комплексные соединения (константы устойчивости $K \sim 10^2 \div 10^4$ л/моль) в соотношении гость : хозяин = 1 : 1 (по методу Остромысленского – Жоба). В интервале 296 – 321 К изучена температурная зависимость значений K и оценены термодинамические параметры комплексообразования. Показано, что процесс комплексообразования протекает самопроизвольно и с выделением тепла.

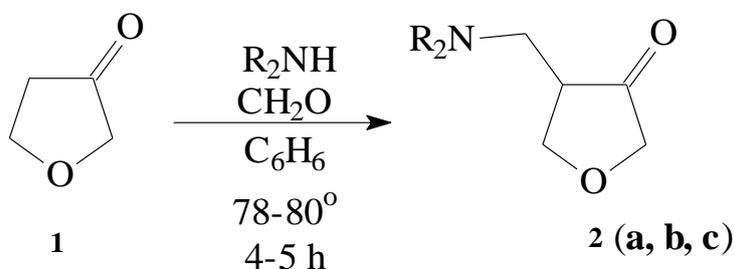
Полученные сведения о составе, константах устойчивости и термодинамических параметрах были использованы при разработке методики синтеза исследуемых комплексных соединений. Нароботан опытный образец комплекса 5-амино-2-гидроксибензойной кислоты с β -циклодекстрином и изучено его противоязвенное действие. Фармакологическими исследованиями (на модели индометациновой язвы) установлено, что данный комплекс проявляет более выраженную противоязвенную активность по сравнению с исходными веществами (5-амино-2-гидроксибензойной кислотой и β -циклодекстрином) и примерно такую же активность как у препарата сравнения (Омес). При этом количество кислоты в комплексе составляет лишь 12% масс., остальные 88% масс. приходятся на β -циклодекстрин.

Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда № 19-73-20073, <https://rscf.ru/project/19-73-20073/>.

УДК 547

Ш.М. Охиров, А.И. Исхакова, Э.Р. Латыпова, Р.Ф. Талипов
ОСНОВАНИЯ МАННИХА НА ОСНОВЕ ДИГИДРОФУРАН-3(2Н)-ОНА
 ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологии» Институт химии
 и защитных в чрезвычайных ситуациях, Уфа,
 e-mail: okhirov1999@mail.ru

Однореакторной реакцией Манниха дигидрофуран-3(2Н)-она (**1**) с вторичными аминами в присутствии формальдегида получены соединения: 4- [(диэтиламин) метил]дигидрофуран-3(2Н)он (**2a**), 4-[(дибутиламин)]дигидрофуран-3(2Н)он (**2b**), 4-[(диизопропиламин) метил]дигидрофуран-3(2Н)-он (**2c**). Соединения (**2a-c**), согласно программе Pass Online, могут проявлять различные виды биологической активности (таблица 1) при их низкой токсичности, рассчитанной на основе программы Gussar Online.



R_2NH ; R=Et(a), Bu(b), i-Pr(c).

Схема 1. Реакция Манниха с участием дигидрофуран-3(2Н)-он (**1**) формальдегида и вторичных аминов.

Таблица 1.

Фармакологическая активность соединений (**2a-c**)

Соединение	Виды активности	Pa
2a	Лечение фобических расстройств	0,820
	Альфа-антагонист тиреоидных гормонов	0,978
2b	Лечение фобических расстройств	0,788
	Сердечно-сосудистый аналептик	0,837
2c	Ингибитор сахаропепсина	0,819
	Ингибитор химозина	0,819

Pa – вероятность наличия у соединения активности на основании его структуры.

УДК 547.304.4

Е.А. Пахомов, А.Е. Калинин, В.В. Скудина
РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АРЕНДИАЗОНИЙ ТРИФЛАТОВ
И ТОЗИЛАТОВ В РЕАКЦИЯХ АЗОСОЧЕТАНИЯ
И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТИРОЗИНА
В ТКАНЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск
 e-mail: eap50@tpu.ru

Диазониевые соли являются одними из важнейших реактивов в современном тонком органическом синтезе [1, 2]. Также их уникальные свойства нашли применение в нано- и биотехнологии [3, 4].

В данной работе впервые исследована реакционная способность арендиазоний трифлатов и тозилатов [5, 6] в реакции азосочетания с фенолами и анилинами (рис.1). Выявлено влияние заместителей в ароматическом кольце на реакционную способность солей диазония. Установлено, что акцепторные заместители (нитро- и карбокси-) быстро реагируют с фенолами с выходами до 91%, в то время как сильные электронодонорные заместители без создания щелочных условий не вступают в реакцию с фенолами.

Способность изученных солей вступать в реакцию азосочетания в слабокислотных средах является необычным для традиционных солей диазония и представляет практический интерес.

Выявлена способность окрашивания тканей щитовидной железы крысы с помощью водных растворов арендиазониевых трифлатов и тозилатов (пример на рис.2). В основе метода лежит биоортогональная химическая реакция аминокислотных остатков тирозина, содержащих фенольный радикал, с диазониевыми солями [7]. Реакция дает яркое окрашивание среза ткани. Исследована зависимость интенсивности окрашивания от структуры соли, концентрации раствора, от времени выдерживания среза ткани в растворе. Определено, что соли с акцепторными группами окрашивают ткани интенсивнее, в то время как интенсивность окрашивания растет до определенного предела при увеличении концентрации раствора и времени выдерживания. Этот предел можно объяснить ограниченным количеством тирозина в тканях. Потенциально этот метод можно предложить для медицинской визуализации патологий тканей, содержащих белки, насыщенные тирозином.

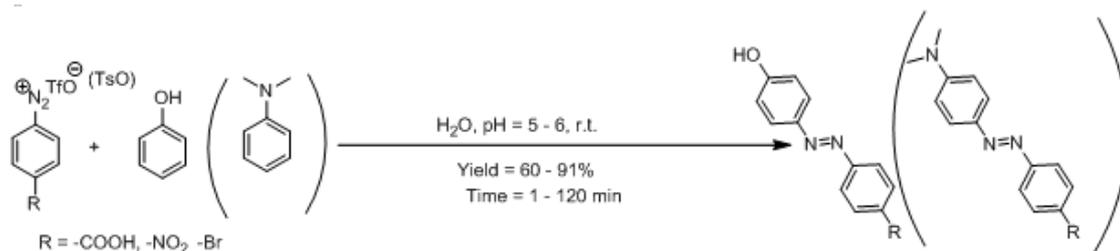


Рис. 1. Схема реакции диазониевых трифлатов и тозилатов с фенолом и N, N-диметиланилином

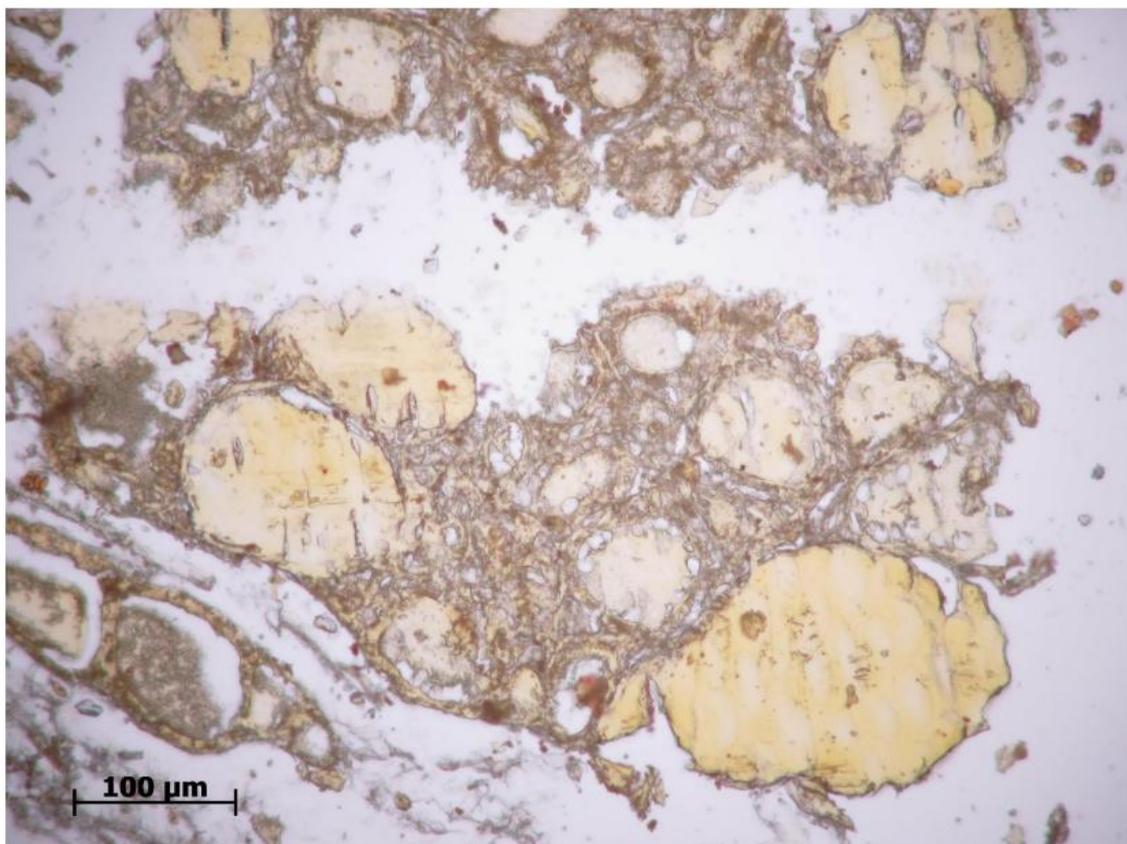


Рис. 2. Пример среза окрашенного 0.05 М водным раствором 4-нитробензолдiazоний трифлата.

Список литературы

1. Shah H. U. R. et al Synthetic routes of azo derivatives: A brief overview // Journal of Molecular Structure. - 2021. - №1244
2. Mo et al Recent applications of arene diazonium salts in organic synthesis // Org. Biomol. Chem. - 2013. - №11. - С.1582-1593.
3. Wu Zh. et al Photoregulation between small DNAs and reversible photochromic molecules // Biomaterials Science. - 2019. - №7
4. Zheng Y. et al Molecular machines drive smart drug delivery // Nanomedicine. - 2010. - №9
5. Filimonov V. D. et al. Unusually Stable, Versatile, and Pure Arenediazonium Tosylates: Their Preparation, Structures, and Synthetic Applicability // Organic Letters. - 2008. - №18. - С. 3961-3964.
6. Filimonov V. D. et al Synthesis, Structure, and Synthetic Potential of Arenediazonium Trifluoromethanesulfonates as Stable and Safe Diazonium Salts // Eur. J. Org. Chem. - 2019. - С. 665-674.
7. Addy P. S. et al A Chemoselective Rapid Azo-Coupling Reaction (CRACR) for Unclickable Bioconjugation // JACS. - 2017. - №139. - С. 11670–11673.

УДК 547

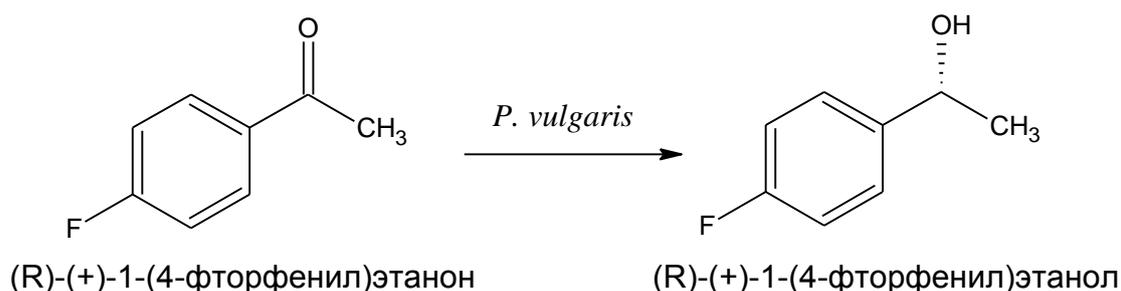
Н.В. Привалов, Л.И. Хафизова, А.Р. Чанышева, В.В. Зорин
АСИММЕТРИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ
1-(4-ФТОРФЕНИЛ)ЭТАНОНА БИОМАССОЙ *PHASEOLUS VULGARIS*

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа
e-mail: ya@nprivalov.ru

Энантиомерно чистые соединения имеют важное значение при получении фармацевтических субстратов, средств защиты растений и др. [1-6]. Применение методов энантиоселективного биовосстановления прохиральных кетонов с участием экологически безопасных клеточных катализаторов является перспективным направлением в синтезе практически значимых оптически чистых вторичных спиртов, например, (R)-(+)-1-(4-фторфенил)этанола, который используется в синтезе модуляторов γ -секретазы, способных к замедлению или остановке прогрессирования гибели клеток и когнитивного спада при болезни Альцгеймера [7].

Ранее с целью поиска новых эффективных оксидоредуктаз нами была исследована возможность биовосстановления прохирального ацетофенона культурами семейства Fabaceae. Было установлено, что энантиоселективное восстановление ацетофенона клетками *Phaseolus vulgaris* в течение 72 ч при температуре 23-27°C и концентрации субстрата 10 ммоль/л приводит к (R)-(+)-1-фенилэтанолу с выходом 88% и оптической чистотой 69% ee [8].

В продолжение данного исследования нами изучена возможность использования этого подхода для создания метода синтеза оптически чистого (R)-(+)-1-(4-фторфенил)этанола из соответствующего 1-(4-фторфенил)этанона с участием доступного биокатализатора на основе биомассы *P. vulgaris*.



Было установлено, что энантиоселективное восстановление 1-(4-фторфенил)этанона в присутствии клеток *P. vulgaris* в водной среде при температуре 23-27°C в течение 48 ч приводит к образованию (R)-(+)-1-(4-фторфенил)этанола с выходом 87% (62% ee). При дальнейшей трансформации (72 часа) выход спирта увеличивается до 89%, однако, при этом оптическая чистота снижается до 54% ee, что возможно связано с протеканием стереоинверсии R-спирта.

С целью повышения эффективности синтеза (R)-(+)-1-(4-фторфенил)этанола была исследована возможность биовосстановления 1-(4-фторфенил)этанона с участием биокатализатора *P. vulgaris* в присутствии экзогенного восстановителя глюкозы.

Установлено, что трансформация 1-(4-фторфенил)этанона в аналогичных условиях в присутствии глюкозы (48 ч) приводит к образованию (R)-(+)-1-(4-фторфенил)этанола с выходом 91% (68%) ее. При дальнейшей трансформации (72 часа) выход спирта увеличивается незначительно – до 93%, оптическая чистота снижается до 56% ее.

За ходом протекания реакции следили хроматографически, используя заведомо синтезированные образцы рацемического (R,S)-1-(4-фторфенил)этанола с применением энантиоселективной колонки Astec ChiralDEX b-PM (30м×0.25мм×0.12мкм).

Строение (R)-(+)-1-(4-фторфенил)этанола подтверждали с помощью методов ЯМР ^1H и C^{13} -спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и поляриметрии.

Список литературы

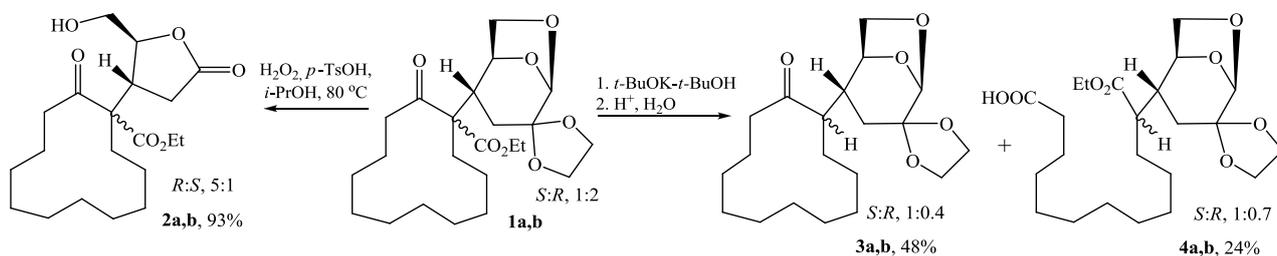
- 1 Chanysheva, A.R., Vorobyova, E.N., Zorin, V.V. Bioreduction of Acetophenone into (R)- and (S)-1-Phenylethanols // Russian Journal of General Chemistry, 2017, V.87, №13, pp. 3259-3262.
- 2 Demmel, G.I., Bordon, D.L., Vazquez, A.M., Rossi, L.I., Aimar, M.L. Optimisation, scope and advantages of the synthesis of chiral phenylethanols using whole seeds of *Bauhinia variegata* L. (Fabaceae) as a new and stereoselective bioreducer of carbonyl compounds // Biocatalysis and Biotransformation, 2021, V.39, №2, pp.109-123.
- 3 Chanysheva, A.R., Sufiyarova, A.L., Privalov, N.V., Zorin, V.V. Enantioselective synthesis of (S)-(-)-1-(4-fluorophenyl)ethanol // ChemChemTech, 2022, T. 65, №8, сс. 111-116.
- 4 Чанышева, А.Р., Суфиярова, А.Л., Привалов, Н.В., Зорин, В.В. “Зеленое” асимметрическое восстановление метилацетофенона // Экологическая химия, 2022, Т.31, №4, сс. 188-192.
- 5 Liu, H., de Souza, F. Z. R., Liu, L., Chen, B-S The use of marine-derived fungi for preparation of enantiomerically pure alcohols // Applied Microbiology and Biotechnology, 2018, V.102, №3, pp. 1317–1330.
- 6 Чанышева А.Р., Юсупова Ю.К., Привалов Н.В., Зорин В.В. Оптимизация кеторедуктазной активности ферментов *Petroselinum crispum* для синтеза (S)-1-(4-метоксифенил)этанола // Баш. хим. ж. – 2020. – Т.27, №1. – С.32-35.
- 7 Huang, X., Aslanian, R., Zhou, W., et al. The Discovery of Pyridone and Pyridazine Heterocycles as γ -Secretase Modulators // ACS Medicinal Chemistry Letters, 2010, V. 1, pp. 184–187.
- 8 Чанышева, А.Р., Привалов, Н.В., Зорин, В.В. Поиск перспективных биокатализаторов для энантиоселективного восстановления прохиральных карбонильных соединений // Экологическая химия, 2023, Т.32, №5, сс. 280-284.

УДК 547.917

Л.Р. Рахматуллина^{1,2}, Ю.С. Галимова², Л.Х. Файзуллина^{1,2},
А.Д. Бадикова¹, Ф.А. Валеев²АДДУКТЫ МИХАЭЛЯ ЛЕВОГЛЮКОЗЕНОНА
И КАРБОЭТОКСИЦИКЛОДОДЕКАНОНА В СИНТЕЗЕ
НЕИОНОГЕННЫХ ПАВ¹ ФГБУН «Уфимский федеральный центр Уфимский институт химии РАН»
e-mail: sinvmet@anrb.ru² ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, e-mail: sinvmet@anrb.ru

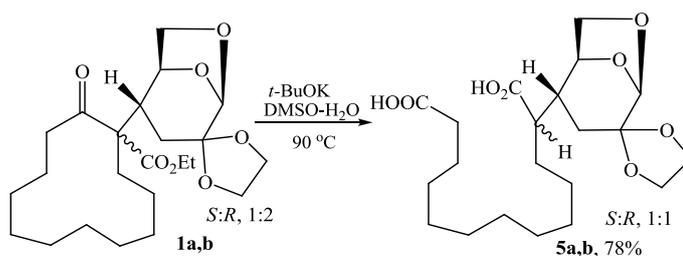
Большинство поверхностно активных веществ (ПАВ) обладает комплексом побочных неблагоприятных воздействий на организм человека. Снизить токсичное воздействие ПАВ на организм с одновременным усилением терапевтического действия можно используя вещества природного происхождения. Известно, что ПАВ на основе углеводов широко используются как в промышленности, так и в медицине, например, хорошо известен *n*-октил- β -*D*-глюкозид, использованный для выделения вируса гриппа. В этом смысле левоглюкозенон, доступный из целлюлозы, является перспективным субстратом для синтеза на его основе соединений, соответствующим требованиям к ПАВ.

Аддукты Михаэля левоглюкозенона и α -этоксикарбонилциклододеканона **2a,b** [1] благодаря наличию гидрофильного углеводного фрагмента и циклододеканона – гидрофобной части молекулы могут проявлять ПАВ-активность. Для большего приближения предполагалось разработать условия осуществления разрыва прикетонных С-С-связей в углеводородном коре по реакции Байера-Виллигера [2]. Обработка аддуктов **1a,b** H₂O₂ в изопропанол в присутствии *para*-толуолсульфо кислоты привела к диастереомерным γ -лактонам **2a,b**.



Кипячением в *t*-BuOH карбоксилатов **1a,b** в присутствии *t*-BuOK выделили диастереомерные продукты декарбоксилирования **3a,b** и кислоты **4a,b**.

Для оптимизации процесса нагреванием раствора диастереомеров **1a,b** в DMSO-H₂O при 90 °C получили желаемые кислоты **5a,b**, с выходом 78%.



Таким образом, на основе диастереомерных аддуктов Михаэля левоглюкозена и α -этоксикарбонилциклододеканона получены соединения перспективные для изучения поверхностного натяжения в полученном ряду производных левоглюкозена.

Работа выполнена в рамках государственного задания тема 122031400259-1.

Список литературы

1. Faizullina L.Kh., Galimova Yu.S., Salikhov Sh.M., Valeev F.A. // Chem. Heterocycl. Compd. 2020. Т. 56. С. 1434-1439.
2. Файзуллина Л.Х., Галимова Ю.С., Валеев Ф.А. // Журнал органической химии. 2020. Т. 56. № 2. С. 187-191.

УДК 547.461.4

Б.П. Струнин, Ю.Е. Сапожников, А.В. Косых

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА 2-АМИНО-4-(S-МЕТИЛ-СУЛЬФОНИМИДОЛИЛ)БУТАНОВОЙ КИСЛОТЫ С КОБАЛЬТОМ(II)

*ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан»,
450029, г.Уфа, ул. Ульяновых, 65,
e-mail: yuryis@rambler.ru*

Комплексные соли биогенных металлов α -аминокислот характеризуются высокой биологической активностью и находят широкое применение в медицинской и ветеринарной практике, поскольку металлы в виде хелатных комплексов с аминокислотами менее токсичны, чем их неорганические соли [1].

Кобальт относится к числу важнейших жизненно необходимых микроэлементов, участвующих в кроветворении, активирующих функцию ферментов в обмене веществ в организме.

Целью настоящего исследования являлись синтез и изучение свойств комплекса кобальта с 2-амино-4-(S-метилсульфонимидолил)бутановой кислотой (препарат «Полизон»), являющейся производным метионина.

Для синтеза комплексного соединения использовали хлорид кобальта(II) и Полизон в мольном соотношении 1:1. Реакция проводилась в водной среде при комнатной температуре и значении pH=8. Через 10 минут перемешивания наблюдалось выпадение осадка фиолетового цвета. Реакционную смесь выдерживали в течение двух часов, фильтровали, осадок промывали водой, спиртом и высушивали над хлоридом кальция.

Наблюдаемые изменения в ИК-спектре комплекса по сравнению с лигандом в области валентных колебаний COO^- , S=O , S=N , деформационных NH , появление полос 3400 см^{-1} (ν_{OH}) и $570\text{-}600 \text{ см}^{-1}$ (ν_{CoO} , ν_{CoN}) [2], а также данные дериватографического и элементного анализа ($X(\text{Co})=23,7\%$), позволяют предположить образование биядерного комплекса $[\text{Co}_2(\text{C}_5\text{H}_{10}\text{N}_2\text{O}_3\text{S})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$.

В опытах на лабораторных животных при скормливании комплекса установлено возрастание доли полезных микроорганизмов при снижении условно патогенной микрофлоры. В дозах до 1/5 от LD_{50} не обладает острой и хронической токсичностью.

Список литературы

1. Кадырова Р.Г., Кабиров Г.Ф., Муллахметов Р.Р. Биологические свойства и синтез комплексных солей α -аминокислот биогенных металлов. – Казань: КГЭУ, 2004. – 108 с.
2. Nakamoto, K. Infrared spectra of Inorganic and Coordination Compounds. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons, 1963.-338 p.

УДК 547.841

Р.Р. Исмагилов, В.С. Тухватшин, Г.Р. Талипова, Р.Ф. Талипов
ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЦЕОЛИТА HNaA НА СЕЛЕКТИВНОСТЬ
ОБРАЗОВАНИЯ 4,4-ДИМЕТИЛДИОКСАНА-1,3
ИЗ ИЗОБУТИЛЕНА

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа
e-mail: vadimtukhvathin@yandex.ru

Основным на сегодняшний день методом получения изопрена, базирующимся на разложении 4,4-диметил-1,3-диоксана (ДМД), является диоксанный метод. В свою очередь, ДМД синтезируют по реакции Принса из С-4 фракции (изобутилен / *трет*-бутанол) и водного формальдегида. Достоинством указанного метода является чистота целевого продукта, существенным же недостатком указанного способа производства изопрена является его невысокая селективность (не превышает 70%) из-за образования побочных продуктов (гидрированных пиранов, 1,3-диолюв и т.д.) на стадии образования ДМД [1].

Ранее с применением принципа конфигурационного подобия (transition state shape selectivity) была теоретически доказана [2] возможность увеличения избирательности образования 1,3-диоксанов.

Поэтому в данной работе проведена линейная оптимизация параметров получения 4,4-диметил-1,3-диоксана при конденсации формальдегида с изобутиленом в присутствии цеолита HNaA.

По каждому из параметров реакции формальдегида с изобутиленом – время проведения реакции, температура, содержание цеолита, соотношение реагентов – были получены зависимости селективности по ДМД от оптимизируемого параметра (все остальные параметры при этом оставались фиксированными). Далее определялся экстремум на каждой из зависимостей, соответствующий оптимальным параметрам проведения реакции: время реакции (130-140 мин), температура (120-130°C), содержание цеолита (4-5% мас.), соотношение реагентов ($i\text{-C}_4\text{H}_8 / \text{CH}_2\text{O} = 1 / 2$). При проведении конденсации изобутилена с формальдегидом в оптимальных условиях, селективность образования целевого ДМД достигает значения 98%.

Список литературы

1. Платэ Н.А., Сливинский Е.В. / Основы химии и технологии мономеров. М: Наука, 2002. - 696 с.
2. Вакулин И.В., Пасько П.А., Талипов Р.Ф. и др. Влияние диаметра пор цеолитов на величину энергии активации образования 4-алкил-1,3-диоксанов по реакции Принса // Кинетика и катализ. - 2019. - Т. 60. - № 3 С. 340-345.

УДК 661.66

**Т.И. Фатхиев, Д.А. Черных, А.Ф. Ахметов,
А.Р. Ханов, И.А. Мустафин**
ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ
*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа,
e-mail: fatkhievti@gmail.com*

Получение углеродных материалов является одной из важнейших целей современной нефтегазохимической промышленности благодаря особенностям их физико-химических свойств.

Углеродные материалы могут найти широкое применение в авиационной, судостроительной, нефтехимической, медицинской и других областях [1].

Явным преимуществом углеродных материалов перед металлами является их высокая механическая прочность, теплостойкость, коррозионная стойкость. Возможность получения материала с определенными свойствами зависит от типа процесса, от его режима, сырья, вида и концентрации катализатора.

Углеродные материалы могут быть представлены следующими структурами: в виде алмаза кубической или гексагональной формы, в виде графита, фуллерена, сажи, углеродных нанотрубок или нановолокон [2].

Рассматриваемая технология получения углеродных материалов основана на термokatалитическом разложении углеводородного сырья. В качестве сырья используется газ (природный газ, пропан-пропиленовая фракция, бутан-бутиленовая фракция) или любое легкое жидкое углеводородное сырье, например пентан, гексан, бензол, толуол и бензиновые фракции. В качестве катализатора используются такие металлы, как кобальт, никель, молибден, платина, палладий и железо. Процесс разложения сырья и образования углеродных материалов на катализаторе проходит при атмосферном давлении и температурах от 400 до 800 °С в зависимости от вида катализатора. Продуктами реакции являются нановолокна или нанотрубки, а также водородсодержащий газ.

Получаемые углеродные материалы по рассмотренной технологии имеют достаточно низкую себестоимость благодаря использованию доступного сырья и достаточно простого аппаратного оформления.

Список литературы

1. Кинле Х., Бадер Э. Активные угли и их промышленное применение. – Пер. с нем. Л.: Химия, 1984. 216 с.
2. Фурсиков П.В., Тарасов Б.П. Каталитический синтез и свойства углеродных нановолокон и нанотрубок // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. 2004. С. 24-40.

УДК 544.4

Д.Ш. Фахретдинов, И.Ш. Якупов, А.И. Исхакова,
Э.Р. Латыпова, Р. Ф. Талипов

ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПИПЕРИЛЕНА С АКРИЛОНИТРИЛОМ В ПРИСУТСТВИИ ЦЕОЛИТОВ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологии», г. Уфа,
e-mail: dfahr9@mail.ru

В ходе теоретических исследований влияния диаметра пор цеолитов на полную энергию адсорбции переходного состояния взаимодействия акрилонитрила (АН) и пиперилена (ПП) было обнаружено, что наименьшая энергия адсорбции E_{TS} , а, следовательно, наибольшая энергия стабилизации переходного состояния (ПС), достигается при использовании цеолитов с диаметром пор 0,64 нм (рис 1) [1]. Следовательно, в присутствии цеолитов с данными размерами пор реакция взаимодействия АН и ПП будет протекать быстрее, что можно констатировать по увеличению константы скорости реакции. На самом деле проведенные кинетические исследования с использованием цеолитов марок КА, NaA, СаА, СаХ, и NaХ, показали увеличение константы скорости реакции расщепления акрилонитрила. Полученные результаты хорошо коррелируют с расчетными данными (рис. 1 и 2).

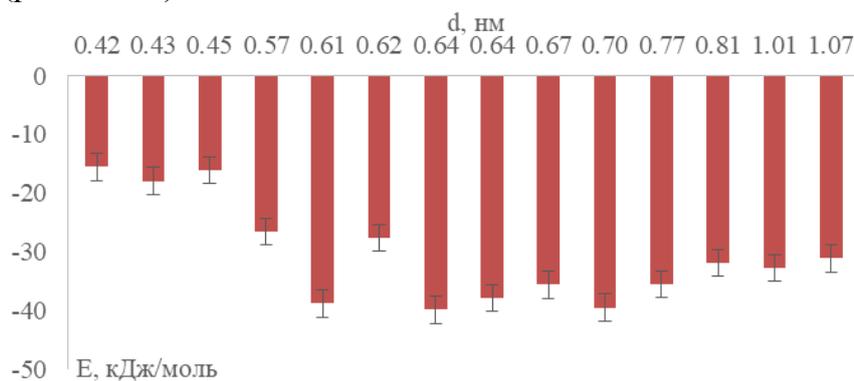


Рис. 1. Зависимость полной энергии адсорбции ПС взаимодействия пиперилена с акрилонитрилом от размера пор цеолитов

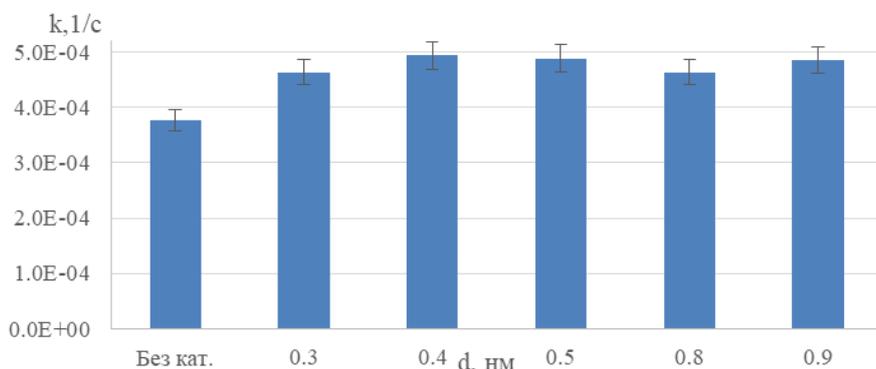


Рис. 2. Зависимость константы скорости реакции взаимодействия пиперилена и акрилонитрила от размера пор цеолита

Список литературы

1. И.Ш. Якупов, Д.Ш. Фахретдинов, Ш.М. Охиров, Э.Р. Латыпова, И.В. Вакулин, Р.Ф.Талипов // Достижения молодых ученых: химические науки. Тезисы докладов VII Всероссийской (заочной) молодежной конференции. 2022. С. 273

накопления одного из энантиомеров фенилэтанола. Биоокисление исходного (*R,S*)-фенилэтанола в присутствии 5% ацетона в течение 144 ч приводит к образованию ацетофенона с выходом 11% и увеличению оптической чистоты *S*-фенилэтанола до 6% ее.

За ходом протекания реакции следили хроматографически, используя заведомо синтезированные образцы рацемического (*R,S*)-фенилэтанола с применением энантиоселективной колонки Astec Chiraldexb-PM (30м×0.25мм×0.12мкм).

Строение продуктов подтверждали с помощью методов ЯМР ^1H и C^{13} -спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и поляриметрии.

Анализ полученных результатов показывает, что для создания эффективного метода получения энантиомерно чистого (*S*)-(-)-1-фенилэтанола, необходимо проведение дальнейших исследований по интенсификации и оптимизации условий энантиоселективного биоокисления.

Список литературы

- 1 Chang X., Yang Z., Zeng R., Yang G., Yan J. Production of Chiral Aromatic Alcohol by Asymmetric Reduction with Vegetable Catalyst // Chinese Journal of Chemical Engineering. – 2010. – V.18, №6. – Pp. 1029–1033.
- 2 Bordón D. L., Vázquez A. M., Decarlina M. F., Demmel G. I., Rossi L. I., Aimar M. L. Optimisation of the bioreduction process of carbonyl compounds promoted by seeds of glossy privet (*Ligustrum lucidum* - Oleaceae) and its application to the synthesis of key intermediates // Biocatalysis and Biotransformation. – 2021. – V.39, №1. – Pp. 1-15.
- 3 Chanysheva A.R., Vorobyova E.N., Zorin V.V. Bioreduction of Acetophenone into (*R*)- and (*S*)-1-Phenylethanols // Russian Journal of General Chemistry, 2017, V.87, №13, pp. 3259-3262.
- 4 Chanysheva A.R., Sufiyarova A.L., Privalov N.V., Zorin V.V. Enantioselective synthesis of (*S*)-(-)-1-(4-fluorophenyl)ethanol // ChemChemTech. – 2022. – V. 65, №8. – сс. 111-116.
- 5 Чанышева А.Р., Юсупова Ю.К., Привалов Н.В., Зорин В.В. Оптимизация кеторедуктазной активности ферментов *Petroselinum crispum* для синтеза (*S*)-1-(4-метоксифенил)этанола // Баш. хим. ж. – 2020. – Т.27, №1. – С.32-35.
- 6 Tomoko Matsuda, Rio Yamanaka, Kaoru Nakamura Recent progress in biocatalysis for asymmetric oxidation and reduction // Tetrahedron: Asymmetry. – 2009. –V. 20. – pp. 513–557.
- 7 L.H. Andrade, Roberto S. Utsunomiya, Alvaro T. Omori, André L. M. Porto, João V. Comasseto. Edible catalysts for clean chemical reactions: Bioreduction of aromatic ketones and biooxidation of secondary alcohols using plants // Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic. – 2006. – V. 38 – pp. 84–90.

УДК 579.83.13

М.Х. Шарифов, М.С. Икромов, Ш.Ш. Джумаев
СИНТЕЗ АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ ИЗОНИАЗИДА,
СОДЕРЖАЩИХ 1,3-ДИОКСАНОВЫЙ ФРАГМЕНТ

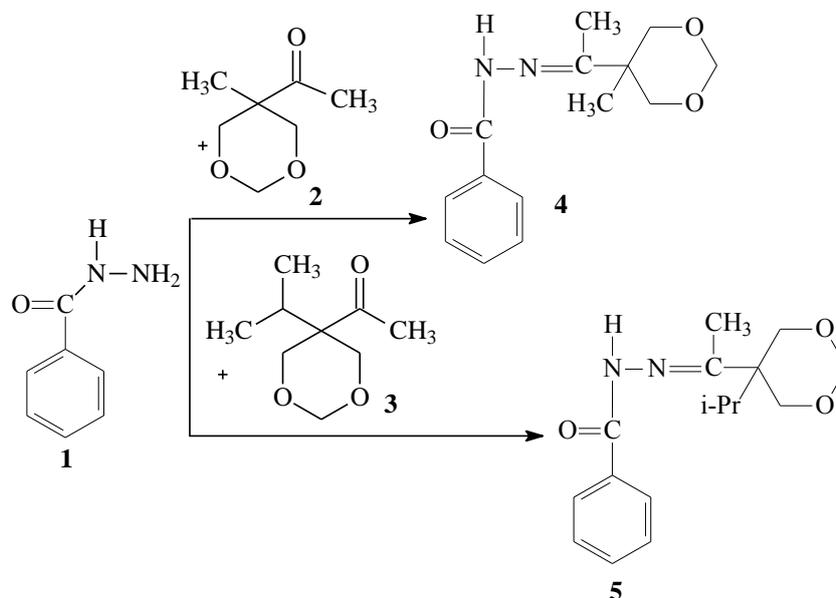
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
 технический университет», г. Уфа

e-mail: shakhob2993@mail.ru

Известно, что изониазид и его производные проявляют широкий спектр биологической активности [1]. Одним из основных методов их получения является взаимодействие изониазидов с различными кетонами с целью синтеза ацилгидразонов, обладающих фармакологическими свойствами [2].

В связи с этим в настоящей работе нами конденсацией изониазидов **1** с гетероциклическими кетонами **2**, **3** были получены ацилгидразоны **4**, **5** – потенциальные биологически активные вещества.

Схема 1



Образование ацилгидразонов **4**, **5** происходит в присутствии ледяной уксусной кислоты в течение 4ч при температуре 45°C с выходом 85 и 90% соответственно.

Список литературы

1. Солдатенков А.Т. Основы органической химии лекарственных веществ / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, И.В. Шендрик.- М.: Мир,-2003.-С.192.
2. Бухаров С.В. Синтез производных изониазидов с пространственно затрудненными фенольными фрагментами / С.В. Бухаров, Р.Г. Тагашева, Г.Н. Нигуманова, Л.В. Мавромати // Вестник Казанского технологического университета.-2010.-С.23-27.

УДК 556.114

А.В. Ялалетдинова, М.А. Малкова, А.И. Самусь, Е.А. Кантор
ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ
ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ ВОДЫ ВОДОИСТОЧНИКА

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа
e-mail: hawk22.89@mail.ru

Поскольку перманганатная окисляемость (ПО), являющаяся обобщенным показателем, может содержать химические вещества, оказывающие негативное влияние на здоровье потребителей [1-3], необходимо оценивать качество воды по этому показателю. Ранее, для мониторинга сезонных изменений качества природной воды по перманганатной окисляемости применялся метод анализа временных рядов, и исследовалась структура временного ряда ПО, однако при этом изучались более короткие периоды в 8 лет (с 1994-2001 гг.) и 18 лет (1997-2014 гг.) [4 - 6],

Поскольку качество воды с течением времени меняется, нами предпринята попытка исследовать структуру временного ряда перманганатной окисляемости, зафиксированной в створе поверхностного водозабора за 28 лет (с 1994-2021 гг.).

Выявить структуру временного ряда изучаемого показателя возможно с помощью анализа автокорреляционной функции (АКФ) [7]. Для статической достоверности коэффициента автокорреляции максимальный лаг рассчитывался как $n/4$, где n – количество данных [8], и равен 84. Коррелограмма позволила графически изобразить зависимости значений АКФ от лага (рис.).

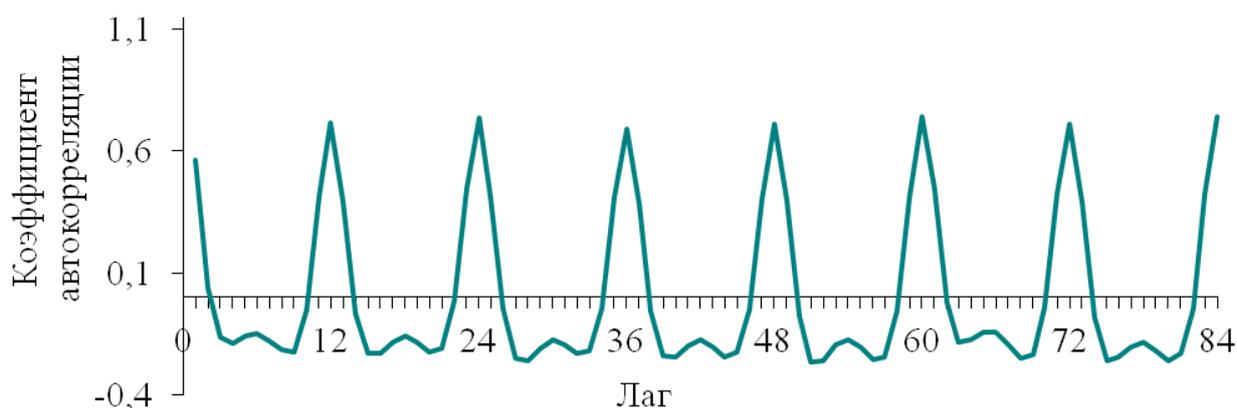


Рис. Коррелограмма перманганатной окисляемости воды в створе поверхностного водозабора в период 1994- 2021 гг. (28 лет)

Для первого лага максимальное значение АКФ не зафиксировано, а значит, временной ряд перманганатной окисляемости содержит в своей структуре не только тенденцию. Всплески на коррелограмме (с примерным

периодом 6 и 12) свидетельствуют о наличии в рядах сезонных колебаний с полугодовым и годичным циклом, что соответствует весенним и осенним паводкам. Циклические колебания соответствуют двухгодичному циклу, поскольку высокие значения коэффициентов автокорреляции установлены для точек с лагом равным 24 (рис.).

Анализ данных за 28 лет показал, что структура временного ряда перманганатной окисляемости не изменилась, и совпадает с результатами проведенного ранее автокорреляционного анализа периода в 18 лет [6].

Работа выполнена в рамках конкурса на предоставление гранта в форме субсидий в области науки из бюджета Республики Башкортостан для государственной поддержки молодых ученых – аспирантов и кандидатов наук (НОЦ ГМУ – 2023) «Создание дискретно-стохастических моделей с учетом рисков факторов для анализа качества природных объектов крупных городских агломераций (на примере г. Уфы)» (Соглашение с Министерством образования и науки Республики Башкортостан № 1 от 14.08.2023 г.)

Список литературы:

1. Yalaletdinova A.V., Kantor E.A., Beloliptsev I.I., Galimova Y.O. Probabilistic assessment of water quality in terms of oxidability // 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 677, 042108.
2. Ялалетдинова А.В., Еникеева Л.В., Белолипцев И.И., Вожаева М.Ю., Кантор Е.А. Оценка взаимосвязи окисляемости и расходов воды, проходящей через плотину водохранилища // Водоснабжение и санитарная техника. – 2018. – №8. – С.16-21.
3. Yalaletdinova A.V., Kantor E.A., Galimova Y.O. Drinking-water quality risk assessment based on parameters with organoleptic (taste and odor) effects observed in water from surface water intake and infiltration water intake facilities // 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 670, 012046.
4. Харабрин А.В., Харабрин С.В., Кантор Л.И., Кантор Е.А., Клявлин М.С. Об изменении мутности, цветности, перманганатной окисляемости и рН воды реки Уфы // Башкирский химический журнал. – 2003. – Т. 10. – № 3. – С. 80-81.
5. Харабрин А.В., Харабрин С.В., Кантор Л.И., Кантор Е.А., Клявлин М.С. Сопоставление показателей качества воды реки Уфа по мутности, цветности, окисляемости и рН в створах городских водозаборов // Башкирский химический журнал. – 2003. – Т. 10. – № 3. – С. 82-83.
6. Ялалетдинова А.В., Малкова М.А., Кантор Е.А. 2022. Исследование структуры временных рядов общей жесткости, мутности, цветности и окисляемости в реке. preprints.ru. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112581>.
7. Елисеева И.И., Курышева С.В., Костеева Т.В. Эконометрика. – М.: Финансы и статистика, 2007. – 575 с.
8. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Анализ данных на компьютере, издание третье, переработанное и дополненное. – М.: ИНФРА–М, 2002. — 528 с.

СЕКЦИЯ
«БИОТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 66.092

Р.Р. Ахмедзянова, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев
ПЕРЕРАБОТКА ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: arumiyar17@mail.ru

Подсолнечник – одна из основных масличных культур в мире, с точки зрения производства является третьей производимой масличной культурой в мире, четвертой в производстве растительного масла [1]. Подсолнечник является всемирно важной масличной, пищевой культурой и растет в различных почвенных условиях [2].

В настоящее время растут темпы производства растительного масла, и в связи с этим увеличивается и количество неостребованных отходов масложировой промышленности. Побочные продукты экстракции подсолнечного масла представляют собой потенциально пригодное сырье для различных промышленных производств благодаря своему химическому составу [3]. К таким отходам масложировой промышленности относится лузга подсолнечника – ценное вторичное сырьё, с весьма богатым химическим составом компонентов. Лузга подсолнечника богата гемицеллюлозой, целлюлозой и лигнином, они составляют 79-90% от ее состава. Остальные 10% абсолютно сухие вещества представлены липидами, восками, протеином и минералами [4]. Выход лузги подсолнечника зависит от технологической схемы переработки масла и сорта подсолнечника и составляет от 14 до 25% массы семян [5].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ г. Казань нами ведутся исследования по переработке отходов масложировой промышленности. Исследования по переработке отходов лузги подсолнечника состоят из двух основных этапов:

- получение гидролизатов на основе лузги подсолнечника – проведение процессов кислотного гидролиза на лабораторном гидролизере капсульного типа с целью подбора оптимальных технологических параметров процессов гидролиза (температуры, продолжительности процессов гидролиза), подбора гидролизующих агентов, их концентрации с получением гидролизатов с максимальной концентрацией редуцирующих веществ,
- оценка биологической доброкачественности полученных гидролизатов с целью возможности использования их как компонента питательной среды в процессах выращивания кормовых дрожжей.

Гидролизаты анализируются на содержание редуцирующих веществ и сухих веществ, активную кислотность. Полученные данные проведенных процессов гидролиза лузги подсолнечника с растворами серной кислоты представлены на рисунке 1. Из полученных экспериментальных данных следует, что максимальное значение редуцирующих веществ (РВ) получены в

процессах при температуре 190°C с 3% раствором серной кислоты и составило 3,7% масс.

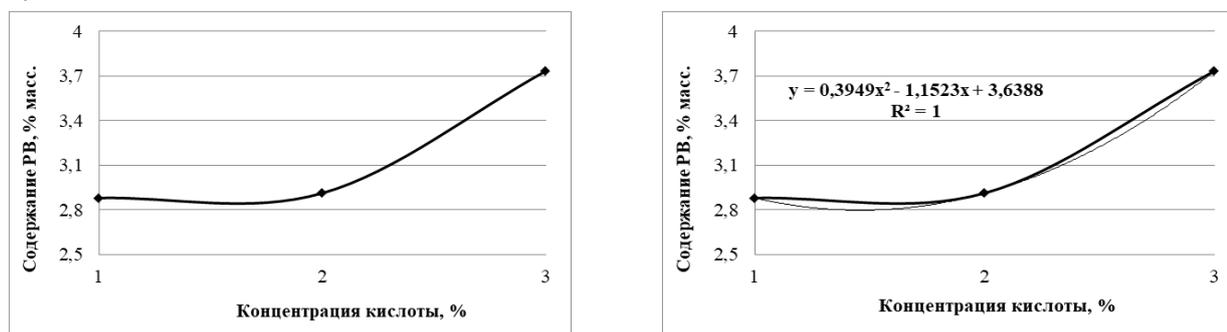


Рисунок 1 – Динамика изменения содержания РВ от концентрации серной кислоты в процессах гидролиза лузги подсолнечника и их моделирование

Проведено моделирование процессов гидролиза лузги подсолнечника и была найдена функция, определяющая процесс гидролиза. Достоверность аппроксимации проведенных процессов в среднем составила $R^2 = 1$.

Оценка биологической доброкачественности полученных гидролизатов проводятся на основе культивирования их в шейкере-инкубаторе при 30°C в течение 24-72 часов в зависимости от исследуемой культуры. Прирост оптической плотности от момента засева и до завершения процессов культивирования дрожжей на средах с гидролизатами лузги подсолнечника составляет более 1,2 ед. экстинкции при $\lambda=590$ нм. Полученные данные проведенных работ свидетельствуют о возможности использования лузги подсолнечника в качестве углеводного питания в процессах выращивания кормовых дрожжей.

Список литературы

1. Pilorgé, E. Sunflower in the global vegetable oil system: Situation, specificities and perspectives / E. Pilorgé // EDP sciences. – 2020. – Vol.27. – №34. – P. 1-11.
2. Filho J. G. Sunflower seed byproduct and its fractions for food application: An attempt to improve the sustainability of the oil process / J.G. Filho, M.B. Egea // Concise reviews & Hypotheses in food science. – 2021. – №86. – P. 1497-1510.
3. Аркушевски, П.В. Исследования термических превращений лузги подсолнечника при получении углеродных материалов / П.В. Аркушевски, М.А. Середина // Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности: сборник материалов Международной научной студенческой конференции. Часть 1. – 2018. – С. 222-225.
4. Ахмедзянова Р.Р., Валеева Р.Т., Тунцев Д.В., Куликов А.В. Лузга подсолнечника – сырье биотехнологических процессов // Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых (12-13 декабря 2022 года). – Курск: ЮгоЗап. Гос. Ун-т, 2022. – С. 461-464.
5. Харьков, В.В. Термохимическая переработка лузги подсолнечника / В.В. Харьков, Д.В. Тунцев, М.Г. Кузнецов // Вестник Казанского ГАУ. – 2018. – Т.51. – №4. – С. 130-134.

УДК 628.316

**А.Г. Гагарина, Й.В. Кобелева, С.С. Ахметшин,
В.А. Гришина, Г.И. Шафигуллина**

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА VASTI BIO 9800:
НОВЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ
БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: angee.14gg@gmail.com*

В современном мире остро стоит проблема загрязнения водных объектов, где основным источником загрязнений выступают недостаточно очищенные сточными водами. Традиционные методы очистки сточных вод, такие как механическая, химическая и физико-химическая, не всегда обеспечивают достаточный уровень удаления загрязнений, а также могут быть дорогостоящими и небезопасными. Наряду с вышеуказанными методами самым распространенным, экологически безопасным и доступным остаётся – биологическая очистка сточных вод с применением микробной биомассы [1].

При этом традиционно применяемые методы очистки сточных вод не позволяют добиться нормативных показателей на сброс (НДС) и требуют новых решений по повышению эффективности процесса очистки.

Следовательно, изыскание новых доступных и эффективных методов повышения эффективности процесса биологической очистки сточных вод продолжает оставаться актуальным [2].

В данной работе провели сравнительный анализ эффективности совместной реагентной и биологической очистки сточных вод.

Объектом исследования выступал биопрепарат Vasti Bio 9800, который заявлен как высокоэффективный микробный концентрат для очистки сточных вод и переработки органических отходов.

Согласно паспорту Vasti-Bio™ 9800 использует мощные свойства природных ферментов и микроорганизмов деструктировать органические отходы. Он содержит смесь специальных анаэробных и аэробных штаммов микроорганизмов.

Оценка эффективности процесса биологической очистки сточных вод проводилась по изменению содержания соединений азота, фосфора, органических веществ (по ХПК), а также оценивалась ферментативная активность ила (по ферментам дегидрогеназ) и седиментационные свойства активного ила.

По истечении 4 часов культивирования получили удаление фосфат-ионов, в контрольной и опытной системах составляет в среднем порядка 29%. Полученные результаты подтверждают литературные данные о невысокой биологической дефосфотирующей активности микробного сообщества активного ила (АИ), при этом вносимый микробный препарат не увеличил

данную способность в рамках эксперимента. Вероятно, это связано с тем, что его основной задачей стоит повышение эффективности удаления органических веществ, а также в препарате не были обнаружены микроорганизмы, обладающие фосфатаккумуляционной способностью.

Поскольку препарат *Vacti Bio 9800* заявлен как высокоэффективный микробный концентрат для очистки сточных вод и переработки органических отходов, важным этапом в данной работе была оценка эффективности удаления органических веществ в процессе совместной биологической и реагентной очистки модельного раствора сточных вод.

Согласно полученным результатам в пробе без реагента эффективность удаления органических веществ (по ХПК) составила чуть более 74 %, при этом в пробе с реагентом около 72%, что аналогично результатам нитрификации и подтверждает теорию о влиянии присутствия препарата и торможении окислительно-восстановительных процессов в клетках микроорганизмов АИ [3].

Скорость седиментации АИ в пробе с препаратом в среднем на 22 % эффективнее, чем в контрольной пробе, что можно объяснить неоконченной перестройкой метаболизма системы активного ила, где в ответ на чужеродный консорциум микроорганизмов активный ил мог начать синтезировать большее количество экзополимерных веществ, которые являются своего рода биофлокулянтами [4].

Очевидно, что исследованный микробный препарат *Vacti Bio 9800* требует более длительного времени культивирования для оценки возможного положительного эффекта, поскольку внесение чужеродной микрофлоры в аборигенное сообщество микроорганизмов требует более длительного времени для адаптации и перестройки внутренних механизмов метаболизма системы.

Список литературы

1. Меркулова Т. Н. Проблемы очистки водных объектов от техногенных загрязнений / Т.Н. Меркулова, А.С. Кравченко // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2012. - №. 3. - С. 74-78.
2. Кобелева Й.В. Оценка кислородного баланса в процессах совместной биологической и реагентной очистки сточных вод / Й.В. Кобелева, Т.В. Кириллина, Л.М. Сибиева, А.С. Сироткин // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 12. – С. 191-193.
3. Инструкция по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах. Определение биогенных веществ. Анализ осадков ила: утв. Министерством сельского хозяйства СССР. – М., 1980. – 34 с.
4. Сироткин, А.С. Основы биотехнологии: учебно-методическое пособие / А.С. Сироткин, Р.К. Закиров, В.Б. Жукова, С.А. Александровский. – Казань.:Казан. гос. технол. ун-т, 2006.– 99 с.

УДК 633.367

И.И. Галиева, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева, Д.Б. Просвирников
ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СЕМЯН ЛЮПИНА

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский

технологический университет», г. Казань

e-mail: irkagalieva2002@mail.ru

В последнее время все более актуальным становится вопрос использования возобновляемых энергетических ресурсов – биомассы растительного происхождения [1].

Люпин является бобовой культурой, хорошо адаптирована к различным климатическим условиям и типам почвы и имеет большой экономический и биологический потенциал. Люпин хорошо растет на разных почвах, в том числе и скудных. Высокая урожайность и культивирование люпина в областях, где невозможно выращивать ценную культуру сою, привлекает к люпину все большее внимание исследователей [2].

Существует около 200 видов люпина, из них в полевой культуре возделывается четыре: *Lupinus luteus L.* (желтый), *Lupinus albus L.* (белый), *Lupinus angustifolius L.* (узколистный или синий) и *Lupinus polyphyllus Lind* (многолетний). Бобовые культуры вносят значительный вклад в питание человека и животных. Люпин – это перспективное растительное сырье, которое обладает уникальным биохимическим составом, представляет собой богатый источник белков и углеводов, а также набором биологически активных веществ с лечебно-профилактическими свойствами [2, 3].

Содержание белка в различных сортах семян бобовых колеблется в пределах 17-40%, питательная ценность этих белков сильно варьируется [3, 5].

За последние несколько лет в пищевой промышленности значительно расширилось использование белковых гидролизатов. Гидролизаты растительного белка используются для получения продуктов с добавленной стоимостью. Белковые гидролизаты обладают технологическими преимуществами, такими как улучшенная растворимость, термостабильность и относительно высокая устойчивость к осаждению многими агентами, такими как рН или ионы металлов [3].

Для повышения питательной ценности и усвояемости, а также для уменьшения антипитательных факторов используют ряд методов, включая предварительную подготовку, ферментацию, обработку конечного продукта. Гидролиз пищевых белков проводится по следующим причинам: для улучшения питательных свойств, замедления порчи, придания текстуры, увеличения или уменьшения растворимости, придания эмульгирующей способности, предотвращения нежелательных взаимодействий, устранения посторонних вкусов или запахов и удаления токсичных или ингибирующих ингредиентов. В процессе гидролиза образуются пептиды меньшего размера с улучшенными питательными свойствами по сравнению с исходным белком [4].

Одним из широко используемых и важных методов модификации растительных белков является ферментативный гидролиз [5]. Ферментативный гидролиз – вспомогательное средство при переработке сельскохозяйственной продукции, которое может быть использовано для улучшения питательных свойств белковых экстрактов из многих источников [4].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ г. Казань ведутся исследования по использованию семян люпина в качестве сырья для биоконверсии. С целью получения ферментоллизатов на основе семян люпина проводятся процессы ферментативного гидролиза с использованием ферментов и ферментативных комплексов [5]. Ферментативный гидролиз семян люпина проводим в качалочных колбах объёмом 750 мл и рабочим объёмом 150 мл в шейкере Climo-Shaker ISF 1-X при температуре 55°C и частоте вращения 100 об/мин. Активную кислотность поддерживаем в пределах 8,5 ед. рН растворами кислот и щелочи. Отбираемые пробы ферментоллизатов анализируем на содержание редуцирующих веществ по методу Бертрана; количество белка методом Кьельдаля; активной кислотности с помощью Мультитеста ИПЛ-311; сухих веществ с помощью влагомера МХ-50. Ферментативный гидролиз ведем в течение трех суток с целью определения параметров получения максимальных значений редуцирующих веществ.

Оценку полученных ферментоллизатов проводим на основе процессов культивирования кормовых дрожжей (процессы культивирования с синтетическими минеральными компонентами и глюкозой и экспериментальные процессы с использованием ферментализатов семян люпина).

Список литературы

1. Грачев, А.Н. Технология быстрого пиролиза при энергетическом использовании низкокачественной древесины / Грачев А.Н., Башкиров В.Н., Валеев И.А., [и др.] // Энергетика Татарстана. – 2008. – №4 (12). – С. 16-20.
2. Забодалова Л.А. Применение комплекса гидролитических ферментов при получении концентрата белков люпина / Забодалова Л.А., Доморощенко М.Л., Демьяненко Т.Ф., Кузнецова Л.М. // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 1. – С. 24.
3. Sormus de Castro Pinto S.E. Enzymatic Hydrolysis of Sweet Lupin, Chickpea, and Lentil 11S Globulins Decreases their Antigenic Activity / S.E. Sormus de Castro Pinto, V.A. Neves, B.M. Machado de Medeiros // J. Agric. Food Chem. – 2009. – V57. – №3– 1070-1075.
4. Khalil A.A. Production of functional protein hydrolysates from Egyptian breeds of soybean and lupin seeds / A.A. Khalil, S.S. Mohamed, F. S. Taha, E.N. Karlsson // African Journal of Biotechnology. – 2006. – V.5 (10). – P. 907-916.
5. Галиева И.И. Ферментативный гидролиз семян люпина / И.И. Галиева, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева // Сборник научных статей 6-ой Всероссийской научной конференции «Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее». – 2023. – С.497-500.

УДК 579.66:547.94

Э.Р. Гильмутдинова, С.В. Матусевич, Д.М. Аминова, Л.Х. Халимова
ВЛИЯНИЕ ТИПА ИНОКУЛЯТА НА РОСТ И ДЕСТРУКЦИОННУЮ
СПОСОБНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ БАЗИДИАЛЬНОГО ГРИБА
***FOMES FOMENTARIUS* F-1531 В УСЛОВИЯХ ТФК**

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа,
e-mail: elya.gilmutdinova@mail.ru

Целью исследования являлось сравнительное изучение типа посевного материала гриба *Fomes fomentarius* F-1531 – продуцента лакказы в условиях твердофазного роста (ТФК).

Лигноцеллюлозная среда (ЛЦС) оптимизированного состава для роста (ТФК) грибного продуцента содержала опилки древесины лиственных пород, овсяные хлопья среднего помола и жмых подсолнечника в соотношении 1:1:1,5, увлажненная до 70%. Для засева использовали инокулят в виде 5-7-9 суточной жидкой или поверхностной культуры гриба.

В результате ТФК отмечали увеличение массы сухого мицелия и биомассы мицелия с ЛЦС средой. При этом наиболее полное обрастание среды наблюдали на 10-12 сут в вариантах, где инокулятом служили 5-ти и 7-ми суточные КЖ. Однако на 21 сут обнаруживали снижение массы сухого мицелия на 17-20% от максимального уровня, соответствующей массе мицелия на 12 сут, что связывали с деструктивной активностью внеклеточных ферментов в отношении лигнинов ЛЦС среды. Анализ экстрактов поверхностных культур (ЭПК) по продуктам деструкции лигнинов в виде темноокрашенных хинонов, обнаруживаемых спектрофотометрическим методом (по OD_{400}) показал 5-6-ти кратное увеличение по сравнению с контролем среды (или незасеянной средой). Количественный анализ по оценке соединений, содержащих «свободные» фенольные группы (по Фолину-Чокалтеу) показал также динамику увеличения таких соединений на 20-35%, что свидетельствовало о повышенной деструктивной активности оксидазных ферментов в отношении лигнинов. Максимальный уровень деструктивной активности обнаруживался в ЭПК на 12 сут в вариантах ТФК, засеянных 5-ти и 7-ми суточными КЖ, и на 21 сут роста обнаруживали максимум для варианта ТФК с инокулятом 9-ти суточной ПК. В то же время изучение лакказной активности ЭПК обнаруживало их невысокую активность (17-35 ед/г биомассы АСВ), что связывали с ингибированием их части в составе ЭПК при взаимодействии с продуктами деградации лигнинов ЦЛС. Таким образом, для получения препарата методом ТФК с высокой деструкционной способностью рекомендуется использовать инокулят в виде жидкой 5-7 суточной культуры гриба *F. fomentarius* F-1531.

УДК 638.144.52

**М.Г. Гиниятуллин¹, Р.А. Зайнуллин²,
Д.В. Шелехов¹, Р.Р. Хисамов¹, А.Р. Хисамов¹
КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ПЧЁЛ
НА ОСНОВЕ БОБОВОГО ГИДРОЛИЗАТА**

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: 0803marat@mail.ru; Shelehov_d_v@mail.ru; hisrail@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа
e-mail: 5599032@mail.ru

Ключевую роль в питании насекомых играет белок, как источник незаменимых аминокислот. Однако использование животного белка в условиях его дефицита и высокой стоимости, представляется нерациональным и расточительным. Наиболее перспективным источником важных и незаменимых аминокислот может рассматриваться растительный белок.

Цель исследования – подбор условий получения белкового гидролизата из гороховой муки, обладающего заданными функциональными свойствами, с одновременным гидролизом крахмала до моно- и дисахаридов, оптимизация компонентов кормовой добавки и испытания в условиях садкового эксперимента.

Выбор гороха, как источника незаменимых аминокислот обусловлен рядом факторов. Среди них то обстоятельство, что горох является сегодня перспективной высокобелковой и высокоурожайной культурой, выращиваемой практически на всей территории РФ, обладает значительным содержанием белка. При этом следует обратить внимание, что белки гороха обладают оптимальной сбалансированностью по незаменимым аминокислотам, например по аргинину и лизину, содержание последнего достигает 9% от всего количества белка гороха [1].

Как нектар, так и пыльца обладают одной общей для растений характеристикой – высоким соотношением калия и натрия (K:Na), что потенциально приводит к недоразвитию пчёл, проблемам со здоровьем и гибели. Мы обсуждаем, почему и как соотношение K: Na влияет на экологию и эволюцию пчел и как учет этого фактора в будущих исследованиях позволит получить новые знания, более точно отражающие взаимоотношения пчел с окружающей средой. Такие знания необходимы для понимания того, как растения и пчелы функционируют и взаимодействуют, и необходимы для эффективной защиты диких пчел.

Натрий и калий физиологически связаны, поскольку они совместно участвуют в фундаментальных физиологических процессах [2]. С учетом того, что натрий легко доступен из природных источников, нами был введен в состав кормовой добавки источник более дефицитного калия в виде его гидрофосфата, который одновременно является дополнительным источником фосфора.

Исследования проведены в условиях лабораторий пчеловодства ФГБОУ ВО БГАУ и кафедры специальной химической технологии ФГБОУ ВО УГНТУ. Изучено влияние кормовой добавки на сохранность пчел в садках. Садки заселяли пчелами 1–3 суточного возраста (по 40 шт. в каждом). Одновозрастных пчел получали с помощью сетчатого изолятора. Садки делили на 5 групп по 3 садка в каждой. Пчелы контрольной группы в качестве подкормки получали 50 %-ный сахарный сироп, пчелы опытных групп дополнительно получали кормовую добавку.

На 5-е сутки эксперимента отмечена гибель пчел в контроле, так и в опытных садках, получавших кормовую добавку (рис. 1).

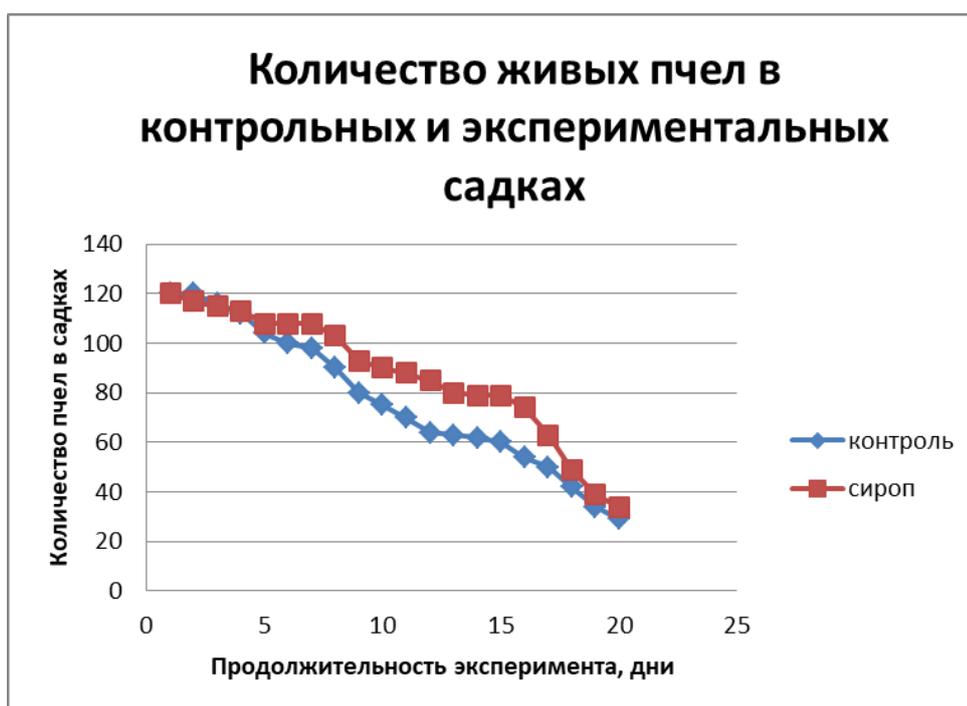


Рис. 1. Зависимость количества живых пчел в опытных и контрольных садках от продолжительности питания кормовой добавкой

Результаты садковых опытов показали перспективность применения в качестве кормовой добавки сиропа, обогащенного гидролизатом белка гороха и гидрофосфата калия.

Список литературы

1. Красноштанова А.А., Шульц Л.В. Получение и оценка функциональных свойств белковых изолятов и гидролизатов из растительного сырья // Химия растительного сырья. 2022. №4. С. 299–309. DOI: 10.14258/jcprm.20220410952.

2. Pedersen S.A., Zachariassen K.E. Sodium Regulation during Dehydration of a Herbivorous and a Carnivorous Beetle from African Dry Savannah // Journal of Insect Physiology. 2002. №48. P. 925–32.

УДК 661.728.86

П.А. Горбатова^{1,2}, А.А. Корчагина¹, Н.А. Шавыркина^{1,2}
ВЛИЯНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ АЗОТА
НА РАСТВОРИМОСТЬ НИТРАТОВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ
НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ В СПИРТОЭФИРНОЙ СМЕСИ

¹*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИПХЭТ СО РАН), г. Бийск, ул. Социалистическая, 1*

²*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»,*

г. Бийск, ул. Трофимова, 27

e-mail: 1402plngorbatova@mail.ru

Актуальность темы работы обусловлена возрастающим интересом к бактериальной наноцеллюлозе (БНЦ) в качестве прекурсора нитратов целлюлозы (НЦ) для практических применений в различных областях. БНЦ состоит из целлюлозной сети с наноразмерным волокнами. Для БНЦ характерны: механическая прочность, пористость и отличная биосовместимость [1].

Возможность использования БНЦ в качестве источника для получения коммерческих НЦ еще не полностью изучена, но анализ публикаций на эту тему показывает потенциал, позволяющий превзойти нынешние представления о НЦ растительного происхождения [2].

Несмотря на 200-летнюю историю НЦ относят к числу производных целлюлозы, имеющих по-прежнему важное значение и широкое практическое применение. НЦ используются в качестве компонентов пороховых зарядов, пленок, лаков, типографских красок и разнообразных материалов бытового назначения. Стереорегулярное строение макромолекулы НЦ, наличие полярных групп, обуславливающих интенсивное межмолекулярное взаимодействие, и высокая степень ориентации этого полимера определяют высокие механические показатели материалов, получаемых на основе нитроцеллюлозы и ее производных [3]. Для применения НЦ в качестве компонентов лаков и типографских красок требуются определенные функциональные показатели, в частности высокая растворимость в спиртоэфирной смеси и вязкость в необходимом диапазоне значений [4].

На примере нитратов хлопковой целлюлозы известно, что влияние состава серно-азотной кислоты в процессе нитрования на растворимость НЦ в спиртоэфирной смеси зависит от разницы в содержании азотной кислоты в смеси и смачиваемости целлюлозы, вызванной окислением и гидролизом полимера целлюлозы в процессе нитрования. Снижение содержания азотной кислоты в нитрующей смеси приводит к уменьшению массовой доли азота, вследствие чего повышается растворимость нитратов НЦ в спиртоэфирной смеси. Таким образом, низкое содержание азота в нитратах НЦ способствует повышению растворимости в спиртоэфирной смеси [5].

Образец БНЦ со степенью полимеризации 3950, полученный с использованием в качестве продуцента симбиотической культуры *Medusomyces gisevii* Sa-12 на глюкозной среде, был высушен лиофильно и подготовлен для нитрования [6]. На его основе четыре образца нитратов БНЦ были синтезированы нитрованием с помощью промышленной серно-азотной смеси с различной массовой долей воды (8, 14, 16 и 20 %) при температуре 25-30 °С в течение 40 мин; модуль нитрования составил 1:160. Определение растворимости в спиртоэфирной смеси основано на растворении НЦ в спиртоэфирном растворителе при объёмном соотношении этилового спирта к диэтиловому эфиру, равном 1:2, с последующей фильтрацией, сушкой и взвешиванием нерастворившегося остатка. В результате исследования установлено, что зависимость растворимости в спиртоэфирной смеси от массовой доли азота носит сложный характер: сначала повышается до 91,0 %, затем резко снижается до 58,3 %, что свидетельствует о достижении максимального значения при массовой доли азота – 10,58 %. Полученные данные соответствуют фундаментальным закономерностям при нитровании растительной целлюлозы.

Работа выполнена при использовании оборудования Бийского регионального центра коллективного пользования СО РАН (ИПХЭТ СО РАН, г. Бийск) и при поддержке Минобрнауки в рамках госзадания ИПХЭТ СО РАН (госрегистрация темы проекта 121061500030-3).

Список литературы

1. Горбатова П.А. Функционализация бактериальной целлюлозы / П.А. Горбатова, Н.А. Шавыркина // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (24-26 мая 2023 года, г. Бийск.) / Алтайский государственный технический университет, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та. – 2023. – С. 281-282.
2. Morris E. Structure and properties of nitrocellulose: approaching 200 years of research / E. Morris, C.R. Pulham, C.A. Morrison // RSC Advances. – 2023. – № 13. – P. 32321-32333.
3. Романова С.М. Химия азотнокислых эфиров целлюлозы / С.М. Романова, Л.А. Фатыхова // Журнал СФУ. Химия. – 2014. – №1. – С. 151-158.
4. Косточко А.В. Нитраты целлюлозы / А.В. Косточко, Б.А. Пономарев // Краткий энциклопедический словарь. Энергетические системы / под ред. Б.П. Жукова. – М.: Янус-К, 2000. – С. 288–291.
5. Liu J. Nitrocellulose // Nitrate Esters Chemistry and Technology. – 2019. – P. 469-580.
6. Горбатова П.А. Зависимость массовой доли азота в нитратах бактериальной наноцеллюлозы от содержания воды в нитрующей смеси / П.А. Горбатова, Ю.А. Гисматулина, А.А. Корчагина, Н.А. Шавыркина, В.В. Будаева // Южно-Сибирский научный вестник. – 2023. – № 5 – С. 75-79.

УДК 581.553 + 638.132.15

Д.Р. Дихин¹, Р.Р. Хисамов¹, Р.А. Зайнуллин²

ОЦЕНКА МЕДОНОСНЫХ РЕСУРСОВ ЭКОСИСТЕМ

СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфаe-mail: hisrail@mail.ru²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический

университет», г. Уфа

e-mail: 5599032@mail.ru

В оценке медоносных ресурсов имеет значение определение доли липовых насаждений в лесном фонде и их возрастной состав [1, 2].

В липовых фитоценозах нами были выделены различные типы леса по классификации типов леса В.Н. Сукачева (1964). По материалам лесоустройства установлено, что на территории Северной лесостепной зоны РБ доминируют липняки снытьевые и разнотравные.

По нашим расчетам, нектаропродуктивность насаждений с примесью липы на территории Северной лесостепи Башкортостана с учетом групп возраста составляет 173 599, 38 т нектара или 35 804, 87 т мёда (табл. 1).

Анализируя данные, представленные в таблице 1, можно отметить, что, общий нектарный запас территории Северной лесостепи составляет – 183 593 569 кг. Учитывая, что годовая потребность 1 пчелиной семьи в углеводном корме составляет в среднем 95 кг, а средняя норма получения товарного мёда составляет 25 кг, можно прийти к цифре 120 кг меда на одну пчелиную семью.

Таблица 1 – Медопродуктивность угодий на территории Северной лесостепной зоны РБ

Угодия	Общая площадь га	Нектаро-продуктивность, тонны	Медопродук-тивность, тонны*	Доля в медовом запасе (МЗ), %
Липа сердцелистная	383 578	173 599,38±232,30	35 804,87±47,91	95
Клен остролистный	24 397	3 659,55±4,90	754,78±1,01	0,6
Ивовые	3 224	386,88±0,52	79,79±0,11	0,4
Поляны сенокосы	33 170	2 985,30±3,99	615,72±0,82	2,0
Вырубки, прогалины	5 655	678,60±0,91	139,96±0,19	0,8
Пастбища	25 167	2 265,03±3,03	467,16±0,62	1,0
Болота	1 255	18,82±0,26	3,88±0,005	0,2
Итого	476 446	183 593,56	37 866,16	100

* данные с учетом доступным нектарным запасам (33 % от потенциальной)

Если предположить, что средняя концентрация сахаров в нектаре составляет 40-50 %, (для расчетов берем 40%, делим общий нектарный запас территории на 1,6, (80%/40%)) а в мёде 80 %, то необходимо сделать пересчёт нектарного запаса на медовый. В результате пересчета получается, что общий медовый запас (МЗ) составляет 114 745 981 кг мёда. Однако часть доступная

пчелам составляет примерно 33 %. В итоге доступный медовый запас Северной лесостепи составляет 37 866 174 кг мёда. Определение максимального количества пчелиных семей, которые можно содержать на территории Северной лесостепи производится по формуле (по формуле МЗ: 120 кг = количество пчелиных семей). МЗ: 120 = 37 866 174: 120 = 315 551 пчелиных семей. Таким образом, результаты расчетов показывают, что на исследуемой территории можно разместить 315 551 пчелиных семей. Учитывая, что помимо производства меда, рациональное пчеловодство обеспечивает получение воска, прополиса, пчелиной обножки и перги, то необходимо произвести также оценку потенциально возможного производства побочных продуктов пчеловодства (таблица 2).

Таблица 2 – Потенциально возможный объем производства продукции пчеловодства на территории покрытой лесом Северной лесостепи РБ и его ориентировочная стоимость (в ценах 2023 г.)

Продукт пчеловодства	Объем продукции, тонны	Цена за 1 тонну, тыс. руб.	Стоимость, млн. руб.
Мед товарный	37 866,17±72,61	200	7 573,27
Пыльцевая обножка	631,10±1,21	600	378,66
Перга	315,55±0,60	1200	378,66
Прополис	31,56±0,60	3700	116,77
Воск	315,55±0,60	290	91,51
Итого			8 538 87

Таким образом, на территории Северной лесостепи теоретически может быть получено 37 866 тыс. кг мёда, 631 102 кг пыльцевой обножки, по 315 551 кг перги и воска, а также 31 555 кг прополиса.

В расчете на 1 пчелиную семью на территории покрытой лесом Северной лесостепи РБ можно получить в среднем 27 тыс. рублей выручки. Как видно из анализа экономических показателей на территории изучаемой природной зоны можно достаточно эффективно производить продукцию пчеловодства.

Список литературы

1. Фархутдинов Р.Г., Онучин М.С., Хисамов Р.Р. Анализ состояния естественных медоносных ресурсов в районе широколиственных лесов Уфимского плато. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 5-5. С. 1802-1807.

2. Хисамов Р.Р. Потенциал и перспективы использования недревесных ресурсов леса в Республике Башкортостан. Автореф. дис. ... док. биол. наук / Оренбург, 2010. 24 с.

3. Дихин Д.Р. Анализ состояния и кадастровая оценка естественных медоносных ресурсов Южной лесостепной зоны Республики Башкортостан / Мустафин Р.Ф., Маннапов А.Г., Хисамов Р.Р., Фархутдинов Р.Г., Султанов И.Ф., Дихин Д.Р., Каримов Х.Т. // Естественные и технические науки. -2021. -№ 11 (162). - С. 87-93.

УДК 664.6

С.В. Диярова¹, Р.Р. Хисамов¹, Р.А. Зайнуллин²**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ РЯБИНЫ****В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ХЛЕБА**¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: hisrail@mail.ru²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа
e-mail: 5599032@mail.ru

В условиях большой конкуренции на рынке хлебобулочных изделий наиболее эффективным способом достижения успеха является улучшение качества и расширение ассортимента продукции. Одним из путей привлечения покупателей является производство хлебобулочных изделий обогащенных комплексом полезных веществ, что переводит их в разряд функциональных пищевых продуктов [1, 2].

По подсчетам Министерства природных ресурсов РБ, биологические запасы плодов и ягод в республике составляют около 12 тыс. т. Запасы плодов рябины в лесхозах достигают 5 тыс. т. [3].

После сушки и измельчения плодов рябины, из них было извлечено жирное масло. Его качественная характеристика приведена в табл. 1.

Данные табл. 1 показывают, что в полученном масле содержатся все три группы витаминов: каротиноиды (провитамин А), токоферолы (витамин Е) и полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК – витамины группы F). При этом масло рябины отвечает требованиям технических условий (ТУ) на биологически активную добавку к пище БАД.

Таблица 1 – Качественные характеристики масла из рябины обыкновенной

Показатель	Рябина обыкновенная	
	Опытная проба	ТУ 9141-022-05800314-98
Выход, % АСВ	1,2	–
Плотность, г/см ³	0,925	0,910-0,940
Коэффициент преломления	1,471	1,470-1,490
Содержание каротиноидов, мг%	110	Не менее 70
Содержание токоферолов, мг%	499	Не норм.
Состав жирных кислот, %		Не норм.
пальмитиновая	6,9	Не норм.
стеариновая	0,6	Не норм.
олеиновая	26,5	Не норм.
линолевая	64,8	Не норм.
α-линоленовая	1,2	Не норм.

Для повышения пищевой ценности пшеничных сортов хлеба нами в ПО ТПО «Стерлибаш» совместно с Башкирским ГАУ проведены пробные выпечки хлеба из пшеничной муки 1-го сорта с введением в него порошка рябины обыкновенной.

Хлеб выпекался формовым из смеси двух видов теста – обычного (светлого) и теста (бежевого) с введением в него порошка рябины. Тесто для хлеба готовилось опарным способом. Способы разделки готового теста позволяют выпекать хлеб не только привлекательного внешнего вида, но и приятного на разрез. Изделия выпекались в пекарной камере в течение 25-35 мин, при температуре 200-220°C. Все технологические схемы позволили получить хлеб хорошего качества, привлекательного внешнего вида, приятного вкуса и способности сохранять мягкость при длительном хранении. Физико-химические показатели хлеба с добавленными порошками исследуемых плодов растений находятся в пределах нормы для данных сортов хлеба и соответствуют всем требованиям. Образец хлеба с добавлением порошка рябины обладал приятным кисло-сладким вкусом, развитой пористостью [4,5].

Таблица 2 – Физико-химические показатели качества мякиша

Показатель	Хлеб с рябиной
Влажность мякиша, %, не более	38,9
Кислотность мякиша, не более	3,1
Массовая доля сахара в пересчете на сухие вещества, %	6,3±0,1
Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %	3,7±0,1
Пористость мякиша, % не менее	71,0

Работа выполнена в рамках стратегического проекта УГНТУ САЕ «Новая среда жизни» по программе Минобрнауки «Приоритет 2030»

Список литературы

- ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. /М.: Стандартинформ, 2008. – 12.
- Зайнуллин Р.А. Функциональные продукты питания: учебное пособие // Гаделева Х.К., Кунакова Р.В., Аверьянова Е.В. М.: КНОРУС, 2017. - 304 с.
- Черкасов, А. Ф. К методике определения и прогнозирования урожая плодов рябины / А. Ф. Черкасов // Рубки и восстановление хозяйственно ценных хвойных пород в южно-таежной подзоне европейской части РСФСР. – М., 1973. – С. 153–162.
- Зайнуллин Р.А., Забодалова Л.А. Мавзютов А.Р. Кунакова Р.В. Инновационные технологии производства продуктов специализированного питания // Москва: Русайнс, 2023. – 430 с. – ISBN 978-5-466-02035-9. – URL: <https://book.ru/book/947132> (дата обращения: 19.02.2023). – Текст: электронный.

УДК 628.3

О.В. Духанина, Й.В. Кобелева, А.С. Сироткин, П.А. Пушкина, В.А. Арбузов
СОСТОЯНИЕ АКТИВНОГО ИЛА
В ПРОЦЕССЕ КОМПЛЕКСНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
И РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: moortmain@gmail.com

С целью повышения эффективности процессов биологической очистки сточных вод традиционно применяются различные реагентные препараты – коагулянты, флокулянты и их комбинации. Для эффективной дефосфотации сточных вод используются соли двух- и трехвалентных металлов: так, в качестве коагулянтов в практике очистки стоков широкое применение нашли соли алюминия и железа, а также известь [1].

Как правило, компоненты коагулянтов и флокулянтов имеют в своем составе токсичные соединения, а также не являются биоразлагаемыми. При этом внесение реагентных препаратов непосредственно в аэротенк предполагает контакт с микроорганизмами активного ила, и может наблюдаться интоксикация целых микробных групп, смена одних гидробионтов на другие; при этом отмечается интенсивное образование полисахаридного геля бактериальными клетками, который является защитной реакцией на токсичность среды. В ряде случаев это приводит к увеличению вязкости суспензии активного ила и ухудшению процессов отделения активного ила от очищенной воды [2, 3].

Таким образом, актуальным является изучение состояния активного ила под влиянием реагентных препаратов в процессе биологической очистки сточных вод. Оценка состояния активного ила, как правило, проводят по различным показателям, в частности, по дегидрогеназой активности клеток, зольности активного ила и эффективности его отделения от очищенной воды.

В настоящей работе был проведен сравнительный анализ эффективности процессов комплексной (совместной во времени и в пространстве) биологической и реагентной очистки сточных вод с оценкой состояния активного ила. Объектами экспериментальных исследований являлись биоценоз активного ила очистных сооружений г. Зеленодольск, Республика Татарстан, модельный раствор коммунально-бытовых сточных вод, реагентный препарат VTA Biokat P500 (Австрия) [1] и опытный лабораторный образец авторской разработки, представляющий собой композицию наночастиц железа и биоразлагаемого сополимера.

Для оценки состояния активного ила в условиях комплексной биологической и реагентной очистки сточных вод в работе проводились исследования активности дегидрогеназ – внутриклеточных ферментов окислительно-восстановительных процессов микроорганизмов активного ила (рис. 1).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование реагентов стимулирует активность микроорганизмов и приводит к увеличению дегидрогеназной активности. Это может быть связано с тем, что железо в составе данных реагентов является микроэлементом и способствует протеканию каталитических окислительно-восстановительных реакций.

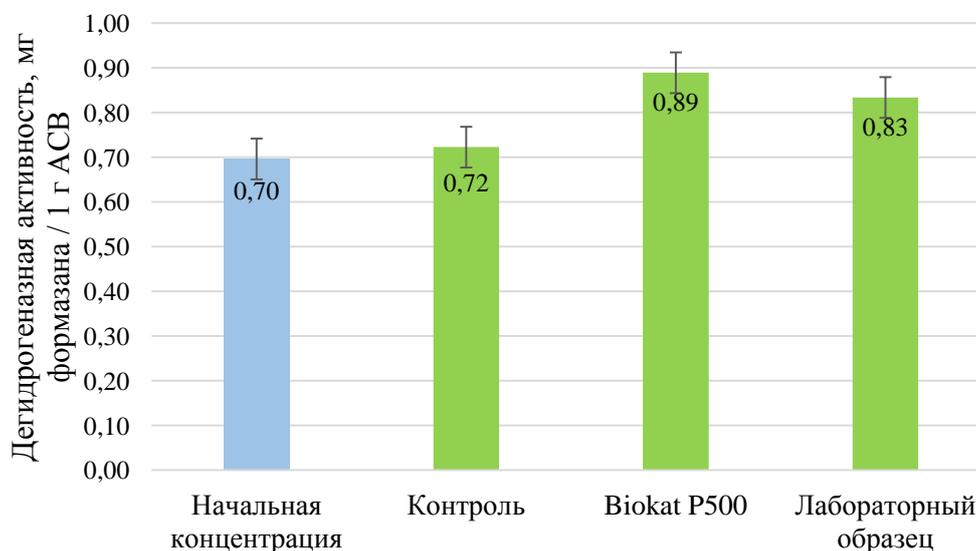


Рисунок 1 – Дегидрогеназная активность микробного сообщества активного ила в процессе совместной реагентной и биологической очистки сточных вод

По результатам 4-х часового культивирования было выявлено, что исследуемые реагентные препараты не оказывают ингибирующего воздействия на микробиоценоз активного ила, что подтверждается эффективностью удаления органических веществ (по ХПК), в среднем, на 85% в обеих системах с реагентами по сравнению с контрольным образцом. Эффективность процесса нитрификации в опытных системах сточных вод составила, в среднем 53%.

Вклад испытываемых реагентов в увеличение зольности активного ила оказался незначительным. Максимальная скорость седиментации активного ила и снижение илового индекса отмечены в системах с реагентными препаратами: эти показатели, в среднем, на 25 % эффективнее, чем в контрольной системе.

Список литературы

1. Сравнительная оценка применения традиционных и современных дефосфотирующих реагентных препаратов в системах биологической очистки сточных вод / Й.В. Кобелева, Т.В. Кириллина, А.А. Гадыева, А.С. Сироткин // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – №13. С.222-225
2. Журминская, О. Оценка состояния биоценоза активного ила и создание базы данных экспертной системы: дис. докт. биол. наук: 03.00.18 // Ольга Журминская. - Кишинев, 2012. - 189 с.
3. Сибиева, Л.М. Биотехнологические свойства активного ила в процессах совместной биологической и реагентной очистки сточных вод и его утилизация. дис. на соискание ученой степени к-та тех-ких наук: 03.01.06/Сибиева Линиза Мансуровна. – Казань, 2019 – 153 с.

УДК 632.4:661.163

Г.К. Земченкова¹, Г.Е. Чикишева¹, Л.М. Мрясова², Н.А. Гарифуллина²**ФУНГИЦИДНАЯ КОМПОЗИЦИЯ****НА ОСНОВЕ ТЕБУКОНАЗОЛА И ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ**

¹ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан», 450029, ул. Ульяновых 65, Уфа, e-mail: g.e.chik@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12.

Тебуконазол (ТБК) – известный системный фунгицид широкого спектра действия, используется при нормах расхода 24-30 г/т [1].

Фосфористая кислота обладает фунгицидными свойствами и используется главным образом в виде солей. Ее фунгицидный эффект сводится к усилению защитных механизмов самого растения, нежели к прямому действию на патоген [2].

Фосфористая кислота и смесевые препараты в виде 30% текучей пасты была испытана на фунгицидную и биостимулирующую активность на семидневных проростках пшеницы. Результаты испытаний представлены в таблице 1, 2 и 3.

Таблица 1

Биостимулирующая активность $H_2(РНО_3)$

Препарат	Норма расхода, г/т	Средняя длина корня, мм	Биостимулирующая активность на длину корней, %	Средняя длина проростка, %	Биостимулирующая активность на длину проростка, %	Вес 100 проростков, г	Биостимулирующая активность на вес проростка, %
Контроль	-	50,0	-	59,7	-	6,13	-
$H_2(РНО_3)$	100,0	51,5	3,0	62,8	5,2	6,92	12,9
$H_2(РНО_3)$	200,0	75,4	50,8	90,2	51,1	8,48	38,3
$H_2(РНО_3)$	500,0	72,2	44,4	95,2	59,5	10,7	74,5
$H_2(РНО_3)$	1000,0	32,9	-32,2	44,6	-25,3	5,46	-10,9
			ингибирование		ингибирование		ингибирование

Из приведенных данных следует, что при расходной норме фосфористой кислоты 1000,0 г на 1т семян идет замедление роста корней и проростков. Полученные данные позволяют рекомендовать для дальнейших испытаний $H_2(РНО_3)$ в дозах 200 - 500 г/т.

Таблица 2

Фунгицидная активность $H_2(РНО_3)$

Препарат	Норма расхода, г/т	Лабораторная всхожесть семян, %	Пораженность корневыми гнилями, %	Эффективность, %	Пораженность пролами грибами, %	Эффективность, %
Контроль	-	96,0	25,0	-	6 Pen	-
$H_2(РНО_3)$	100,0	96,0	23,0	8,0	4 Pen	33,3
$H_2(РНО_3)$	200,0	97,0	18,0	28,0	2 Pen	66,6
$H_2(РНО_3)$	500,0	98,0	14,0	44,0	0	100,0
$H_2(РНО_3)$	1000,0	98,0	3,0	88,0	0	100,0

Таблица 3.

Фунгицидная активность на проростках пшеницы «Башкирская 26»

Препарат (№ варианта)	Норма расхода, кг/т преп.	Содержание БМК в д.в., кг/т	Содержание $H_2РНО_3$ в д.в., кг/т	Всхожесть, %	Корневые гнили		Плесневые грибы		Вес 100 проростков, г	
					пораженно сть, %	эффек тивно сть, %	пора женно сть, %	эффе ктивно сть, %		
Контроль	-	-	-	91,0	39,8	0	15	-	10,1	
ТБК эталон, 60г/л	0,5	0,030	-	94,0	6,5	83,7	1	93,3	11,0	
ТБК + $H_2РНО_3$	1	0,5	0,030	0,050	95,0	3,2	92,0	0	100	11,8
	1	0,4	0,024	0,040	95,0	4,0	89,9	0	100	11,9
	1	0,3	0,018	0,030	94,0	5,0	87,4	1	93,3	11,7
	2	0,5	0,030	0,100	97,0	3,0	92,5	0	100	12,0
	2	0,4	0,024	0,080	95,0	4,5	88,7	0	100	12,1
	2	0,3	0,018	0,060	95,0	5,0	87,4	0	100	11,8
	3	0,5	0,030	0,150	97,0	0	100	0	100	12,4
	3	0,4	0,024	0,120	96,0	0	100	0	100	12,5
	3	0,3	0,018	0,090	97,0	2,0	95,0	0	100	12,2

Использование фосфористой кислоты в препаративных формах с ТБК обеспечивает снижение нормы расхода д.в., снижение фунгицидной нагрузки на окружающую среду и стимулирование роста растений.

Список литературы

1. Журнал Защита и карантин растений. 2004. - №5. – С.181.
2. Логинова И. Успешный менеджмент фосфора. //Журнал «Агроном», 2016, www.agronom.com.ua

УДК 577.114

А.А. Зенкова^{1,2}, Е.К. Гладышева¹, Н.А. Шавыркина^{1,2}

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА
ВОДЯНОГО ГИАЦИНТА В БАКТЕРИАЛЬНУЮ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗУ**

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИПХЭТ СО РАН) г. Бийск, Россия.

Бийский технологический институт (филиал)

2ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», (БТИ АлмГТУ) г. Бийск, Россия.

E-mail: zenkova_nastasya080401@mail.ru

Бактериальная наноцеллюлоза (БНЦ) является универсальным материалом, её используют в технических, медицинских и пищевых целях [1,2]. Производство БНЦ дорогостоящее и для снижения его стоимости используют в качестве источника углерода растительную биомассу [3]. Водяной гиацинт выращивается в различных водоёмах для очистки воды от органических соединений. Известно о вторичной переработке водяного гиацинта в биомассу для корма скоту, получения биогаза и т.д. [4].

Целью данной работы является применение биотехнологического способа для переработки водяного гиацинта в питательную среду с целью последующего биосинтеза БНЦ [5].

Водяной гиацинт был предоставлен «ЦСБС СО РАН» (г. Новосибирск). Растительная биомасса была подвергнута предварительной химической обработке методом щелочной делигнификации (4%-ный раствор NaOH). Полученный субстрат для удобства назвали продуктом щелочной делигнификации (ПЩД). ПЩД подвергался ферментативному гидролизу согласно методике [6].

В качестве продуцента для биосинтеза БНЦ использовалась симбиотическая культура *Medusomyces gisevii* Sa-12. Для получения питательной среды, полученные гидролизаты нагревали до температуры 100 °С, затем вносили черный чай в количестве 10 г/л, выдерживали 15-20 минут и охлаждали до температуры культивирования 27 °С. Инокулят вносили в количестве 10 % от объема питательной среды, культивирование производили в течение 10 суток. Полученные образцы БНЦ промывали до жемчужного белого цвета после чего высушивали в лиофильной сушилке «HR7000-M» (HarvestRight, LLC, США), до постоянной массы и рассчитывали выход БНЦ [7]. В качестве контроля использовали полусинтетическую питательную среду, состоящую из экстрактивных веществ черного чая и глюкозы.

Анализ изменения компонентного состава образцов ПЩД водяного гиацинта, по сравнению с необработанной растительной биомассой, показал: повышение содержания целлюлозы по Кюршнеру в 3,2 раза; (с 25,90 до 82,90 %); повышение содержания лигнина в 1,6 раза (с 11,60 до 18,60 %); повышение содержания жировосковой фракции в 1,9 раза (с 1,20 до 2,30 %, методика химического анализа [8]); снижение содержания пентозанов в 8,1 раз (с 11,40 до 1,40 %); снижение содержания золы в 3,3 раза (с 25,40 до 7,50 %).

Ферментативный гидролиз необработанной растительной биомассы и полученного ПЩД позволил получить питательные среды с выходом редуцирующих веществ для водяного гиацинта – 2,0 г/л, для ПЩД водяного гиацинта – 22,0 г/л. Таким образом, щелочная делигнификация позволила повысить выход редуцирующих веществ в 11 раз.

Выход БНЦ на питательной среде, полученной из ПЩД водяного гиацинта, составил 10,7 %, на контрольной полусинтетической питательной среде 12,8 %. Определили степень полимеризации данных образцов, она составила 2200 и 3000 соответственно.

Таким образом, по результатам проведенной работы можно сделать вывод, что биомасса водяного гиацинта пригодна для биосинтеза БНЦ, выход ее составляет 10,7 %, но для получения доброкачественной питательной среды с концентрацией редуцирующих веществ 22,0 г/л посредством ферментативного гидролиза необходимо проводить предварительную химическую обработку биомассы водяного гиацинта.

Работа выполнена при использовании оборудования Бийского регионального центра коллективного пользования СО РАН (ИПХЭТ СО РАН, г. Бийск) и при поддержке Минобрнауки в рамках госзадания ИПХЭТ СО РАН (госрегистрация темы проекта 121061500030-3).

Список литературы

1. Ginja G.A. et al. Humidity sensor based on bacterial nanocellulose membrane (BNC) // IEEE Sensors Magazine. – 2023. – Т. 23. – №. 4. – p. 3485-3492.
2. Громовых Т. И. и др. Биотехнология бактериальной целлюлозы и ее композитов: перспективы использования в пищевой промышленности и биомедицине // Актуальная биотехнология. – 2023. – №. 4. – с. 39-43.
3. Рогова Е.А. и др. Состояние и перспективы совершенствования способов получения и использования бактериальной целлюлозы (обзор) // Химия растительного сырья. – 2022. – №. 4. – с. 27-46.
4. Степанова С.А. и др. Водяной гиацинт-естественный водоочиститель // Вестник СГУГиТ (Сибирского государственного университета геосистем и технологий). – 2019. – Т. 24. – №. 1. – с. 264-276.
5. Gladysheva E.K. et al. Study of the conditions of biosynthesis of bacterial cellulose by the producer *Medusomycesgisevii* Sa-12 // Applied Biochemistry and Microbiology. - 2018. – Т. 54. – No. 2. – p. 179-187.
6. Кащеева Е.И., Будаева В.В. Определение реакционной способности к ферментативному гидролизу целлюлозосодержащих субстратов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2018. – Т. 84. – № 10. – с. 5-11. DOI: 10.26896/1028-6861-2018-84-10-20-26.
7. Skiba, E.A.; Shavyrkina, N.A.; Skiba, M.A.; Mironova, G.F.; Budaeva, V.V. Biosynthesis of Bacterial Nanocellulose from Low-Cost Cellulosic Feedstocks: Effect of Microbial Producer. Int. J.Mol. Sci. 2023, 24, 14401. <https://doi.org/10.3390/ijms241814401>
8. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы: Учебное пособие для вузов // М.: «Экология». – 1991. – С. 320.

УДК 628.35, 579.63

**Н.И. Кириллова, А.И. Куценко, Э.И. Сабрекова,
И.И. Калашникова, Т.В. Вдовина, А.С. Сироткин**

**ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ
ГЕТЕРОТРОФНЫХ НИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: Nadyakirillova13@gmail.com*

Согласно ряду исследований наряду с автотрофным процессом нитрификации возможно и его гетеротрофное протекание. При классической аэробной автотрофной нитрификации (без последующей денитрификации) большая часть аммиака превращается в нитриты/нитраты, что приводит к низкой эффективности удаления общего азота. Напротив, при гетеротрофной нитрификации достигается 50-99% общей эффективности удаления азота за счет осуществления гетеротрофными нитрификаторами, в том числе, аэробной денитрификации, в ходе которой 19-80% исходного аммиака превращается в газообразный азот. Таким образом, гетеротрофные нитрифицирующие бактерии (ГНБ) являются перспективными объектами изучения процесса нитрификации.

Целью данной работы является подбор питательных сред для выделения гетеротрофных нитрифицирующих бактерий из активного ила сточных вод. В качестве объекта выступал активный ил очистных сооружений с. Кошаково (Республика Татарстан). Посев на плотные питательные среды проводили методом последовательных разведений для получения отдельных колоний. В работе были использованы питательные среды с высоким содержанием аммония (470-490 мг/л), а также присутствием органического источника (ХПК 2000 мг/л) [1-3]. В отличие от автотрофных аммонийокисляющих микроорганизмов, которые получают энергию за счет окисления аммиака, гетеротрофные нитрификаторы используют энергию окисления углерода и аэробное дыхание для роста, поскольку при окислении аммиака, гидроксилamina или азотистых органических соединений энергия не вырабатывается [4]. Источниками углерода для большинства ГНБ выступают сукцинат, цитрат, ацетат, глюкоза и пируват [5]. Оптимальное соотношение C/N для большинства ГНБ составляет 10, что соответствует значениям (8-10) для гетеротрофных бактерий [6].

По истечении 5-10 суток инкубирования при температуре 30°C на чашках Петри были получены отдельные колонии бактерий. Таким образом, выделено 12 изолятов, нитрифицирующая активность которых была качественно подтверждена реакцией с реактивом Грисса (рис.1) [7].

В настоящее время проводятся дополнительные исследования по идентификации микроорганизмов и изучению скорости их роста, метаболической активности, способности выделенных бактерий к окислению аммиака в модельной системе.

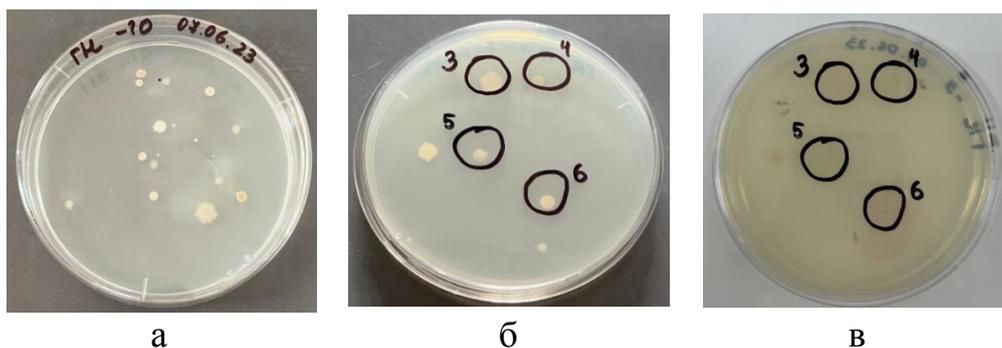


Рисунок 1- Рост ГНБ на плотной питательной среде:

а – рост изолированных колоний, б – отбор отдельных колоний, в – качественная реакция с реактивом Грисса (розовое окрашивание)

С практической точки зрения, общее понимание роли ГНБ в процессе биологического удаления соединений азота, включая структуру нитрифицирующего сообщества, численность, метаболическую активность и основные виды ГНБ, перспективно для контроля и оптимизации процесса биологической очистки сточных вод.

Список литературы

1. Lu, Y. Isolation and Characterization of Heterotrophic Nitrifying Strain W1. / Y. Lu, X. Wang, B. Liu, Y. Liu, X. Yang // *Chinese Journal of Chemical Engineering*. – 2012. – V. 20(5). – p. 995-1002.
2. Xia, L. Heterotrophic nitrification and aerobic denitrification by a novel *Acinetobacter* sp. ND7 isolated from municipal activated sludge / L. Xia, X. Lia, W. Fana, J.Wang // *Bioresource Technology*. – 2020. – V. 301. – 122749.
3. Li, D Isolation and Nitrogen Removal Characteristics of an Aerobic Heterotrophic Nitrifying-Denitrifying Bacterium, *Klebsiella* sp. TN-10. / D. Li, X. Liang, Y. Jin // *Appl Biochem Biotechnol*. – 2019. – V. 188. – p. 540-554.
4. Bagchi, S. Autotrophic ammonia removal processes: Ecology to technology / S. Bagchi, R. Biswas, T. Nandy, // *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2012. – V. 42(13) – p. 1353-1418.
5. Duan, S. Heterotrophic nitrifying bacteria in wastewater biological nitrogen removal systems: A review / S. Duan, Y. Zhang, S. Zheng // *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. – 2021. – p. 2302-2338.
6. Rajta, A. Role of heterotrophic aerobic denitrifying bacteria in nitrate removal from wastewater / A. Rajta, R. Bhatia, H. Setia, P. Pathania // *Journal of applied microbiology*. – 2020. – V. 128(5). – p. 1261-1278.
7. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 54653-2011 "Удобрения органические. Методы микробиологического анализа" (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. N 802-ст).

УДК 579.66:547.94

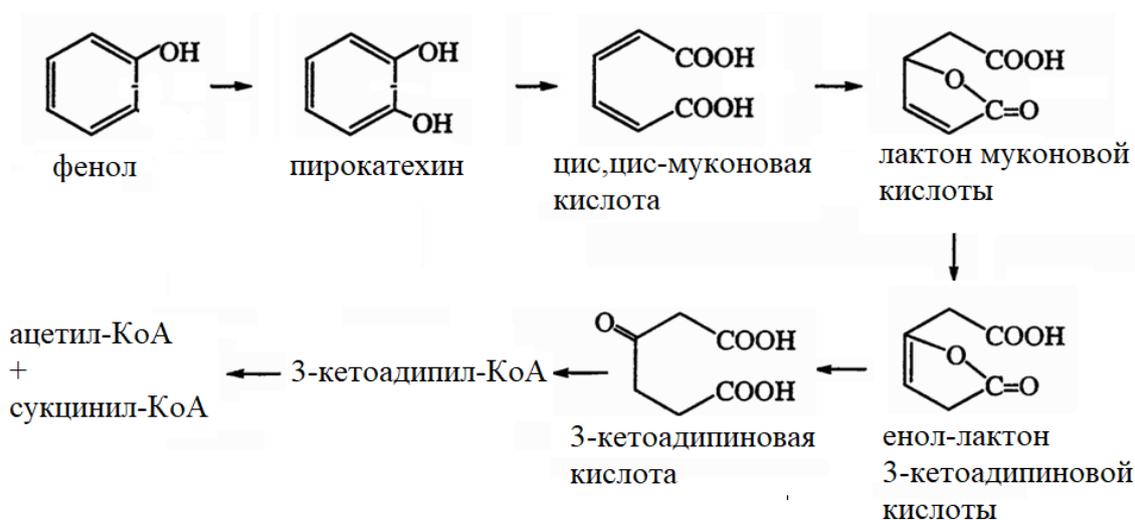
С.А. Колобова, Л.Р. Ширеева, К.Р. Кудашева, Н.И. Петухова
БИОКОМПОЗИТ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ
И ДРОЖЖЕЙ *DEBARYOMYCES HANSENI* ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ФЕНОЛА
И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
 г. Уфа

e-mail: Kulemza92@mail.ru

Бактериальная целлюлоза – природный полимер, который в настоящее время активно исследуется как носитель для иммобилизации микроорганизмов с целью создания практически важных функциональных «живых» материалов. Одним из направлений использования таких материалов является биodeградация токсичных соединений. Ранее нами был разработан биокомпозит на основе гелевой пленки бактериальной целлюлозы и дрожжей *Debariomycetes hansenii* Д-43-1 для деградации фенола – широко распространенного загрязнителя сточных вод нефтехимических, деревообрабатывающих, фармацевтических производств [1]. В настоящей работе были исследованы продукты, образующиеся в процессе деградации фенола с помощью этого биокомпозита в модельном стоке (0,05 М фосфатном буфере, содержащем 2000 мг/л ксенобиотики), а также изучена их фитотоксичность в отношении семян белой горчицы (*Sinapis alba* L.).

В результате исследования изменения химического состава модельного стока под действием биокомпозита в течение 10 ч было обнаружено, что деградация фенола протекает с образованием пирокатехина и *цис,цис*-муконовой кислоты в качестве промежуточных продуктов. Это позволяет полагать, что у дрожжей *Debariomycetes hansenii* Д-43-1 функционирует β-кетoadипатный путь деградации фенольных соединений [2].



Для оценки фитотоксичности образующихся продуктов трансформации фенола использовали два образца семян белой горчицы (фирмы ООО «Агрони» и предприятия АО «Раевский элеватор»). Предварительная оценка

лабораторной всхожести семян при замачивании в 0,05 М фосфатном буфере позволила выявить, что этот показатель для образца ООО «Агрони» достигает 87%, тогда как для образца АО «Раевский элеватор» он не превышает 10% из-за обильного развития фитопатогенных грибов. Внесение в буфер фенола в концентрации 2000 мг/л полностью подавляет прорастание семян обоих образцов.

При замачивании семян фирмы ООО «Агрони» в пробах модельного стока с начальной концентрацией фенола 2000 мг/л, отобранных через 2, 4, 6, 8 и 10 ч, было обнаружено снижение фитотоксичности воды с увеличением продолжительности процесса трансформации фенола в присутствии биокомпозита. Уже в двухчасовой пробе всхожесть семян увеличилась до 12%, а в десятичасовой она достигла 85%, что сопоставимо с контрольным вариантом (в буфере без фенола). В аналогичных экспериментах с горчицей АО «Раевский элеватор» также было выявлено увеличение всхожести семян в пробах очищенного стока (до 62%). При этом было установлено, что количество семян, зараженных фитопатогенными грибами, существенно снижается по сравнению с контрольным вариантом: с 93% (в буфере без фенола) до 37,5% (в десятичасовой пробе). Можно полагать, что снижение численности фитопатогенов происходит благодаря способности дрожжей *Debaryomyces hansenii* продуцировать антимикробные агенты, в том числе микоцины, контролирующие рост ряда грибов (*Penicillium digitatum*, *Mucor circinelloides*, *Fusarium proliferatum* и др.) [3].

Таким образом, полученные результаты показывают, что биокомпозит на основе дрожжей *Debaryomyces hansenii* Д-43-1 и бактериальной целлюлозы может представлять интерес не только для разработки эффективных технологий очистки воды от фенола, но и для создания экологичных методов защиты растений, в том числе белой горчицы – широко используемой в качестве масличной и медоносной культуры, сидерата для повышения плодородия почвы, фитоэкстрагента тяжелых металлов, которая подвержена множеству болезней, вызываемых грибами (перонос-пороз, белая ржавчина, мучнистая роса, белая и серая гнили, фомоз, альтернариоз, фузариоз).

Список литературы

1. Колобова С.А., Назмутдинов Д.З., Петухова Н.И. Бактериальная целлюлоза – перспективный материал для иммобилизации микроорганизмов - деструкторов фенола // Башкирский химический журнал. – 2019. – Т. 26, № 1.– С. 105–111.
2. Sridevi V., Chandana Lakshmi M.V.V., Manasa M., Sravani M. Metabolic pathways for the biodegradation of phenol // International journal of engineering science and advanced technology. – 2012. – V. 2, № 3.– P. 695–705.
3. Al-Qaysi S., Al-Haideri H., Thabit Z.A., H. Al-Kubaisy W., Ibrahim J. Production, characterization, and antimicrobial activity of mycocin produced by *Debaryomyces hansenii* DSMZ70238 // International journal of microbiology. – 2017. – Vol. 2017.

УДК 579.69

Е.В. Кузина¹, С.Р. Мухаматдьярова¹, М.Г. Искужина¹, Л.А. Кульбаева²

**РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА
НОВЫХ ШТАММОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ
PSEUDOMONAS SP. К 5.3 и *PSEUDOMONAS* SP. БТ 2.3**

¹Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа

e-mail: lab.biotech@yandex.ru

Использование биологических средств ликвидации нефтяных загрязнений почвы часто является единственно возможным способом восстановления экологически чистой обстановки. Разрушение нефти в окружающей среде начинается микроорганизмами, поэтому для ускорения процесса биodeградации важным является поиск и внесение дополнительного количества эффективных штаммов-деструкторов [1, 2]. Значимым является также выявление благоприятного влияния бактерий на рост растений, так как их совместное использование ускоряет восстановление загрязненных почв.

Цель работы – изучение свойств штаммов *Pseudomonas* sp. К 5.3 и *Pseudomonas* sp. БТ 2.3, выделенных в качестве нефтедеструкторов из образцов почвы с территории п-ова Камчатка и Баймакского района Республики Башкортостан соответственно.

Способность штаммов к разложению нефти оценивали визуально при культивировании на жидкой среде Раймонда [3] с добавлением нефти (4%).

Содержание индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в культуральной жидкости анализировали колориметрическим методом с применением реактива Сальковского.

Для определения ростстимулирующей активности штаммов использовали семена суданской травы сорта Кинельская 100, гороха посевного сорта Чишминский 95, ячменя обыкновенного сорта Михайловский, клевера лугового сорта Ранний 2.

Инокуляцию семян осуществляли путем смачивания их поверхности жидкой культурой бактерий, разбавленной до титра 10^6 КОЕ/мл. Контрольные семена обрабатывали дистиллированной водой. Семена помещали во влажные камеры по 15 (горох и ячмень) или 20 шт. (клевер и суданская трава) и инкубировали при комнатной температуре (22-24°C) в течение 3-4 суток. После этого подсчитывали процент проросших семян и измеряли длину корней и побегов. Повторность опытов трехкратная.

При культивировании штаммов в присутствии нефти наблюдали помутнение среды, появление гранул, образование хлопьев и диспергирование нефтяной пленки, что свидетельствует об их способности к разложению нефти.

Количество ИУК в культуральной жидкости бактерий различалось: для штамма *Pseudomonas* sp. К 5.3 оно составляло 11,6 мкг/мл, для *Pseudomonas* sp. БТ 2.3 – 5,3 мкг/мл.

Влияние *Pseudomonas* spp. К 5.3 и БТ 2.3
на морфометрические показатели и всхожесть семян растений.

Растение	Штамм	Контроль	<i>Pseudomonas</i> sp. К 5.3	<i>Pseudomonas</i> sp. БТ 2.3
Ячмень обыкновенный (<i>Hordeum vulgare</i> L.)	Побег, мм	13,21±0,2	15,53±0,09	12,9±0,05
	Корень, мм	13,46±0,1	22,29±0,1	18,42±0,2
	Всхожесть, %	71,1	91,7	83,3
Суданская трава (<i>Sorghum</i> × <i>Drummondii</i>)	Побег, мм	23,41±0,2	28,15±0,4	32,92±0,1
	Корень, мм	17,95±0,06	20,58±0,4	21,22±0,2
	Всхожесть, %	66,7	85	85
Горох посевной (<i>Pisum sativum</i>)	Побег, мм	4,43±0,1	4,58±0,2	5,3±0,2
	Корень, мм	17,82±0,1	17,07±0,3	22,98±0,2
	Всхожесть, %	95,6	97,8	100
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i> L.)	Побег, мм	16,61±0,07	19,4±0,1	16,56±0,2
	Корень, мм	10,05±0,3	13,16±0,2	11,51±0,2
	Всхожесть, %	45	65	65

В целом, можно отметить, что инокуляция обоими микроорганизмами оказала положительное воздействие на рост и развитие проростков растений, что, вероятно, связано с синтезируемой ими ИУК. Бактеризация увеличивала количество проросших семян (на 12-20%), (табл. 1), за исключением гороха, у которого этот показатель в опытных и контрольном вариантах различался незначительно. Семена ячменя лучше всего откликнулись на инокуляцию штаммом *Pseudomonas* sp. К 5.3, а гороха – на воздействие *Pseudomonas* sp. БТ 2.3. Это проявлялось в возрастании всхожести семян и морфометрических показателей проростков. Оба штамма в равной степени повлияли на прорастание семян суданской травы и клевера. Однако на ростовые показатели суданской травы более заметное влияние оказал штамм *Pseudomonas* sp. БТ 2.3, а на длину побега и корня клевера – *Pseudomonas* sp. К 5.3.

По совокупности представленных выше характеристик штаммы *Pseudomonas* spp. К 5.3 и БТ 2.3 можно рекомендовать для дальнейшего изучения с целью создания на их основе биопрепаратов для восстановления техногенно загрязненных территорий.

Список литературы

1. Коршунова Т.Ю., Кузина Е.В., Мухаматдьярова С.Р., Шарипова Ю.Ю. Полифункциональные штаммы бактерий-нефтедеструкторов для экологической биотехнологии // Экобиотех. 2022. Том 5, № 3, С. 90-97. DOI: 10.31163/2618-964X-2022-5-3-90-97
2. Koshlaf E., Ball A.S. Soil bioremediation approaches for petroleum hydrocarbon polluted environments // AIMS Microbiology. 2017. V. 3 № 1: P. 25–49. DOI: 10.3934/microbiol.2017.1.25
3. Raymond R.L. Microbial oxidation of n-paraffinic hydrocarbons // Develop. Industr. Microbiol. 1961. V. 2 № 1 P. 23–32.

УДК 66.092

Д.Г. Мавлетшина, Р.Т. Валеева, Д.Б. Просверников
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ГИДРОЛИЗАТА МЯСОКОСТНОЙ МУКИ
В ПРОЦЕССАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *BACILLUS SUBTILIS*
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: valrt2008@rambler.ru, dinamavletshina@yandex.ru

Для разработки пробиотических препаратов используются многие виды микроорганизмов, однако поиск новых видов микроорганизмов для использования их в производстве пробиотических препаратов продолжается многими исследователями. Известны положительные эффекты влияния на жизнедеятельность животных и многих культур микроорганизмов, таких как: лактобациллы и бифидобактерии [1, 2]. Однако исследования в области применения молочнокислых бактерий в качестве пробиотиков выявили недостаточную их агрессивность в отношении патогенной микрофлоры, приводящей к расстройству пищеварения, гнойной инфекции, бактериальных инфекций, вызывающих заболевания органов дыхания. Поэтому ряд исследовательских коллективов приступили к поиску более эффективных пробиотических штаммов бактерий широкого спектра действия. [1].

Аэробные спорообразующие бактерии рода *Bacillus*, как продуценты биологически активных веществ, являются наиболее перспективной группой микроорганизмов для современной биотехнологии [1, 3]. Микроорганизмы данной группы широко распространены в природе и встречаются повсеместно. Они принимают активное участие в разложении органических соединений, связывают атмосферный азот и служат возбудителями болезней человека, животных, растений и насекомых [1]. Широкой распространенности бактерий рода *Bacillus* способствует их разнообразная биологическая активность – комплекс свойств, благодаря которым эти микроорганизмы играют существенную роль в процессах круговорота веществ в природе [1, 2].

Достаточное многообразие питательных веществ, необходимых для нормального роста жизнедеятельности культур рода *Bacillus*, значительно затрудняют выбор питательных компонентов и исходного сырья для приготовления питательных сред [2].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ г. Казань ведутся исследования по оценке возможности использования гидролизата мясокостной муки в процессах культивирования *Bacillus subtilis*. В работе исследуется штамм *Bacillus subtilis* – грамположительные споровые палочки с закругленными концами, расположенные, в основном одиночно. И мясокостная мука как компонент питательной среды. Предварительно мясокостную муку гидролизовали в автоклаве при температуре 130°C в течение одного часа. В качестве компонентов минерального питания использовали сахарозу, сульфат магния, марганца, железа (II) и хлориды натрия, кальция и цинка, а также

фосфат калия. В процессе подготовки питательной среды соотношение компонентов меняли. Гидролизаты анализировали на содержание редуцирующих веществ и сухих веществ, активную кислотность, а отбираемые пробы в процессе культивирования анализировались на содержание редуцирующих веществ, активной кислотности, а также проводился микробиологический контроль. Оценка биологической доброкачественности полученных гидролизатов проводили на основе культивирования их в шейкере-инкубаторе при температуре 37°C, 100 об / мин. Все процессы проводили в трех повторностях. Полученные средние данные прироста оптической плотности проведенных процессов культивирования мясокостной муки при разных соотношениях компонентов питательной среды представлены на рисунке 1.

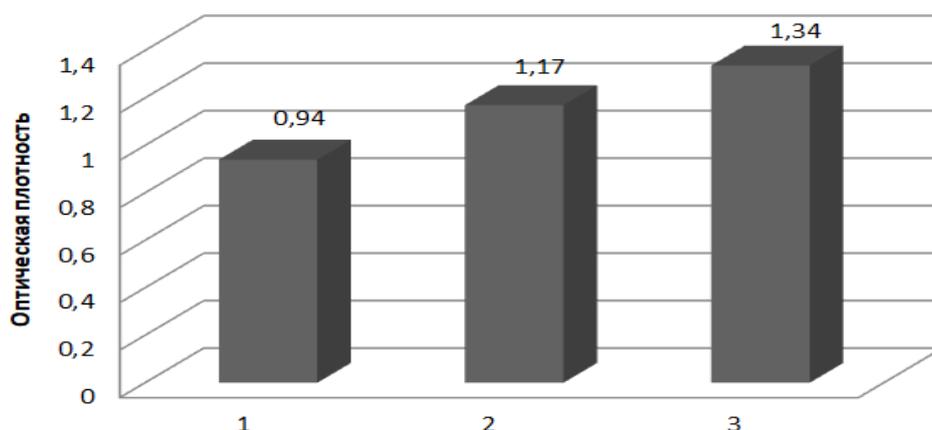


Рисунок 1 – Динамика прироста оптической плотности проведенных процессов культивирования мясокостной муки

Полученные данные проведенных работ свидетельствуют о возможности использования гидролизата мясокостной муки в процессах культивирования *Bacillus subtilis*.

Список литературы

1. Федорова О.В. Пробиотические препараты на основе микроорганизмов рода *Bacillus*. О.В. Федорова, А.И. Назмиева, Э.И. Нуретдинова, Р.Т. Валеева // Вестник технологического университета. – 2016. – Т.19. – №15. – С.170-175.
2. Мавлетшина Д.Г. Питательные среды для пробиотических препаратов на основе рода *Bacillus* // Д.Г.Мавлетшина, Р.Т. Валеева // Химия.Экология.Урбанистика. Материалы всероссийской научно-практической конференции. – Пермь: Изд-во. Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2023. –Т.1. –С. 349-354.
3. Мавлетшина Д.Г. Исследование процессов культивирования спорообразующих бактерий на средах с гидролизатом мясокостной муки и свекловичного жома / Д.Г. Мавлетшина, Р.Т. Валеева, М.Ю. Шурбина, Д.В. Тунцев // Пищевые технологии и биотехнологии. XVIII Всероссийская конференция молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием (г. Казань, 18–21 апреля 2023 г.): материалы конференции.– Казань: Изд-во КНИТУ, 2023.–С.438-441.

УДК 579.64

С.В. Матусевич, Л.Г. Анисимова

**ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ КЛЕТОК И СПОР В ЖИДКОЙ ФОРМЕ
БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ**

*ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан», г. Уфа,
e-mail: kiselevabtmp@gmail.com*

Одним из важных аспектов разработки жидких препаративных форм биологических средств защиты растений является сохранение клеток в вегетативной и споровой форме. Потеря жизнеспособности бактериальных культур ведет к снижению функциональных свойств и биологической эффективности.

Целью настоящей работы было изучение жизнеспособности штаммов бактерий в процессе хранения в среде культивирования.

Для оценки свойств жизнеспособности учитывали титр культуры (количество колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл культуральной жидкости), который был изучен в процессе хранения жидких форм бактериальной биомассы при разных температурных условиях. При анализе данных использовали значения количества жизнеспособных клеток микроорганизмов в форме $\lg\text{КОЕ}/\text{см}^3$, полученные с помощью программного обеспечения Microsoft Excel.

В опыте были использованы культуральные жидкости с клетками *Bacillus subtilis* FB 22 (штамм, обладающий фунгицидной активностью, клетки в споровой форме не менее 85%) и *Azotobacter chroococcum* ВТМ 024 (штамм, способный использовать азот атмосферного воздуха для своей жизнедеятельности, вегетативная форма клеток, количество зрелых клеток не менее 60%). В опыте моделировали препаративную форму биопрепарата – водную суспензию.

Хранение водных суспензий осуществляли в течение 6 месяцев при различных температурах: + 4°C, +25°C, +37°C без консервирующих веществ в термостатах и холодильнике с контролем температуры. Исходные значения КОЕ штаммов, полученных путем глубинного культивирования в качалочных колбах при 25°C в течение 28 часов: *Azotobacter chroococcum* - $1,15 \cdot 10^8$ КОЕ/мл, *Bacillus subtilis* FB 22 - $1,5 \cdot 10^8$ КОЕ/мл. Все варианты опыта закладывались в стерильные фольконы по 50 мл с герметично завинчивающимися крышками и выдерживались в статике при указанных условиях. Объем воздушной пробки – не более 0,5 см³. Значение КОЕ определяли высевом на плотные селективные среды методом предельных разведений на 14, 30 сутки и через 6 месяцев хранения [1].

В результате проведенных опытов можно сделать вывод, что варианты с хранением штамма *Bacillus subtilis* FB 22 при температуре + 4°C, +25°C, в

течение 14 суток – титр КОЕ повышается в пределах 5%, что объясняется продолжающимся ростом на остатках питательной среды в культуральной жидкости. Далее, на 30 сутки хранения, титр штамма снижается на 14 %. В варианте хранения культуры при 37°C, титр штамма снижается в сравнение с начальным на 12%.

На 30 сутки хранения в вариантах при $t = +4^{\circ}\text{C}$, и при $t = +37^{\circ}\text{C}$ КОЕ культуры *Bacillus subtilis* FB 22 снижается на 14% и 30%, соответственно. В варианте хранения при комнатной температуре $+25^{\circ}\text{C}$, титр продолжает увеличиваться на 20% в сравнении с начальным КОЕ. К шестому месяцу хранения в вариантах при $t = +25^{\circ}\text{C}$ и $+37^{\circ}\text{C}$, концентрация клеток *Bacillus subtilis* снизилась в 10 раз, в варианте хранения при $t = +4^{\circ}\text{C}$ - осталась неизменной в сравнении со значением 30 суточной культуры.

В результате исследования изменения концентрации вегетативных клеток *Azotobacter chroococcum* при различных температурных условиях выявлено, что хранение при $t = +4^{\circ}\text{C}$ и при $+25^{\circ}\text{C}$, в течение 14 суток начальный уровень КОЕ сохраняется, далее к 30 суткам в обоих вариантах КОЕ увеличивается: в варианте при $+25^{\circ}\text{C}$ – на 20 %; в варианте при $t = +4^{\circ}\text{C}$ – до 2% (в пределах ошибки). На шестой месяц хранения в варианте при $t = +4^{\circ}\text{C}$ титр остается неизменным. В то время как в варианте хранения при $t = +25^{\circ}\text{C}$, КОЕ *Azotobacter chroococcum* снижается на 10% в сравнении с начальным. При $+37^{\circ}\text{C}$ титр культуры снижается на 14 сутки хранения на 8%, на 30 сутки - на 20%, на шестой месяц хранения – на 33% в сравнении с начальным значением.

Таким образом, в варианте хранения при повышенной температуре $+37^{\circ}\text{C}$ титр снижается уже после 14 суток хранения и продолжает снижаться в обоих культурах на протяжении шести месяцев хранения. Штамм *Bacillus subtilis* более стабилен при $t = 4^{\circ}\text{C}$ и 25°C , в то время как *Azotobacter chroococcum* – при хранении $+4^{\circ}\text{C}$.

Данные свойства объясняются формой клеток культур. Споровые формы лучше сохраняются в культуральной жидкости, а при повышении температуры, как показано в этом опыте, споры прорастают в вегетативные клетки и срок хранения такого препарата значительно сокращается. Вегетативные клетки в культуральной среде без консервирующих веществ продолжительно хранятся могут только при $t = 4^{\circ}\text{C}$. Далее, при хранении даже при низких температурах до $+4^{\circ}\text{C}$, титр клеток неуклонно падает.

Поэтому, для защиты клеток от лизиса и блокирования работы ферментов, необходимо использовать консервирующие вещества и для споровых и вегетативных форм клеток в случае препаративной формы водная суспензия.

Список литературы

1. Нетрусов Ф. И., Егорова М. А., Захарчук Л. М. Практикум по микробиологии. — М., 2005. — 608 с.

УДК 547.458.61, 678.07

**Е.В. Перушкина, Л.Р. Хабибуллина,
А.М. Сафина, Л.Р. Мингазова, Н.В Галкина
ПОЛУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМОГО ПОЛИМЕРА
ИЗ ПРОИЗВОДНЫХ КРАХМАЛА**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»), г. Казань
e-mail: PerushkinaEV@corp.knrtu.ru ; perushkina_elen@mail.ru*

Ежегодный прирост мирового рынка биodeградируемых пластиков составляет около 21%, поэтому исследования, направленные на создание перспективных полимерных материалов, являются востребованными для промышленной реализации. Актуальность проводимых в настоящее время научных разработок заключается в возможности вытеснения традиционных композитов на основе нефти и газа биополимерами из возобновляемого сырья.

Интерес к биопластикам обусловлен прежде всего существующей глобальной экологической проблемой – загрязнение окружающей среды. В связи с этим биоразлагаемые композиционные материалы являются наиболее безопасным и эффективным решением. Важное место в современных исследованиях занимает разработка компаундов на основе модифицированного крахмала, так как этот полисахарид обладает низкой себестоимостью, а его компоненты являются питательным субстратом для микроорганизмов почвы.

Цель настоящих экспериментов заключалась в синтезе термопластичных плёнок на основе производного крахмала, а также в анализе их свойств. Объект исследования – эфир кукурузного крахмала вязкостью по Брукфильду 7800 Па·с.

Исследованы процессы создания биополимерных пленок на основе эфира кукурузного крахмала, воды, глицерина и различных модификаторов. Установлено, что при дозировании 60 мл воды и 5 мл уксусной кислоты оптимальное соотношение эфира крахмала и глицерина составляет 10/5 для образцов всех опытных режимов, а оптимальная дозировка наполнителя в композиции – не менее 10%. Оптимальная температура синтеза биокомпозита была выбрана на основании результатов амилографического исследования суспензий эфира крахмала после внесения пластификатора и наполнителя. При температуре 80°C отмечено получение коллоидного раствора эфира кукурузного крахмала в смеси, а в дальнейшем - прочные биополимерные плёнки.

Таким образом, полимерные термопластичные плёнки на основе эфира кукурузного крахмала возможно синтезировать при правильно подобранной рецептуре и режиме температурной обработки смеси. Практическая значимость результатов работы заключается в использовании разработанного биокомпозита в области сельского хозяйства.

Исследования проведены в рамках гранта Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан (договор ГМСРТ-01-2023).

УДК 631.839:633.12(470.57)

Г.М. Рахимова**ВЛИЯНИЕ ГУМАТА КАЛИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ***ФГБОУ ВО Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа**e-mail: RGM_63@mail.ru*

Современное сельскохозяйственное производство ставит задачу поиска новых эффективных технологий производства продукции сельского хозяйства, позволяющих снизить применение пестицидов и агрохимикатов и при этом повысить урожайность. Одним из эффективных приемов увеличения урожайности гречихи являются применение биологических препаратов и регуляторов роста растений. Сегодня на посевах сельскохозяйственных культур широко используются различные биопрепараты [1]. Наряду с последними, органоминеральные препараты на основе гуминовых веществ нашли широкое применение в сельскохозяйственной практике. Доказательства эффективности применения гумата калия на посевах гречихи представлены в ряде работ [2].

В условиях мелкоделяночных опытов на полях учебного научного центра БашГАУ, расположенных в Южной лесостепной зоне Республики Башкортостан, была показана эффективность применения органоминерального удобрения Гуми – К Олимпийский, калийный нано-гель (НВП ООО «БашИнком») при возделывании гречихи разных сортов.

Применение гумата калия существенно повлияло на показатели элементов структуры урожая (таблица 1).

Таблица 1

**Влияние обработки гречихи гуматом калия
на элементы структуры урожая гречихи**

Вариант опыта	Сорта	Кол-во растений. к уборке, шт./м ²	Высота растений, м	Масса семян с одного растения, г
Контроль (вода)	Инзерская	122	0,98	4,0
	Вероника	119	0,95	3,8
	Светлана	110	0,97	3,5
Гумат калия (0,3 л/т) – обработка семян	Инзерская	125	1,12	4,8
	Вероника	123	1,04	4,4
	Светлана	116	1,05	3,9
Гумат калия (0,3 л/т) – обработка семян + Гумат калия (0,3 л/га) – обработка в фазе цветения	Инзерская	127	1,19	5,6
	Вероника	124	1,15	5,0
	Светлана	123	1,11	4,6

Как показывают данные таблицы 2, самая высокая урожайность гречихи для всех сортов была получена при предпосевной обработке семян и вегетирующих растений в фазе цветения. Так, урожайность у сорта Инзерская составила 1,29 т/г. Данный показатель превысил контроль на 8% или на 0,15 т/га (таблица 6). Урожайность сортов Вероника и Светлана превысила контроль на 0,18 т/га. При этом урожайность гречихи при однократной предпосевной обработке семян превысила контроль от 0,04 до 0,09 т/га.

Таблица 2

Урожайность гречихи в зависимости от нормы применения удобрений

Вариант опыта	Сорта	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
Контроль (вода)	Инзерская	1,14	-
	Вероника	1,09	-
	Светлана	1,06	-
Гумат калия (0,3 л/т) – обработка семян	Инзерская	1,18	0,04
	Вероника	1,16	0,07
	Светлана	1,15	0,09
Гумат калия (0,3 л/т) – обработка семян + Гумат калия (0,3 л/га) – обработка в фазе цветения	Инзерская	1,29	0,15
	Вероника	1,27	0,18
	Светлана	1,24	0,18

Таким образом, двухкратное применение препарата гумат калия способствует формированию крупных плодов, равномерному их созреванию и повышению урожайности культуры.

Список литературы

1. Результаты исследований эффективности применения биоактивированных удобрений и гербицидов на посевах яровой пшеницы сорта «Ватан» / Г.М. Рахимова, В.С. Сергеев, Р.Ф. Исаев // Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии. IX Всероссийская научная интернет-конференция.- Уфа, 2015.- С. 133-134.

2. Оценка влияния гумата калия в посевах гречихи сорта Девятка / С.В. Сажина, Е.А. Шибаева Вестник Курганской ГСХА.- 2018, № 2.- С. 63-65.

УДК 577.1

С.Р. Рахматуллина
ВЛИЯНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ
НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ
ПРИ ДЕЙСТВИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа
e-mail: r.sveta@inbox.ru

Загрязнение огромных площадей тяжелыми металлами является результатом антропогенной деятельности: утилизация бытовых отходов, ирригация засушливых земель водой с применением промышленных стоков, переработка отходов рудных производств, горнодобывающая и перерабатывающая промышленность, агропромышленное производство.

Тяжелые металлы (ТМ) оказывают влияние на физиолого-биохимические процессы в клетках, являются сильными стресс-факторами и главными природными токсикантами. Недостаток элементов и избыток минерального питания может вызывать целый ряд негативных процессов, связанных с нарушением дыхания, фотосинтеза, фиксацией и ассимиляцией питательных веществ [1].

Так, действие избытка меди нарушает: целостность мембранных структур клетки; процесс деления клеток, фотосинтез, дыхание, активность ферментов, синтез пигментов [2].

Цинк при повышенных концентрациях оказывает токсическое действие на физиологические процессы, что приводит к нарушению роста и морфогенеза растений [3].

Кадмий приводит к изменениям дыхания растений, транспирации и водного режима.

Важное значение в развитии защитной реакции растений при действии тяжелых металлов играет салициловая кислота (СК) - фитогормон фенольной природы, оказывающая регуляторное действие на физиологические и биохимические процессы в растениях). СК может рассматриваться в качестве стимулятора роста растений и модулятора про и антиоксидантной системы.

Присутствие тяжелых металлов в окружающей среде приводит к различным нарушениям метаболизма растений, что в конечном итоге отражается на их ростовых характеристиках [4].

В ходе проделанной работы было выявлено, что использование меди, цинка и кадмия приводило к угнетению роста растений пшеницы. Сухая масса побегов и корней растений пшеницы, выращенных в среде с добавлением меди, цинка и кадмия - снижалась.

На среде с медью наблюдали снижение массы побегов и корней на 16,78% и 17,2%, на среде с цинком наблюдали снижение массы побегов и корней на 14,25% и 13,6%, на кадмии на 11,72% и 10,98%, соответственно, по сравнению с контролем. Салициловая кислота увеличивала накопление массы

надземной и подземной частей растений: на меди на 15,13% и 14,03%; на цинке на 11% и 7,8%; на кадмии на 15,15% и 2,7% соответственно, по сравнению с тяжелыми металлами.

Что касается роста растений пшеницы в длину, на среде с медью наблюдали снижение роста побегов и корней на 14,08% и 15,5%, на среде с цинком наблюдали снижение роста побегов и корней на 14,15% и 13,19%, на кадмии на 14,33% и 14,12%, соответственно. Салициловая кислота увеличивала рост в длину надземной и подземной частей растений: на меди на 15,68% и 14,23%; на цинке на 12,7% и 6,6%; на кадмии на 15,07% и 4,8% соответственно.

Список литературы

1. Panchuk I. I., Zentgraf U., Volkov R. A. Expression of the Apx gene family during leaf senescence of *Arabidopsis thaliana* // *Planta*. 2005. Vol. 222. P. 926-932.
2. Колодяжная Я.С., Кочетов А.В., Шумный В.К. Трансгенез как способ увеличения устойчивости растений к повышенным концентрациям тяжелых металлов // *Успехи современной биологии*. 2006. Т. 126. № 5. С. 456-461.
3. Холодова В.П., Волков К.С., Кузнецов Вл.В. Адаптация к высоким концентрациям солей меди и цинка растений хрустальной травки и возможность их использования в целях фиторемедиации // *Физиология растений*. 2005. Т. 52. № 6. С. 848-858.
4. Гильванова И.Р., Рахманкулова З.Ф., Еникеев А.Р., Степанов С.Ю. Участие салициловой кислоты и оксида азота в защитных реакциях растений пшеницы при действии тяжелых металлов // *Физиология растений*. 2012. Т. 48. № 1. С. 1-6.

УДК 544.473:577.15

А.Н. Скорняков, В.Э. Алексеева, Н. И. Петухова
ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ПИРОКАТЕХИНА С ПОМОЩЬЮ
СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ *VACILLUS SP.* ВН4-2

Уфимский государственный нефтяной технический университет,
450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1;
e-mail: scornyacov_tb022@mail.ru

Лакказы – медьсодержащие ферменты, широко представленные в живых организмах, таких как грибы, растения и бактерии, катализирующие реакции окисления различных соединений с помощью молекулярного кислорода с образованием воды в качестве побочного продукта. Благодаря своей широкой субстратной специфичности лакказы нашли применение в различных промышленных процессах: биодеградация ксенобиотиков, отбеливания и окрашивания тканей, приготовления пищевых продуктов, синтеза биологически активных веществ, производства красителей, электропроводящих полимеров.

Перспективным направлением в использовании лакказ в сфере очистки сточных вод промышленных предприятий от экотоксикантов (различных фенольных соединений, в том числе обладающих высокой антимикробной активностью), является их полимеризация в нетоксичные или менее токсичные продукты (димеры, олигомеры, полимеры). Для разработки эффективных методов очистки фенолсодержащих стоков значительный интерес представляют лакказы спорообразующих бактерий, локализованные на поверхности спор, способные стабильно работать в экстремальных условиях (в органических растворителях, высокой температуре, щелочных условиях и т.д.).

В настоящей работе исследована лакказная активность новой спорообразующей культуры *Vacillus sp.* ВН4-2, выделенной из стоков нефтехимического предприятия, и изучена ее способность к полимеризации пирокатехина.

В результате исследования трансформации сингалдазина (специфического субстрата лакказ), обнаружено, что лакказная активность культуры коррелирует со спорообразованием бактерий. В молодых культурах с низким содержанием спор скорость окисления субстрата очень низкая. В старых культурах, состоящих на 93-97% из спор, окислительная активность биомассы достигает максимального значения. Установлено, что в присутствии спор (десятисуточная культура) реакция наиболее активно протекает при 60 °С и рН 7,6. Показано, что в этих условиях споры бактерий катализируют процесс полимеризации пирокатехина. Об этом свидетельствует увеличение в ходе реакции пика поглощения в коротковолновой области ультрафиолетовой части спектра (315-330 нм), развитие коричневой окраски реакционной смеси со спорами бактерий *Vacillus sp.* ВН4-2 и образование нерастворимых в воде продуктов, выпадающих в виде осадка черного цвета.

Таким образом, найден новый перспективный биокатализатор для очистки сточных вод от пирокатехина.

УДК 663.18

К.К. Стельмах, А.Р. Сафрыжкина, Ф.А. Прищепов
СКРИНИНГ ПРОДУЦЕНТОВ ПОЛИСАХАРИДА КСАНТАНА
ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа

e-mail: kstelmah02@gmail.com

В настоящее время большой интерес представляет полисахарид ксантан, нашедший применение во многих отраслях промышленности.

Целью данной работы является выделение из природных источников микроорганизмов, способных синтезировать ксантан. К известным продуцентам этого полисахарида относятся бактерии рода *Xanthomonas*, являющиеся фитопатогенами многих культурных растений.

Для выявления подобных бактерий образцы зараженных корнеплодов и листьев капусты, лимона, моркови, а также образцы почв, в количестве 20 – 50 мг вносили в пробирки с жидкой средой состава [1] и помещали в термостат при температуре 30°C на 72 часа.

Для выделения чистой культуры образцы культуральной жидкости высеивали на чашки Петри с твердой питательной средой. Были отобраны три культуры, рост которых сопровождался образованием осадка, предположительно полисахаридов (ЭПС). Две из них были выделены из капусты, пораженной сосудистым бактериозом, они представляли собой грамтрицательные палочки, образовывали колонии желтого и кремового цвета соответственно. Третья культура выделена из почвы, представляла собой грамтрицательные кокки, с колониями розового цвета.

Культуры были испытаны на способность синтезировать полисахариды. Для этого в колбах Эрленмейера объемом 250 мл, содержащих по 100 мл питательной среды осуществляли их культивирование в аэробных условиях при 30°C и 150 об/мин в течение 96 часов на шейкере-инкубаторе BioSan ES-20/60.

Количество ЭПС в культуральной жидкости определяли весовым методом после центрифугирования и осаждения ЭПС этанолом в соотношении 1:2. Результаты накопления полисахаридов по сухому веществу приведены в таблице 1.

Таблица

Накопление полисахарида на выделенных культурах

Культура	Конц. угл. субстр.	Жел.	Крем.	Роз.
Выход ЭПС по АСВ, г/л	10 г/л	3,68	2,56	2,86
	20 г/л	2,26	2,3	1,74

Выход полисахаридов, синтезируемых выделенными культурами, лежал в пределах 1,74 – 3,68 г/л по АСВ. Полученные результаты согласуются с работами исследователей, выделивших продуценты ксантана из растительных источников (1,1 – 7,5 г/л) [2, 3].

Для создания рентабельной технологии получения полисахаридов, в частности, ксантана, необходимо резко увеличить выход ЭПС. Ряд исследователей применили методы прикладной генетики и селекции природных продуцентов полисахаридов и получили мутантные штаммы, обладающие повышенной продуктивностью. Запатентован штамм *Xanthomonas campestris* 2017, который способен продуцировать до 15,6 г/л ксантана [4]. Описан штамм *Xanthomonas campestris* М 28, накапливающий 28 г/л сухого ксантана на среде с мелассой [5], известен штамм *Xanthomonas fuscans* GBigcsan-615, который образует 29,5 г/л сухого ксантана [6].

Для создания высокопродуктивного штамма-продуцента ксантана необходимо использовать многоступенчатую селекцию с использованием эффективных методов мутагенеза.

Список литературы

1. Zahović, I. Screening of local wild-type *Xanthomonas* spp. For xanthan biosynthesis using media with different carbon sources / I. Zahović, J. Dodić, S. Markov, J. Grahovac, M. Grahovac, Z. Trivunović. – Romanian Biotechnological Letters – 2021. – P. 2800–2807.

2. Kirtchev, N. Biosynthesis of Xanthan By *Xanthomonas campestris*. I. Screening of Perspective Producers on Sucrose / N. Kirtchev, M. Kirtcheva, Chr. Kratchanov, G. Aralova, I. Iliev – Biotechnology & Bioindustry – 1987. – P. 27–31.

3. Jesus, M. Corn cob as Carbon Source in the Production of Xanthan Gum in Different Strains *Xanthomonas* sp. / M. Jesus, F. Mata, R. Batista, D. Ruzene, R. Albuquerque-Júnior, J. Cardoso, M. Vaz-Velho, P. Pires, F. Padilha, D. Silva – Sustainability – 2023. – P. 1–13.

4. Штамм бактерии *Xanthomonas campestris* - продуцент ксантана [Текст] : пат. 2639557 Рос. Федерация : МПК C12N 1/20

5. Ревин, В. Характеристика нового штамма *Xanthomonas campestris* М 28 – продуцента ксантана, исследование генома, условий культивирования и физико-химических и реологических свойств полисахарида / В. Ревин, Е. Лияськина, Б. Покидько, В. Пименов, А. Марданов, Н. Равин – Прикладная биохимия и микробиология. – 2021. – Т. 57, № 3. – С. 251-261.

6. Штамм бактерий *Xanthomonas fuscans* - продуцент ксантановой камеди [Текст] : пат. 2744107 Рос. Федерация : МПК C12N 1/20

УДК 579.64

М.Д. Тимергалин, А.В. Феоктистова, Т.В. Рамеев,
А.М. Назаров, С.П. Четвериков

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ АУКСИНПРОДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ И ГУМАТОВ НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа
e-mail: chelab007@yandex.ru

Получение высоких урожаев зерна в засушливых условиях является одной из наиболее актуальных проблем сельского хозяйства. Высоким потенциалом для повышения урожайности и устойчивости растений обладают бактерии стимулирующие рост растений. Эксперименты проводили на мягкой яровой пшенице сорта Кинельская с использованием ауксинпродуцирующего штамма бактерий *Pseudomonas plecoglossicida* 2,4-D и солей гуминовых веществ (гуматы) Получен благоприятный эффект сочетания бактерий и гуматов на рост растений пшеницы и водный обмен при дефиците воды в почве. Засуха приводила к снижению относительного содержания воды (ОСВ), при этом бактерии (как совместно с гуматами, так и по отдельности) повышали ОСВ.

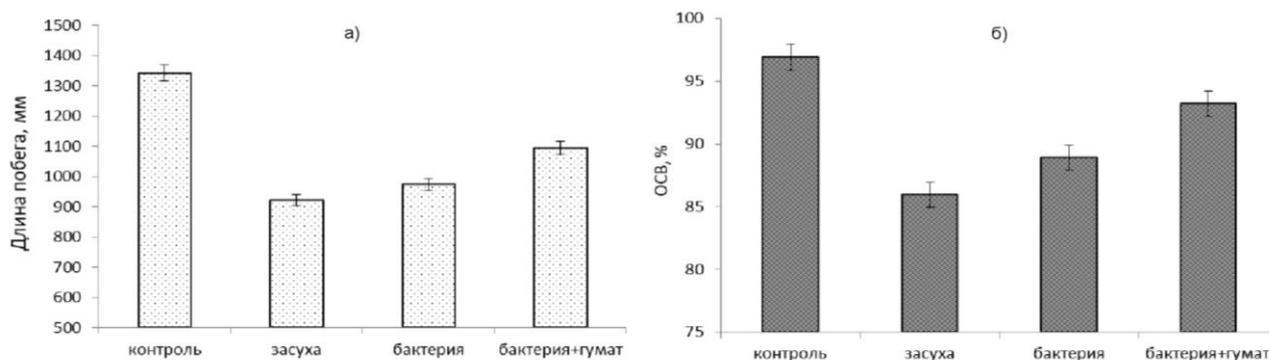


Рис. Длина побега (а) и относительное содержание воды в листьях растений пшеницы (б) при обработке только бактериями и совместно с гуматами в условиях дефицита воды (n=15). Обозначены ошибки среднего.

Комбинация бактерий и гуминовых веществ оказалась более эффективной, чем использование гуматов и бактерий по отдельности. Растения, обработанные бактериями совместно с гуматами имели более высокое ОСВ и длину побега. Таким образом, способность ауксинпродуцирующего штамма бактерий стимулировать рост растений при добавлении гуматов была более эффективной.

УДК 66.092

И.И. Хисамутдинов, Э.И. Нуретдинова, М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА
ПРОЦЕССОВ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА
СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: valrt2008@rambler.ru

В связи с ежегодным возрастанием требований к охране окружающей среды и увеличением количества многотоннажных отходов приобретает все большую актуальность поиск доступных, экологически безопасных способов их переработки [1]. Использование современных высокоэффективных технологических подходов при организации данных потенциально востребованных производств позволит существенно развить новые технологии комплексной переработки возобновляемого растительного сырья [2].

Одним из таких возобновляемых лигноцеллюлозных растительных источников сырья является отход агропромышленного комплекса свекловичный жом. Свекловичный жом – это отжатая свекловичная стружка толщиной не более 2 мм с влажностью около 90%, которая содержит 10–15% сухих веществ, золы – 0.7%, клетчатки – 3%, жиры – 0.1%, белка – 1.2% и витамины. Жом состоит из трех основных компонентов – гемицеллюлозы, лигнина и целлюлозы [1, 3].

Свекловичный жом является богатым источником углеводов, главным образом в форме целлюлозы (полимера d-глюкозы) и пектина (сополимера различных сахаров гексозы и пентозы), включая D-глюкозу, L-арабинозу и D-галактуроновую кислоту. По энергетической питательности сухого вещества он не уступает зерну злаковых культур. Свекловичный жом – ценный ценным источником микроэлементов и ультрамикроэлементов, аминокислот и белков, в нем не содержится тяжелых металлов и семян сеgetальных растений [1].

Эффективность процесса преобразования полисахаридов в моносахариды требует использования дополнительных обработок во время первичной обработки сырья. Основная цель предварительных обработок заключается в удалении лигнина и проведения процессов гидролиза полимеров гемицеллюлозы, что, с одной стороны, ограничивает открытый доступ целлюлозолитических ферментов к целлюлозным микрофибриллам, а с другой стороны, действует как абсорбент, связывая молекулы фермента и ферментных комплексов на его поверхности, вызывая их необратимую инактивацию [3].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ г. Казань ведутся исследования процессов ферментативного гидролиза отходов свеклосахарного производства. Перед проведением процессов ферментативного гидролиза проводили механическую обработку – измельчение сырья для увеличения доступной площади поверхности и размеров пор [1-3]. Также

проводили химическую обработку свекловичного жома – процессы гидролиза с использованием различных минеральных кислот. В данной работе в качестве гидролизующих агентов использовали серную и фосфорную кислоту. С оставшимся твердым осадком после кислотного гидролиза проводим ферментативный гидролиз. Ферментативный гидролиз проводили твердого осадка и промывкой кислотного осадка и без промывки.

При проведении процессов ферментативного гидролиза использовали комплекс ферментов: ксиланаза, целлобиаза и целлюлазный комплекс. Ферментативный гидролиз проводили в шейкере Climo-Shaker ISF1-X при температуре 48°C и 100 оборотах вращения в минуту в течение 72 часов. Отбираемые пробы гидролизатов и ферментализатов свекловичного жома анализировали на содержание редуцирующих веществ и сухих веществ, активную кислотность.

Из полученных экспериментальных данных процессов ферментативного гидролиза свекловичного жома следует что:

- Максимальные значения редуцирующих веществ в ферментативном гидролизе свекловичного жома были достигнуты на 24 час процесса у обоих исследуемых осадков.
- Однако максимальные значения редуцирующих веществ в ферментативном гидролизе свекловичного жома при использовании в кислотном гидролизе серной кислоты были достигнуты с осадком без промывки, а при использовании в кислотном гидролизе фосфорную кислоту были достигнуты с осадком без промывки и двумя промывками.
- В ферментативном гидролизе свекловичного жома при использовании в кислотном гидролизе серной кислоты максимальные значения редуцирующих веществ были почти в 2 раза выше чем, при использовании в кислотном гидролизе фосфорной кислоты.

Список литературы

1. Шурбина, М.Ю. Характеристики процессов гидролиза свекловичного жома фосфорной кислотой с целью получения гидролизатов – компонентов питательных сред для микробиологического синтеза / М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, Э.И. Нуретдинова, Д.В. Тунцев // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т.71. – №9. – С.89-95.
2. Нуретдинова Э.И., Валеева Р.Т., Шулаев М.В., Тунцев Д.В., Латыпов Э.Д. Оценка гидролизатов кукурузных кочерыжек как компонентов питательных сред для культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Бутлеровские сообщения. 2022. Т.70. №5. С.119-127.
3. Шурбина, М.Ю. Рекуперация отходов агропромышленного комплекса / М.Ю. Шурбина, Э.И. Нуретдинова, Р.Т. Валеева, Р.М. Хайруллова, С.А. Понкратова // Сб. материалов Всероссийской научной конференции с международным участием «Инновационные технологии защиты окружающей среды в современном мире» (Казань, 18–19 марта 2021 г.) / Минобр-науки России; Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2021. – С.1100-1103.

УДК 628.315.3

**И.С.Хромцова, Д.А. Лизункова, К.К. Назмутдинова,
Д.Е. Смирнов, Т.В. Вдовина**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДСОРБЦИИ
БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ФИЛЬТРАХ ДООЧИСТКИ
БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань*

e-mail: ira_khromtsova@list.ru

Основными компонентами коммунально-бытовых стоков, строго регламентируемыми нормативными документами, являются ионы аммония и фосфат-ионы, удаляемые в процессах нитрификации и дефосфатации. Высокие требования к качеству очистки сточных вод нередко предполагают включение в традиционную схему биологической очистки, помимо песколовки, первичного отстойника, аэротенков, вторичного отстойника, еще и систем доочистки.

В качестве систем доочистки применяются фильтрование, адсорбция, коагуляция, флотация, ультра- и гиперфильтрация, электролиз, ионный обмен, биологические методы. Преимущества адсорбционных фильтров заключаются в компактности установок, возможности полностью автоматизировать процесс, более низкой стоимости, а также надежности в условиях нестабильного состава стоков. В качестве загрузочных материалов адсорбционных фильтров доочистки применяют различные адсорбенты, преимущество отдается материалам с большой удельной поверхностью. Активированный уголь – материал, образуемый в результате обжига различных органических веществ; содержит огромное количество пор, обладает большой удельной поверхностью и, как следствие, высокой адсорбционной способностью. Цеолит активированный представляет собой реакционно-активный кремнезем, природный наноструктурированный материал, обладающий высокой адсорбционной способностью.

Цель работы заключалась в сравнительном анализе удаления фосфат-ионов и ионов аммония активированным углем марки БАУ – А и активированным цеолитом «Zeol» ТУ 2163-001-27860096-2016.

В колбу объемом 1 дм³ помещали 0,7 дм³ модельного раствора сточной воды и 50 г адсорбента. Модельный раствор включал в себя следующие компоненты 0,09 г/дм³ NH₄Cl и 0,05 г/дм³ K₂HPO₄. Систему перемешивали на магнитной мешалке и каждые 5, 10, 15, 30, 45 и 60 минут отбирали пробы для оценки концентрации ионов аммония и фосфат-ионов.

Согласно полученным результатам, эффективность адсорбции фосфат-ионов и ионов аммония активированным углем составила 61,5% и 25,5%, цеолитом - 23,6% и 18,2%, соответственно (рис.1-2).

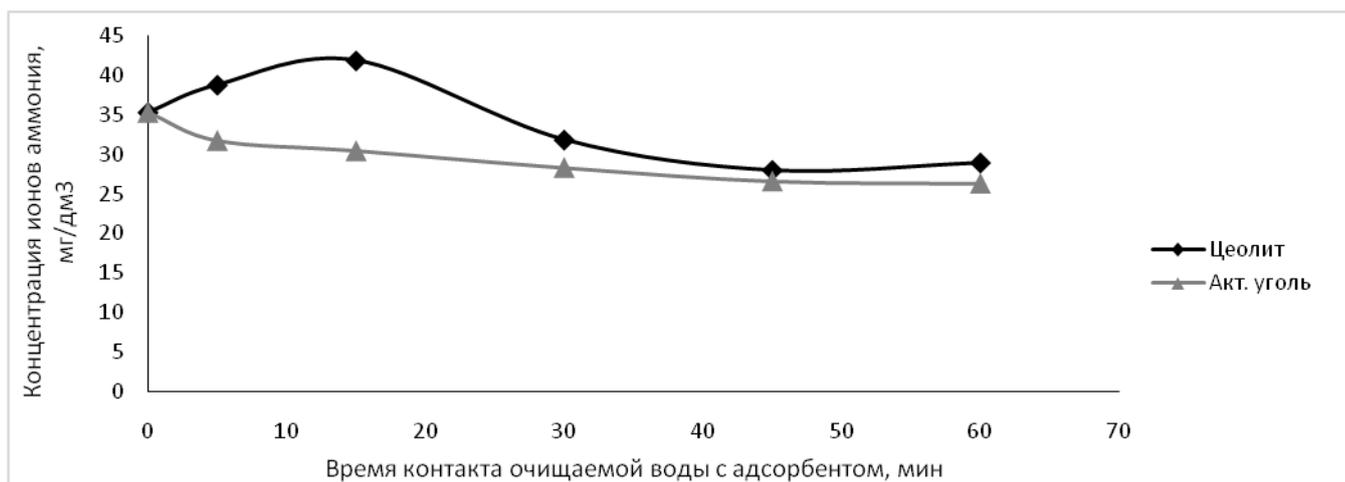


Рисунок 1 - Изменение концентрации ионов аммония в результате адсорбции активированным углем и цеолитом

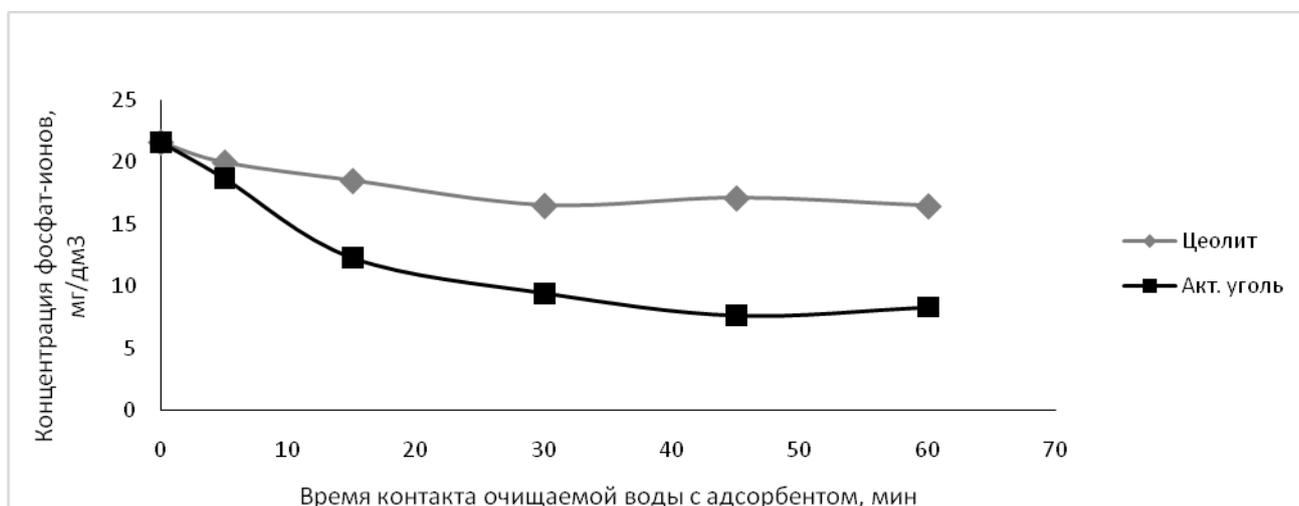


Рисунок 2 - Изменение концентрации фосфат-ионов в результате адсорбции активированным углем и цеолитом

Полученные результаты свидетельствуют о большей эффективности применения активированного угля в узлах доочистки сточных вод для обеспечения требуемого качества очистки по таким компонентам, как ионы аммония и фосфат-ионы.

Список литературы

1. Нурузова, З. А., Панжиев, У. Р., Мухамедгадиев, Б. А. Исследование процесса очистки коммунально-бытовых сточных вод и промышленных стоков разработанными ионитами и составами / З. А. Нурузова, У. Р. Панжиев, Б. А. Мухамедгадиев // Булатовские чтения. — 2018. — №5. — С. 231-234.
2. Николаева Л.А., Голубчиков М.А. Адсорбционная очистка промышленных сточных вод от нефтепродуктов модифицированным карбонатным шламом. Монография / Л.А. Николаева, М.А. Голубчиков. — Казань: КГЭУ, 2018 – 100 с.

УДК 579.222

С.П. Четвериков**ПОТЕНЦИАЛ ДЕГРАДАЦИИ ПЕРФТОРКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ:
ДАННЫЕ ИЗ ГЕНОМОВ ДВУХ ШТАММОВ-ДЕСТРУКТОРОВ***Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа**e-mail: che-kov@mail.ru*

Перфторкарбонные кислоты (ПФКК) – это лабильные, стойкие, в т.ч. биостойкие, способные к биоаккумуляции токсичные по отношению к живой природе соединения, внесенные в Приложение В Стокгольмской конвенции по стойким органическим загрязняющим веществам.

Эффективное расщепление связей С-Ф уже давно признано критическим узким местом в биодеградации ПФКК. Как правило, в качестве бактерий - деструкторов этих соединений фигурируют представители рода *Pseudomonas*. На сегодняшний день имеется мало информации о бактериальных штаммах, у которых гены, кодирующие ферменты, расщепляющие ПФКК и способствующие деструкции, были бы обнаружены и описаны.

В этом исследовании было проведено секвенирование геномов, изучение генетических особенностей относительно потенциала биодеградации некоторых ПФКК двух штаммов псевдомонад – деструкторов 2,4-D и 5(3) (UIB-53 и UIB-251 из коллекции микроорганизмов УИБ УФИЦ РАН).

Вероятными потенциальными ферментами-кандидатами для биотрансформации ПФКК являются дегалогеназы. Предполагаемые ферменты были обнаружены в исследуемых геномах. Из генов, которые могли бы участвовать в деструкции фторорганических соединений (дегалогенировании) обнаружены haloalkane dehalogenase gene (*dhaA*), haloacetate dehalogenase H-1 gene (*dehH1*).

А механизмы деструкции и устойчивости к высвобождаемому фтору могут быть опосредованы наличием:

- decarboxylase gene (*NovR*), отвечающий за один или несколько последовательных этапов окислительного декарбоксилирования;
- alkanesulfonate monooxygenase gene (*SsuD*), отвечающий за катализ десульфонирования различных органосульфатных субстратов в условиях сульфатного голодания;
- fluoride ion transporter gene (*CrcB*) – помогают смягчить токсические эффекты очень высоких уровней фторида.

Эти результаты могут быть эффективно применены в биотехнологиях реабилитации окружающей среды от загрязнения фторорганическими соединениями.

Данные размещены в открытом доступе в GenBank: BioProject numbers PRJNA990579 и PRJNA990562.

Работа выполнена за счёт Российского Научного Фонда (номер гранта 23-24-00154).

УДК 632.4:661.163

Г.Е.Чикишева¹, Г.К.Земченкова¹, Л.М.Мрясова², Н.А.Гарифуллина²**ВЛИЯНИЕ ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ****НА ФУНГИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ КАРБЕНДАЗИМА**

¹ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан», 450029, ул. Ульяновых 65, Уфа, e-mail: g.e.chik@yandex.ru

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 450008, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12.

Разработан препаративный состав на основе известного малотоксичного фунгицида метилового эфира 2-бензимидазолилкарбаминовой кислоты (БМК, карбендазим) [1] и фосфористой кислоты, обладающей наряду с фунгицидной биостимулирующей активностью [2]. Для получения препаратов и изучения фунгицидной активности были взяты навески БМК и фосфористой кислоты в различных весовых соотношениях. Из смесевых препаратов была приготовлена препаративная форма в виде 30% текучей пасты. В таблице 1 представлены данные лабораторных испытаний.

Таблица 1

Фунгицидная активность на проростках пшеницы «Башкирская 26»

Препарат (№ образца)	Норма расхода, кг/т преп.	Содержание БМК в д.в., кг/т	Содержание Н ₂ РНО ₃ в д.в., кг/т	Всхожесть, %	Корневые гнили		Плесневые грибы		Вес проростков, г	
					пораженность, %	эффективность, %	пораженность, %	эффективность, %		
Контроль без обработки	-	-	-	94,0	36	0	3	-	11,0	
Кардинал-эталон, КС 500г/л	1,5	0,75	-	96,0	23	36,1	1	100	11,5	
БМК + Н ₂ РНО ₃	1	1,4	0,42	0,140	97,0	15	58,3	0	100	11,8
	2	1,3	0,39	0,130	96,0	20	44,4	0	100	11,5
	3	1,2	0,36	0,120	96,0	23	36,1	1	66,6	11,3
	4	1,4	0,42	0,210	97,0	12	66,8	0	100	12,1
	5	1,3	0,39	0,195	97,0	18	50,0	0	100	11,8
	6	1,2	0,36	0,180	96,0	22	39,1	1	66,7	11,5

Из приведенных данных следует, что наилучшие результаты проявил образец №4. Все лабораторные варианты были испытаны в полевых условиях. Результаты полевых испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2

Эффективность фунгицидной композиции в полевых испытаниях
на яровой пшенице сорта «Башкирская 26»

Вариант опыта	Норма препарата, кг/т	Полевая всхожесть %	Корневые гнили				Урожайность		
			Всходы-кущение		Молочно-восковая спелость		ц/га	%	
			Пораженность, %	Эффективность, %	Пораженность, %	Эффективность, %			
Контроль	-	80,2	38,9	-	40,8	-	14,2	-	
БМК-эталон, 30%, т.п.	1,7	83,6	18,1	53,5	30,8	24,5	15,4	108,5	
БМК+ H ₂ PNO ₃	1	1,4	88,4	15,7	59,6	24,6	39,7	16,7	117,6
	2	1,3	86,4	17,9	57,8	28,2	30,9	16,1	113,4
	3	1,2	84,0	21,0	46,0	35,4	13,2	15,2	107,0
	4	1,4	91,0	14,9	61,7	21,8	46,6	16,9	119,0
	5	1,3	88,9	17,5	55,0	26,7	34,6	16,3	114,8
	6	1,2	85,3	20,8	46,5	35,0	14,2	15,4	108,5

В полевых условиях четвертый вариант также продемонстрировал лучший результат.

Совместное использование карбендазима (БМК) и фосфористой кислоты (H₂PNO₃) при протравливании зерна позволяет уменьшить количество БМК в 1,78-1,92 раза при сохранении биологической активности, предлагаемой фунгицидной композиции. Препарат стимулирует рост развития растений и дает прибавку урожая яровой пшеницы на 1,3-1,5 ц/га.

Список литературы

1. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974. - 635 с.
2. Логинова И. Успешный менеджмент фосфора. //Журнал «Агроном», 2016, www.agronom.com.ua

УДК 579.66:547.94

А.А. Шакирова, Н.И. Петухова, А.С. Поезжаева, В.В. Зорин
СИНТЕЗ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ
ГРИБОМ *MORTIERELLA ALPINA* ВКПМ F-1280
ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ
В ПРИСУТСТВИИ ЛЬНЯНОГО МАСЛА

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, e-mail: metilorang89@mail.ru

Важнейшие незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты – арахидоновая и эйкозапентаеновая кислоты – предшественники многих эйкозаноидов – имеют широкое практическое применение в медицине и сельском хозяйстве. Эффективными продуцентами полиненасыщенных жирных кислот являются мицелиальные грибы рода *Mortierella*.

Ранее нами было показано, что при культивировании гриба *Mortierella alpina* ВКПМ F-1280 на среде с пивной дробинкой и овсяной крупой, содержащей 2% глицерина, в воздушном мицелии накапливаются липиды с высоким содержанием арахидоновой кислоты (72,7 % от суммы жирных кислот). Эйкозапентаеновая кислота в таких липидах присутствует на низком уровне (1,9 % от суммы кислот) [1].

В настоящей работе был изучен синтез полиненасыщенных жирных кислот при культивировании гриба *Mortierella alpina* ВКПМ F-1280 на среде с пивной дробинкой (60 г/л) и овсяной крупой (60 г/л) в присутствии льняного масла (2%), в состав которого, как известно, входит альфа-линоленовая кислота – предшественник эйкозапентаеновой кислоты. Культивирование гриба осуществляли при комнатной температуре (24°C) в течение 17 суток.

В результате исследования было установлено, что в этих условиях гриб формирует воздушный и субстратный мицелий. На 17 сутки культивирования выход воздушного мицелия составил 15,6 г (асв)/кг питательной среды, а субстратного мата – 16,8 г/кг среды. Содержание липидов в воздушном мицелии достигало 27 % (от асв) и в субстратном мате – 48%. Анализ жирнокислотного состава липидов в субстратном мицелии гриба показал низкое содержание как арахидоновой, так и эйкозапентаеновой кислоты (14 и 1,6%, соответственно). Преобладающими кислотами являются олеиновая (21,6%) и пальмитиновая (21,4%). В тоже время в составе липидов воздушного мицелия было обнаружено более высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот (арахидоновой – 39,2%, эйкозапентаеновой – 8,5%).

Таким образом, замена глицерина на льняное масло в среде с пивной дробинкой и овсяной крупой позволяет существенно увеличить содержание эйкозапентаеновой кислоты в липидах воздушного мицелия гриба *Mortierella alpina* ВКПМ F-1280.

Список литературы

1. Патент на изобретение RU 2716106 C1, 05.03.2020. Зорин В.В., Петухова Н.И., Шакирова А.А. Способ получения полиненасыщенных жирных кислот с высоким содержанием арахидоновой кислоты в липидах воздушного мицелия гриба *Mortierella alpina* (Варианты). Заявка № 2019114591 от 13.05.2019.

УДК 66.092

М.Ю. Шурбина, И.И. Хисамутдинов, Р.Т. Валеева
ГИДРОЛИЗАТ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА –
ОСНОВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД
ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань, e-mail: valrt2008@rambler.ru

Свекловичный жом является основным побочным продуктом производства сахара (сахарозы) и представляет собой растительную клетчатку, остающуюся после удаления большей части сахарозы в процессе переработки сахарной свеклы. Сахарную свеклу выращивают во всем мире в условиях умеренного климата, и около 35% сахарозы получают из сахарной свеклы, в то время как остальные 65% получают из сахарного тростника [1, 2].

На заводе по переработке сахарной свеклы после удаления сахарозы из 1 т сахарной свеклы в среднем остается 250 кг прессованного свекловичного жома (75% влажности), что эквивалентно примерно 62,5 кг сухого вещества свекловичного жома [1].

В жоме после обработки остается около трех четвертей массы сухого вещества составляют сахара, главным образом благодаря им, входящим в состав структурных полимеров, целлюлозы, гемицеллюлозы и пектина. Жом состоит на 20-24% из целлюлозы, на 25-36% из гемицеллюлозы, на 20-25% из пектиновых или уроновых кислот, на 1-2% из лигнина и на 7-8% из белка, (в % от массы сухого вещества от общего количества сухих веществ) [1, 2]. Принимая во внимание, что свекловичный жом богат углеводами и выращивание сахарной свеклы является распространенной и уже развитой отраслью промышленности, а также что свекловичный жом в изобилии и имеет относительно низкую стоимость, этот побочный продукт имеет потенциал для использования в качестве возобновляемого сырья из биомассы для микробиологической ферментации с получением биопродуктов [2].

Успешное превращение свекловичного жома в биопродукты может быть достигнуто путем осахаривания и ферментации. Перед проведением процессов ферментативного гидролиза и ферментации чаще проводят различные механические предварительные обработки для увеличения доступной площади поверхности и размеров пор сырья, для изменения характерной ультраструктуры лигноцеллюлозы, степени кристалличности и, следовательно, сделать ее более доступной для дальнейшего гидролиза [3]. Также проводятся и химические методы предварительной обработки сырья – кислотные методы гидролиза с использованием различных гидролизующих агентов. В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ г. Казань ведутся исследования по переработке отходов свеклосахарного производства – проведение процессов кислотного гидролиза на лабораторном гидролизере капсульного типа с целью подбора оптимальных технологических параметров процессов гидролиза, подбора гидролизующих агентов их концентрации с

получением гидролизатов с максимальной концентрацией редуцирующих веществ. Нами ведутся исследования процессов гидролиза свекловичного жома с фосфорной кислотой и с большим диапазоном варьирования температуры, концентрации кислоты [2]. Гидролизаты анализируются на содержание редуцирующих веществ и сухих веществ, активную кислотность. Полученные данные проведенных процессов гидролиза свекловичного жома с гидролизующим агентом растворами – фосфорной кислоты представлены на рисунке 1.

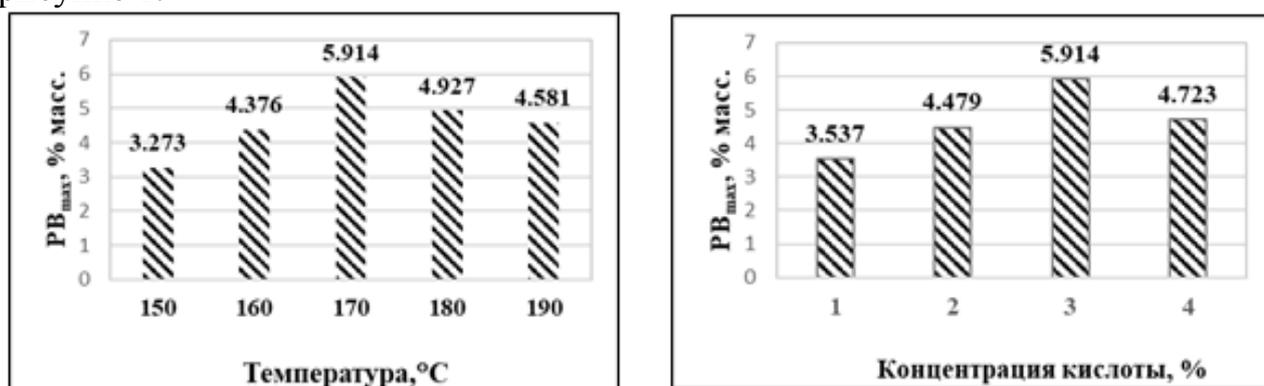


Рис. 1. Динамика концентраций РВ в гидролизатах свекловичного жома

Из полученных экспериментальных данных следует, что максимальное значение редуцирующих веществ получены в процессах при температуре 170°C с 3% раствором фосфорной кислоты и составило 5,9% масс. Оценка биологической доброкачественности полученных гидролизатов с целью использования их как основа питательных сред для микробиологических процессов проводятся на основе культивирования их в шейкере-инкубаторе в течение 24-72 часов в зависимости от исследуемой культуры. Полученные данные проведенных работ свидетельствуют о возможности использования гидролизатов жома в качестве основы сред для микробиологических процессов – углеводного питания в процессах выращивания кормовых дрожжей.

Список литературы

1. Brian, L. F. Enzymatic Hydrolysis of Sugar Beet Pulp / L.F. Brian, E.D. Bruce, V.D-P. Joy// Applied Biochemistry and Biotechnology. – 2001. – Vol. 91. – P. 269-282.
2. Нуртдинов, Р.М. Предварительная обработка растительного сырья и отходов сельскохозяйственного производства с целью повышения выхода редуцирующих веществ / Р.М. Нуртдинов, Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, М.В. Харина // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – С. 264-267.
3. Шурбина, М.Ю. Характеристики процессов гидролиза свекловичного жома фосфорной кислотой с целью получения гидролизатов – компонентов питательных сред для микробиологического синтеза / М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева, Э.И. Нуретдинова, Д.В. Тунцев // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т.71. – №9. – С.89-95.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ
СЕКЦИЯ**

УДК 37.022

Г.Н. Азадалиева, Т.А. Кулиева, А.Н. Сеидова
СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ –
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РАССКАЗЫ

Сумгаитский государственный университет, г.Сумгаит
e-mail: q.gulzar@mail.ru

Современные методы, используемые для реализации содержания предмета, позволяют создать положительные эмоциональные условия в процессе обучения, развивать коммуникативные навыки учащихся, в то же время интеграция указанной среды позволяет предмету быть интересным и легче восприниматься. Одним из таких современных и продуктивных методов обучения является рассказывание историй. Области специализации сторителлинга очень широки, и он зарекомендовал себя почти во всех этих областях. Наконец, с 90-х годов прошлого века в сфере образования стали применять сторителлинги – педагогические рассказы (педагогические истории или педагогическое повествование). Суть педагогической истории – создать связь между аудиторией и рассказчиком. Сторителлинги дают возможность рассказчику поделиться своими взглядами, знаниями, опытом и мнениями, а также предлагают аудитории испытать что-то новое. С помощью педагогических рассказов повышается интерес учащихся к уроку, а также повышается мотивация к обучению.

Рассказывание педагогических историй является фундаментальной частью общения и культуры, продолжает играть важную роль в современном образовании как способ объединения учащихся, обмена идеями, понимания. В частности, учитывая степень сложности химии, не каждому учащемуся ее легко понять и освоить. Краткое, логичное и творческое планирование преподавателем положительно влияет на качество учебного процесса. Как заинтересовать учащихся предметом? Как уже упоминалось, чтобы правильно понять новую тему, преподаваемая тема должна быть логически структурирована и представлена таким образом, чтобы заинтересовать учащихся. Этот метод очень уместен при изучении истории элементов на уроках химии или предоставлении информации о получении веществ в общеобразовательных школах. Очень интересно реализовать этот процесс при преподавании соответствующих предметов в вузах, с помощью этого метода можно развивать интерес студентов к уроку. В последнее время появилось множество приложений, позволяющих представить новую тему не только в виде лекций и презентаций, но еще более интересно, что связано с широким применением ресурсов ИКТ в образовательном процессе. Сегодня педагогическое повествование может легко и активно использоваться педагогами как в очном, так и в дистанционном обучении посредством мультимедийных технологий. Цифровое повествование обеспечивает более динамичное и захватывающее повествование за счет использования мультимедийных элементов, анимации и других интерактивных элементов.

Кроме того, цифровые истории обеспечивают большой охват, поскольку ими можно легко делиться и распространять в Интернете [2]. Цифровое повествование позволяет взаимодействовать со своей аудиторией более личным и значимым образом, создавая запоминающуюся и впечатляющую эмоциональную связь. Используя цифровое повествование, можно донести свои ценности и видение таким образом, который будет интересен и актуален для их целевой аудитории. Этот метод имеет особое значение для того, чтобы уроки химии проходили живо, чтобы лабораторные опыты или практические работы были интересными и в то же время чтобы учащиеся хорошо усваивали заданные темы. В частности, метод уместно использовать для интересного оформления внеклассной деятельности. В этом также раскрываются творческие качества самого педагога. Например, передача содержания в художественной форме путем выражения простого опыта в форме истории поможет учащимся легче освоить этот процесс. Это приложение также пригодится для ролевых игр. Отметим основные преимущества сторителлинга: сторителлинг – мощная технология. Интересная история привлекает внимание многих людей и довольно быстро может оказать воздействие, процесс усвоения становится легче; сторителлинг – это технология глубокого проникновения. Человек усваивает истории как слушатель в раннем детстве. Способность улавливать истории – врожденный талант каждого человека; сторителлинг – бесплатная технология, инструмент, не требующий никаких вложений и не привлекающий специалистов; сторителлинг – это развлекательная технология. Скучные тексты, написанные сухим языком, описывают предметы, а не людей; сторителлинг – это общение в интерактивном режиме.

Метод сторителлинга не только вызывает положительные эмоции, но и позволяет применить знания в другой ситуации. Обучающиеся могут использовать знания и навыки в нестандартных учебных ситуациях, освоив фиксированные способы применения знаний на практике [1]. Как мы уже упоминали, прослушивание учащимися практической части предмета в форме рассказа или представление этого рассказа в виде инсценированной пьесы помогает ему понять и надолго остаться в памяти. Такой метод учащиеся надолго запоминают и применяют в своей дальнейшей практике. Этот метод прогрессивен и способствует разностороннему развитию учащихся, где они приобретают творческие навыки. Это способствует формированию убежденности в том, что они могут успешно осваивать теоретический курс химии, но и сами создают нечто новое увлекательное, дополняющую учебную программу.

Список литературы

1. Болбаков Р.Г. Отношения между явными и неявными знаниями / Перспективы науки и образования - 2015 - № 1 (13)
2. Ермолаева Ж. Е., Лапухова О. В. Сторителлинг как педагогическая техника конструирования учебных задач в вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт» -2016 - № 6 (июнь)

УДК 371.261

Р.В. Габдулхакова, В.Б. Барахнина, А.М. Ганеев
ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА В МУЗЕЕ ИСТОРИИ УГНТУ
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа
e-mail: verarosental@rambler.ru

Усиление привлекательности инженерных профессий – одна из важных задач профориентационной работы в Уфимском государственном нефтяном техническом университете. В Образовательном центре «Музей истории УГНТУ» эта работа ведется в различных формах: экскурсии, квизы, конкурсы сочинений для школьников и др. (таблица 1).

Таблица 1 – Тематика профориентационных мероприятий музея УГНТУ

Мероприятие	Краткое описание	Возраст детей
Экскурсия «Нефть – черное золото Башкортостана» (1-1,5 часа)	Что такое нефть. История открытия и разработки нефти в России и Башкортостане. Развитие нефтяной промышленности Башкортостана. Как стать нефтяником?	Младшие школьники, учащиеся средних классов, старшеклассники
Экскурсия по музею «Мир нефтяных профессий»	Экскурсия по залам музея истории УГНТУ с акцентом на связь нефтегазовой отрасли и профессий, которые можно получить в УГНТУ	Экскурсии адаптированы для разных возрастных групп
Клуб «Мир нефтяных профессий»	Встречи-диалоги школьников с профессорами УГНТУ, которые в увлекательной, доступной форме рассказывают о нефтяных профессиях, о том, как правильно выбрать профессию и получить образование	Встречи адаптированы для разных возрастных групп
Научно-познавательная викторина	Экскурсия-лекция по музею с последующей викториной. По итогам викторины на лучшее знание истории нефтегазовой отрасли и нефтегазового образования РБ победители награждаются дипломами, грамотами и подарками УГНТУ	Викторина адаптирована для школьников средних классов (6-8 кл.) и старшеклассников (9-11 кл.)
Компьютерная игра «Как добывают нефть и газ»	В игровой форме представлены процессы разведки, добычи и транспортировки нефти и газа	Для детей 1-6 классов
Конкурс сочинений «Моя будущая профессия - нефтяник»	В форме домашнего конкурсного задания по итогам посещения Музея истории УГНТУ	Для детей 1-8 классов
Игра-презентация «Приключения нефти»	Лекция в форме презентации. Затем – выполнение заданий творческого характера, связанных с нефтедобычей, нефтепереработкой и экологией в командной форме	Игра адаптирована для школьников 6-8 кл. и 9-11 кл.
Инженерные игры	Школьникам озвучивается кейс из практики инженерных решений нефтегазовых компаний и предлагается разработать свой вариант решения.	Игры адаптированы для школьников 6-8 кл. и 9-11 кл.

Все мероприятия востребованы посетителями. Только за 2021-2022 учебный год в рамках профориентационной работы проведено 115 мероприятий, в которых участвовало более 2500 школьников и учащихся средних специальных учебных заведений Уфы, городов и сел Республики Башкортостан, Челябинской, Оренбургской, Самарской и др. областей России. Среди них – участники проектов «Поделись Россией», «Маршрут успеха», «Сегодня школьник – завтра студент» и различных туристических образовательных маршрутов. Сотрудники Центра уделяют большое внимание научно-методическому обеспечению мероприятий. Разработаны методики экскурсионной работы с различными целевыми аудиториями, викторин и конкурсов для школьников на лучшее знание истории нефти, на лучшее сочинение «Моя будущая профессия», методики организации инженерных игр, работы с детьми с ограниченными возможностями и др. В Музее ведется книга отзывов посетителей, анализ которой показывает высокую степень удовлетворенности проводимыми мероприятиями. Также эффективность профориентационной деятельности Центра подтверждается данными анкетирования, проводимого приемной комиссией УГНТУ: посещение Музея истории УГНТУ ежегодно указывается абитуриентами университета как один из факторов повлиявших на выбор вуза и профессии. Образовательный центр «Музей истории УГНТУ» нацелен на дальнейшее повышение качества взаимодействия с учащейся молодежью, поскольку для вуза очень важен профессионально ориентированный абитуриент.

Список литературы

1. Габдулхакова Р.В., Местер Г.В., Барахнина В.Б. Инклюзивные коммуникации с посетителями музея истории Уфимского государственного нефтяного технического университета. Современный PR: теория, практика, образование: материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. / редкол.: Н.Э. Валитова, Э.С. Гареев, И.Б. Ковалева, А.К. Сулейманова и др.; под общ. ред. Н.Э. Валитовой, Э.С. Гареева. – Уфа: УНПЦ «Изд-во УГНТУ», 2021. – С. 138-140.
2. Фаррахова А.Т., Барахнина В.Б. Повышение промышленной и экологической безопасности на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Экологический вестник России. 2016. № 3. – С. 25-28.
3. Шоколате Ж., Габдулхакова Р.В., Барахнина В.Б. Корпоративный музей в системе связей со СМИ высшего учебного заведения. Материалы Международной научно-практической конференции «Перспективы и проблемы средств массовой информации в современном мире /редкол.: Р.У. Рабаев и др. – Уфа: УНПЦ «Изд-во УГНТУ», 2021. – С. 125-127.

УДК 378

Е.В. Перушкина, Л.А. Рашитова, Е.С. Балымова
ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ
В РАМКАХ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН МАГИСТРАТУРЫ
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»), г. Казань
e-mail: PerushkinaEV@corp.knrtu.ru, leysanra@mail.ru

В последние годы происходит масштабная реорганизация в области высшего профессионального образования. В связи с этим возникает сложная педагогическая и воспитательная задача – подготовить специалиста, имеющего не только широкий мировоззренческий потенциал, но и обладающего такими качествами, как целеустремлённость, грамотный подход, гибкое мышление, креативность, наблюдательность.

Образование по своему содержанию и формам обучения является моделью реальной жизни и профессиональной деятельности. Для системы высшего образования характерна методология создания и реализации педагогических условий для организации самостоятельной деятельности обучающихся. Настоящее представляется особо актуальным для подготовки специалистов в рамках инженерных дисциплин магистратуры [1].

Применение компетентного подхода обуславливает ориентирование высшего образования на развитие личностных и профессиональных качеств выпускника, а также требует поиска новых подходов, методов и средств. Одним из таких современных интерактивных подходов является проектная деятельность с использованием новых педагогических технологий [1-3].

В настоящее время метод проектов занимает ведущее место среди способов формирования творческих навыков выпускников вузов. Практическую подготовку специалистов к инженерной деятельности можно реализовать, включая в программу использование методов на основе кейс-метода. Для отработки профессиональных *hard skills* обучающимся должны быть предложены практические кейсы, разработанные в предметном и социальном контекстах будущей профессиональной деятельности инженера.

Наряду с традиционными методами, которые гарантируют требуемое качество образовательного процесса по Федеральному государственному образовательному стандарту, в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» на кафедре промышленной биотехнологии используются инновационные методы обучения [1,4,5]. Примером осуществления подобного образовательного подхода является использование проектного метода в рамках дисциплины «Аппаратурное оформление производств биополимеров». Студентам предлагаются индивидуальные или групповые кейс-задания для решения актуальных биотехнологических проблем, в том числе «Разработка аппаратурно-технологической схемы производства биокomпозиционных материалов на

основе биополимеров», «Аппаратурное оформление процесса экстракции биополимеров растительного сырья». Каждый студент или команда из 3-4 студентов может предложить своё оригинальное и оптимальное решение кейса, так как в этом методе акцент ставится не на результат, а на поиск выхода из предлагаемой ситуации и его обсуждении.

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать вывод об актуальности использования проектного метода при подготовке магистров по направлению 19.04.01 «Биотехнология». С одной стороны, это позволяет учащимся получить знания в игровой форме, с другой стороны, компенсирует разные уровни подготовки и личный опыт студентов.

Благодаря тесной взаимосвязи университета с производственными предприятиями, преподаватели по направлению 19.04.01 «Биотехнология» обладают значительными возможностями для создания кейсов на различные темы и применения метода кейсов в обучении магистров. Использование проектного метода позволяет формировать качества, которые повышают востребованность выпускников профессиональных учебных заведений.

Проект реализуется победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2022/2023 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

Список литературы

1. Леонов Д.Н., Сироткин А.С., Балымова Е.С., Перушкина Е.В. Внедрение персонализации в образовательный процесс: кейс-метод в профессиональной подготовке биотехнологов // Сборник тезисов XVIII Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Пищевые технологии и биотехнологии». – Казань: КНИТУ, 2023. – С. 427 - 433.
2. Зеер Э.Ф., Сыманюк Э.Э. Психология профессионального развития: учебное пособие для вузов. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. – 234 с.
3. Тишкова И.А. Проектная деятельность как средство профессионально-ориентированной подготовки обучающихся в магистратуре технических вузов // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. – 2014. – № 1(61). – С. 116-118.
4. Перушкина Е.В., Балымова Е.С., Шагеева Ф.Т., Сироткин А.С. Образовательные технологии в партнерских практикоориентированных программах магистратуры // Казанский педагогический журнал. – 2022. - В.6. - С.77- 83.
5. Воронина Ю.В., Перушкина Е.В., Балымова Е.С. Дорожная карта онлайн-занятия на тему «Синтез перспективных биополимеров» // Сборник тезисов XVIII Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием «Пищевые технологии и биотехнологии». – Казань: КНИТУ, 2023. – С. 334 – 338.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «БИО- И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»	3
К.А. Ахметнабиева, Ю.С. Зимин ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ РАЗЛИЧНЫХ H_2O_2 -СОДЕРЖАЩИХ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	5
В.Ю. Баула, Е.В. Ховренко, В.С. Сеник ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА ГИДАНТОИНОВ И КАРБАМОИЛАМИНОКИСЛОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ГЛУБОКИХ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ РАСВТОРИТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МОЧЕВИНЫ	6
Э.Р. Беляева, Р.Ф. Усманова СИНТЕЗ <i>N</i> -АЦИЛГИДРАЗОНОВ НА ОСНОВЕ БЕТУЛИНА	8
Э.Р. Беляева, Г.Ю. Ишмуратов СИНТЕЗ <i>N</i> -АЦИЛГИДРАЗОНОВ ПЛАТАНОВОЙ КИСЛОТЫ	9
В.В. Загитов, Н.С. Востриков, М.С. Мифтахов КАТАЛИЗИРУЕМАЯ $Pd(PPh_3)_4$ РЕАКЦИЯ СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНОГО ЭЛИМИНИРОВАНИЯ АЛЛИЛОВОГО АЦЕТАТА В (\pm) -9 α ,11 α ,15 α -ТРИАЦЕТАТЕ КЛОПРОСТЕНОЛА	10
Л.Р. Зубаирова, А.Т. Гильмутдинов СИНТЕЗ ПРИСАДОК К МОТОРНЫМ ТОПЛИВАМ НА ОСНОВЕ ИМИДАЗОЛИНОВ	11
Иванов А.А, Р.И. Аминов, И.Р. Рамазанов СИНТЕЗ АЗИДОПРОИЗВОДНЫХ НАПРЯЖЕННЫХ ПОЛИЦИКЛИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ	12
Р.М. Ибрагимова, К.А. Жулин, А.Т. Зайнашев, А.В. Зорин, Л.Н. Зорина СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ ЭФИРОВ 3-ДИХЛОРФЕНИЛ-3-ОКСИ-ЗАМЕЩЕННЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ	14
А.А. Иванов, Р.И. Аминов, И.Р. Рамазанов СИНТЕЗ ГИБРИДНЫХ МОЛЕКУЛ НА ОСНОВЕ ИЗОМЕРОВ БИНОРА-С И 1,2,3-ТРИАЗОЛА	15
Э.Р. Каримова, Л.А. Балтина СИНТЕЗ А-СЕКО-ПРОИЗВОДНЫХ ГЛИЦИРРЕТОВОЙ КИСЛОТЫ	16
И.В. Ишбулатов, А.А. Макаров, Э.Х. Макарова СИНТЕЗ ЙОДЛАКТОНОВ, СОДЕРЖАЩИХ СТЕРОИДНЫЙ ФРАГМЕНТ	18
А.Р. Камалова, Л.М. Каримова, А.В. Зорин, Л.Н. Зорина СИНТЕЗ ПРОХИРАЛЬНЫХ АЛКИЛОВЫХ ЭФИРОВ ПИРОВИНОГРАДНОЙ И АЦЕТОУКСУСНОЙ КИСЛОТ	19
Д.Ю. Карачевский ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ КЕТОНОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ НА ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ.....	20
А.М. Каримов, И.В. Галяутдинов, В.А. Докичев УСПЕХИ И ДОСТИЖЕНИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АКАДЕМИКА Г.А. ТОЛСТИКОВА В ОБЛАСТИ МЕДИЦИНСКОЙ ХИМИИ.....	22
Г.З. Кулешина, Д.С. Султанова, Р.М. Султанова СИНТЕЗ <i>N</i> -АЛКИЛЗАМЕЩЕННЫХ 2,4,5-ТРИАРИЛИМИДАЗОЛИНОВ И ИЗУЧЕНИЕ ИНГИБИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ В ПРОЦЕССАХ СОЛЕОТЛОЖЕНИЯ	23
Л.А. Балтина, Ч.В. Лин ПРОИЗВОДНЫЕ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК ИНГИБИТОРЫ ОСНОВНОЙ ПРОТЕАЗЫ МРРО ВИРУСА SARS-COV-2 И ЕГО ВАРИАНТА ОМИКРОН	24
Д.А. Ломов, М.Г. Абрамянц, О.О. Запорожец, Т.М. Пехтерева КВАТЕРНИЗАЦИЯ МЕТИЛПИКОЛИНАТА НЕКОТОРЫМИ ФЕНАЦИЛБРОМИДАМИ. СИНТЕЗ АЛКАЛОИДА DL-БАЙКИАИНА.....	26
Л.И. Мурзакова, Н.С. Борисова, А.Р. Гимадиева, Ю.С. Зимин МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ 5-АМИНО-2-ГИДРОКСИБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ С α , β , γ -ЦИКЛОДЕКСТРИНАМИ И ИХ ПРОТИВОЯЗВЕННАЯ АКТИВНОСТЬ.....	28
Ш.М. Охиров, А.И. Исакова, Э.Р. Латыпова, Р.Ф. Талипов ОСНОВАНИЯ МАННИХА НА ОСНОВЕ ДИГИДРОФУРАН-3(2H)-ОНА	29
Е.А. Пахомов, А.Е. Калинин, В.В. Скудина РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ АРЕНДИАЗОНИЙ ТРИФЛАТОВ И ТОЗИЛАТОВ В РЕАКЦИЯХ АЗОСОЧЕТАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ТИРОЗИНА В ТКАНЯХ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....	30
Н.В. Привалов, Л.И. Хафизова, А.Р. Чанышева, В.В. Зорин АСИММЕТРИЧЕСКОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ 1-(4-ФТОРФЕНИЛ)ЭТАНОНА БИОМАССОЙ <i>PHASEOLUS VULGARIS</i>	32
Л.Р. Рахматуллина, Ю.С. Галимова, Л.Х. Файзуллина, А.Д. Бадикова, Ф.А. Валеев АДДУКТЫ МИХАЭЛЯ ЛЕВОГЛЮКОЗЕНОНА И КАРБОЭТОКСИЦИКЛОДОДЕКАНОНА В СИНТЕЗЕ НЕИОНОГЕННЫХ ПАВ	34

Б.П. Струнин, Ю.Е. Сапожников, А.В. Косых СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПЛЕКСА 2-АМИНО-4-(S-МЕТИЛ-СУЛЬФОНИМИДОЛИЛ)БУТАНОВОЙ КИСЛОТЫ С КОБАЛЬТОМ(II).....	36
Р.Р. Исмагилов, В.С. Тухватшин, Г.Р. Талипова, Р.Ф. Талипов ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ЦЕОЛИТА HNaA НА СЕЛЕКТИВНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ 4,4-ДИМЕТИЛДИОКСАНА-1,3 ИЗ ИЗОБУТИЛЕНА	37
Т.И. Фатхиев, Д.А. Черных, А.Ф. Ахметов, А.Р. Ханов, И.А. Мустафин ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	38
Д.Ш. Фахретдинов, И.Ш. Якупов, А.И. Исакова, Э.Р. Латыпова, Р. Ф. Талипов ОСОБЕННОСТИ КИНЕТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПИПЕРИЛЕНА С АКРИЛОНИТРИЛОМ В ПРИСУТСТВИИ ЦЕОЛИТОВ	39
Л.И. Хафизова, А.Р. Чанышева, В.В. Зорин БИОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ОКИСЛЕНИЕ (R,S)-ФЕНИЛЭТАНОЛА	40
М.Х. Шарифов, М.С. Икромов, Ш.Ш. Джумаев СИНТЕЗ АЦИЛПРОИЗВОДНЫХ ИЗОНИАЗИДА, СОДЕРЖАЩИХ 1,3-ДИОКСАНОВЫЙ ФРАГМЕНТ	42
А.В. Ялалетдинова, М.А. Малкова, А.И. Самусь, Е.А. Кантор ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ПЕРМАНГАНАТНОЙ ОКИСЛЯЕМОСТИ ВОДЫ ВОДОИСТОЧНИКА.....	43
СЕКЦИЯ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»	45
Р.Р. Ахмедзянова, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев ПЕРЕРАБОТКА ЛУЗГИ ПОДСОЛНЕЧНИКА В КОРМОВЫЕ ДРОЖЖИ	47
А.Г. Гагарина, Й.В. Кобелева, С.С. Ахметшин, В.А. Гришина, Г.И. Шафигуллина ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТА ВАСТИ ВЮ 9800: НОВЫЙ ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД.....	49
И.И. Галиева, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева, Д.Б. Просвирников ФЕРМЕНТАТИВНАЯ ПЕРЕРАБОТКА СЕМЯН ЛЮПИНА.....	51
Э.Р. Гильмутдинова, С.В. Матусевич, Д.М. Аминова, Л.Х. Халимова ВЛИЯНИЕ ТИПА ИНОКУЛЯТА НА РОСТ И ДЕСТРУКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ ПРЕПАРАТОВ БАЗИДИАЛЬНОГО ГРИБА <i>FOMES FOMENTARIUS</i> F-1531 В УСЛОВИЯХ ТФК.....	53
М.Г. Гиниятуллин, Р.А. Зайнуллин, Д.В. Шелехов, Р.Р. Хисамов, А.Р. Хисамов КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ПЧЁЛ НА ОСНОВЕ БОБОВОГО ГИДРОЛИЗАТА.....	54
П.А. Горбатова, А.А. Корчагина, Н.А. Шавыркина ВЛИЯНИЕ МАССОВОЙ ДОЛИ АЗОТА НА РАСТВОРИМОСТЬ НИТРАТОВ БАКТЕРИАЛЬНОЙ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ В СПИРТОЭФИРНОЙ СМЕСИ	56
Д.Р. Дихин, Р.Р. Хисамов, Р.А. Зайнуллин ОЦЕНКА МЕДОНОСНЫХ РЕСУРСОВ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	58
С.В. Диярова, Р.Р. Хисамов, Р.А. Зайнуллин ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ РЯБИНЫ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ХЛЕБА	60
О.В. Духанина, Й.В. Кобелева, А.С. Сироткин, П.А. Пушкина, В.А. Арбузов СОСТОЯНИЕ АКТИВНОГО ИЛА В ПРОЦЕССЕ КОМПЛЕКСНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И РЕАГЕНТНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД	62
Г.К. Земченкова, Г.Е. Чикишева, Л.М. Мрясова, Н.А. Гарифуллина ФУНГИЦИДНАЯ КОМПОЗИЦИЯ НА ОСНОВЕ ТЕБУКОНАЗОЛА И ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ	64
А.А. Зенкова, Е.К. Гладышева, Н.А. Шавыркина БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ВОДЯНОГО ГИАЦИНТА В БАКТЕРИАЛЬНУЮ НАНОЦЕЛЛЮЛОЗУ	66
Н.И. Кириллова, А.И. Куценко, Э.И. Сабрекова, И.И. Калашникова, Т.В. Вдовина, А.С. Сироткин ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ГЕТЕРОТРОФНЫХ НИТРИФИЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ. 68	
С.А. Колобова, Л.Р. Ширеева, К.Р. Кудашева, Н.И. Петухова БИОКОМПОЗИТ НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ДРОЖЖЕЙ <i>DEBARYOMYCES HANSENII</i> ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ФЕНОЛА И ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ОТ ФИТОПАТОГЕННЫХ ГРИБОВ	70
Е.В. Кузина, С.Р. Мухаматдьярова, М.Г. Искужина, Л.А. Кульбаева ² РОСТСТИМУЛИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ШТАММОВ-НЕФТЕДЕСТРУКТОРОВ <i>PSEUDOMONAS</i> SP. К 5.3 и <i>PSEUDOMONAS</i> SP. БТ 2.3	72

Д.Г. Мавлетшина, Р.Т. Валеева, Д.Б. Просверников ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИДРОЛИЗАТА МЯСОКОСТНОЙ МУКИ В ПРОЦЕССАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> ...	74
С.В. Матусевич, Л.Г. Анисимова ИЗУЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ КЛЕТОК И СПОР В ЖИДКОЙ ФОРМЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ	76
Е.В. Перушкина, Л.Р. Хабибуллина, А.М. Сафина, Л.Р. Мингазова, Н.В. Галкина ПОЛУЧЕНИЕ БИОРАЗЛАГАЕМОГО ПОЛИМЕРА ИЗ ПРОИЗВОДНЫХ КРАХМАЛА	78
Г.М. Рахимова ВЛИЯНИЕ ГУМАТА КАЛИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРЕЧИХИ.....	79
С.Р. Рахматуллина ВЛИЯНИЕ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ДЕЙСТВИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ	81
А.Н. Скорняков, В.Э. Алексева, Н. И. Петухова ПОЛИМЕРИЗАЦИЯ ПИРОКАТЕХИНА С ПОМОЩЬЮ СПОРООБРАЗУЮЩИХ БАКТЕРИЙ <i>BACILLUS SP.</i> ВН4-2	83
К.К. Стельмах, А.Р. Сафрыжжина, Ф.А. Прищепов СКРИНИНГ ПРОДУЦЕНТОВ ПОЛИСАХАРИДА КСАНТАНА ИЗ ПРИРОДНЫХ ИСТОЧНИКОВ	84
М.Д. Тимергалин, А.В. Феоктистова, Т.В. Рамеев, А.М. Назаров, С.П. Четвериков СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ АУКСИНПРОДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ И ГУМАТОВ НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ	86
И.И. Хисамутдинов, Э.И. Нуретдинова, М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ ФЕРМЕНТАТИВНОГО ГИДРОЛИЗА СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА	87
И.С.Хромцова, Д.А. Лизункова, К.К. Назмутдинова, Д.Е. Смирнов, Т.В. Вдовина ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АДСОРБЦИИ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ФИЛЬТРАХ ДООЧИСТКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	89
С.П. Четвериков ПОТЕНЦИАЛ ДЕГРАДАЦИИ ПЕРФТОРКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ: ДАННЫЕ ИЗ ГЕНОМОВ ДВУХ ШТАММОВ-ДЕСТРУКТОРОВ.....	91
Г.Е.Чикишева, Г.К.Земченкова, Л.М.Мрясова, Н.А.Гарифуллина ВЛИЯНИЕ ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ НА ФУНГИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ КАРБЕНДАЗИМА	92
А.А. Шакирова, Н.И. Петухова, А.С. Поезжаева, В.В. Зорин СИНТЕЗ ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ ГРИБОМ <i>MORTIERELLA ALPINA</i> ВКПМ F-1280 ПРИ ТВЕРДОФАЗНОМ КУЛЬТИВИРОВАНИИ В ПРИСУТСТВИИ ЛЬНЯНОГО МАСЛА.....	94
М.Ю. Шурбина, И.И. Хисамутдинов, Р.Т. Валеева ГИДРОЛИЗАТ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА – ОСНОВА ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	95
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ	97
Г.Н. Азадалиева, Т.А. Кулиева, А.Н. Сеидова СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД В ОБУЧЕНИИ – ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РАССКАЗЫ	99
Р.В. Габдулхакова, В.Б. Барахнина, А.М. Ганеев ПРОФОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА В МУЗЕЕ ИСТОРИИ УГНТУ	101
Е.В. Перушкина, Л.А. Рашитова, Е.С. Балымова ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТУДЕНТОВ В РАМКАХ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН МАГИСТРАТУРЫ.....	103

Научное издание

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ БИО- И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ
Материалы XVII Всероссийской научной интернет-конференции
27-28 ноября 2023 года

В авторской редакции.

Верстка Л.Я. Василова

Подписано в печать 28.11.2023. Бумага офсетная.

Формат 60×84 1/16.

Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,75.

Тираж 50.

Отпечатано с готового электронного файла

УНПЦ «Издательство Уфимского государственного нефтяного
технического университета»

Адрес издательства: 450064, Республика Башкортостан,
г. Уфа, ул. Космонавтов, 1