

**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
БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

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

Материалы XVI Всероссийской научной интернет-конференции

(28-29 ноября 2022 года, г. Уфа)

Уфа
УНПЦ «Издательство УГНТУ»
2022

УДК 577.1
ББК 28.072
И73

Редакционная коллегия:

Р.У. Рабаев – к.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 XVI Всероссийской научной интернет-конференции / редкол.: Р.У. Рабаев и др. – Уфа: УНПЦ «Изд-во УГНТУ», 2022. – 168 с.

(Материалы авторов помещены в сборник без редакторской правки)
ISBN 978-5-7831-2276-7

XVI 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 978-5-7831-2276-7

© Академия наук Республики Башкортостан,
2022
© ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
нефтяной технический университет», 2022
© Коллектив авторов, 2022

СЕКЦИЯ
«БИО- И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»

УДК 542.943-92:547.562

А.Р. Абдюшева, К.А. Ахметнабиева, Ю.С. Зимин
ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ
ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА И ВОЛНОВОГО УДАРА

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа
e-mail: abduyshevaaa@gmail.com

Известно, что фенол и его производные являются одними из наиболее крупнотоннажных загрязнителей сточных вод. Это связано с широким применением фенольных соединений во многих отраслях промышленности. Согласно последнему отчету IMARC Group, объем мирового рынка фенола достиг 22.1 миллиарда долларов в 2019 году. Прогнозируется, что рынок фенола продолжит расти в среднем на 3-4% в течение ближайших лет. Для удаления фенолов из сточных вод применяют различные методы. В последние годы интерес вызывают комбинированные способы воздействия на фенольные соединения. Перспективным, в этом отношении, может оказаться совместное использование окислителя (пероксида водорода) и волнового удара. В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение деструкции фенола под действием H_2O_2 и при совместном воздействии H_2O_2 и волнового удара.

Обнаружено, что окислительная деструкция фенола в реакционной системе «PhOH + H_2O_2 + H_2O » заметно протекает при температурах 313 К и выше. При этом кинетические кривые расщедования фенола, в условиях $[H_2O_2] \gg [PhOH]$, хорошо спрямляются в координатах уравнения реакции первого порядка. Эффективная константа скорости k' линейно возрастает с увеличением начальной концентрации пероксида водорода:

$$k' = k_0 + k [H_2O_2],$$

где k_0 – константа скорости расщедования фенола в отсутствие H_2O_2 , k – константа скорости реакции второго порядка. Таким образом, деструкция фенола в реакционной системе «PhOH + H_2O_2 + H_2O » описывается следующим кинетическим уравнением:

$$V = (k_0 + k [H_2O_2]) [PhOH].$$

Полученные закономерности реакции фенола с пероксидом водорода в водных растворах достаточно хорошо выполнялись в области всех исследованных температур (313-363 К). Обработка температурных зависимостей значений k в логарифмических координатах уравнения Аррениуса позволила определить активационные параметры изученной реакции.

На завершающем этапе исследований проведены опыты по влиянию ударных волн на окислительную деструкцию фенола в присутствии пероксида водорода. Установлено, что дополнительное использование волнового удара приводит к росту скорости деструкции PhOH при комнатной температуре более, чем на 4 порядка. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности совместного использования H_2O_2 и волнового удара для удаления фенольных загрязнителей.

УДК 547.233.3

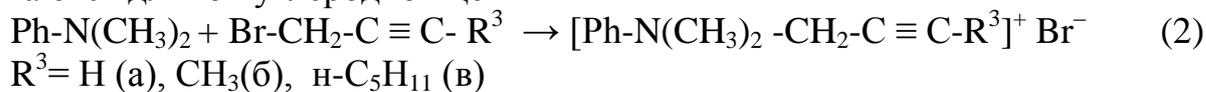
В.П. Андреев, П.С. Соболев
КВАТЕРНИЗАЦИЯ ТРЕТИЧНЫХ АМИНОВ
ПРОПАРГИЛБРОМИДАМИ

ФГБОУ ВО Петрозаводский государственный университет ПетрГУ,
185033, Россия, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33
e-mail: 16862.10.ns@gmail.com

Ранее [1,2] нами была исследована кинетика кватернизации третичных предельных, β -, γ - и δ - ацетиленовых аминов с ацетиленовыми бромидами в ацетофеноне и рассчитаны параметры активации этих реакций. Проведенные исследования показали, что увеличение длины цепи при тройной связи от 4 до 8 углеродных атомов в ацетиленовых бромидах практически не влияет на скорость их реакции с третичными предельными β -, γ - и δ - ацетиленовыми аминами.



Нами также были разработаны препаративные методы синтеза данных ацетиленовых аминов и высших диацетиленовых четвертичных аммониевых солей [3–5]. В данной работе нами исследована кинетика реакции кватернизации ароматического амина - N,N-диметиланилина (1) бромистым пропаргиллом (а), 1-бром-2-бутином (б) и 1-бром-2-октином (в), которые различаются длиной углеродной цепи



Обнаружено, что реакция (2) ускоряется при переходе от бромистого пропаргила к 1-бром-2-октину, то есть при увеличении длины заместителя R. Константы ее скорости второго порядка в ацетонитриле при 30°C для галогенидов (а-в) равны $0,00636 \pm 0,00038$, $0,0185 \pm 0,0011$ и $0,0256 \pm 0,0011$ л·моль⁻¹·мин⁻¹ соответственно.

Реакции нуклеофильного замещения могут в принципе протекать по моно- или бимолекулярному механизмам с преобладанием одного из них [6]. Мономолекулярному процессу благоприятствует повышенная устойчивость карбокатиона, образующегося при диссоциации галогенида и использование протонных растворителей. В нашем случае, по-видимому, в большей степени реализуется бимолекулярный механизм. Во-первых, образующийся в мономолекулярном процессе пропаргильный катион является неустойчивым вследствие дестабилизирующего влияния соседнего электроноакцепторного sp-гибридизованного атома углерода [7]. Во-вторых, добавление в реакционную систему в некоторых опытах с бромистым пропаргиллом продукта реакции — четвертичной соли не снижает скорость реакции с амином (1) — ее константа равна $0,00652 \pm 0,00068$ л·моль⁻¹·мин⁻¹. В мономолекулярном процессе скорость реакции при этом должна замедляться в результате действия одноименного иона.

С одной стороны, различия в длине цепи (объеме) заместителей R при тройной связи вследствие их удаленности от реакционного центра, не должны заметно влиять на данный процесс. С другой стороны, алкильные заместители отличаются величиной индуктивного влияния. Тот факт, что с увеличением + I эффекта в бромидах (а-в) скорость реакции возрастает, позволяет прийти к выводу, что стабилизация переходного состояния при этом более существенна, чем уменьшение положительного заряда в алкилбромиде. В работе [8] указывается, что в большинстве случаев в реакциях S_N2 образование новой связи опережает разрыв старой (анионоподобное переходное состояние) с отщеплением уходящей группы. Это объясняется тем, что электроноакцепторные группы в субстрате увеличивают скорость реакции. В нашем случае, наоборот, скорость реакции увеличивают электронодонорные группы, и следовательно можно предположить, что отщепление аниона брома несколько опережает образование новой связи N-C. Это согласуется с более низкой нуклеофильностью анилинов по сравнению с аминами, рассматриваемыми в статье [1,8]. Увеличение скорости реакции в ряду бромидов от а к в также способствует использование апротонного растворителя - ацетонитрила. Однако подтверждение данного предположения требует детальных исследований.

Список литературы

1. Андреев В. П., Вукс Е. М., Кочеткова Е. В., Ремизова Л. А., Фаворская И. А. Кватернизация ацетиленовых аминов 2-пропинил- и алкилгалогенидами // ЖОрХ. 1979. Т. 15. Вып. 3. С. 464–467.
2. Андреев В. П. Автореф. дис. доктора хим. наук. Петрозаводск, 2007. 427 с.
3. Андреев В. П., Ремизова Л. А., Утсаль О. Г., Фаворская И. А. Пропаргилирование первичных и вторичных аминов // ЖОрХ. 1979. Т. 15. Вып. 3. С. 467–471.
4. Ремизова Л. А., Андреев В. П., Гиндин В. А., Балашов Ю. Г., Фаворская И. А. Изомеризация третичных β -ацетиленовых аминов под влиянием 3-аминопропиламида натрия // ЖОрХ. 1980. Т. 16. Вып. 4. С. 726–730.
5. Фаворская И.А., Ремизова Л.А., Андреев В.П. Способ получения вторичных β -ацетиленовых аминов // Авт. св. 1980. № 739065.
6. Кери Ф., Сандберг Р. Углубленный курс органической химии. Книга 1. Структура и механизмы. М.:Химия, 1981. 517 с.
7. Терней А. Современная органическая химия. Т.1. М.: Мир, 1981. 655 с.
8. Андреев В. П., Рыжаков, А. В. Соболев П. С. Кинетика реакции N,N-диметиланилина с 1-бромалк-2-инами //ЖОХ. 2017. Т. 87. Вып. 7. С.1093–1096.

УДК 547.304.7:544.472.2:547.239

А. В. Ахмерова¹, К. С. Фролова², Т. П. Зосим², И. Р. Рамазанов^{1,2}
**КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
Fe- КАТАЛИЗИРУЕМОЙ РЕАКЦИИ БИНОРА-S
С ОРГАНИЧЕСКИМИ НИТРИЛАМИ**

¹ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа, e-mail: ajggul-akhmerova@mail.ru

² Институт нефтехимии и катализа Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа, e-mail: ksfrolova2022@gmail.com

Одним из классических методов синтеза *N*-замещенных амидов является реакция Риттера [1]. Особый интерес представляет реакция Риттера с участием циклопропановых соединений, поскольку представляет интересный пример катализируемого раскрытия циклопропанового кольца под действием органических нитрилов. Ранее было осуществлено катализируемое с помощью $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ амидирование бинора-S [2], дельтациклена [3] и циклопропансодержащих норборнанных углеводородов [4] рядом органических нитрилов. Несмотря на попытки квантово-химического моделирования отдельных стадий присоединения нитрилов к бинору-S [2], а также кинетические исследования с использованием различных концентраций нитрилов и FeCl_3 в реакции с циклопропансодержащими норборнанными углеводородами [4], механизм катализа реакции солями железа остаётся неопределённым. Было сделано предположение, что сложный комплекс железа, вероятно, содержащий HCl , ацетонитрил и воду, отвечает за весь процесс [4].

Нами выдвинута гипотеза ключевой роли феррат-анионов в Fe- катализируемой реакции бинора-S с органическими нитрилами. С целью проверки нашей гипотезы проведено квантово-химическое моделирование отдельных стадий изучаемой реакции методом B3LYP/6-31G(d). В рамках предложенной теоретической модели на первой стадии при взаимодействии HCl с комплексом **A** ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) происходит вытеснение молекул воды и формирование протонированного комплекса **B** (Схема 1). Последующее добавление органического нитрила приводит к образованию комплекса **C**, сопровождающегося вытеснением ещё двух молекул воды. При дальнейшем вытеснении молекулами растворителя молекул нитрила и воды последовательно формируются комплексы **D** и **E**. По нашему мнению, именно комплекс **C** ответственен за селективное прохождение реакции амидирования бинора-S (Схема 2). При атаке молекулы бинора-S комплексом **C** происходит раскрытие циклопропанового кольца полициклического углеводорода с образованием карбокатионного интермедиата **F**, стабилизированного феррат-анионом. К последующему образованию амида приводит нуклеофильная атака молекулы нитрила, находящегося в координационной сфере железосодержащего аниона, по электрофильному карбокатионному центру с формированием комплекса **G**.

Схема 1

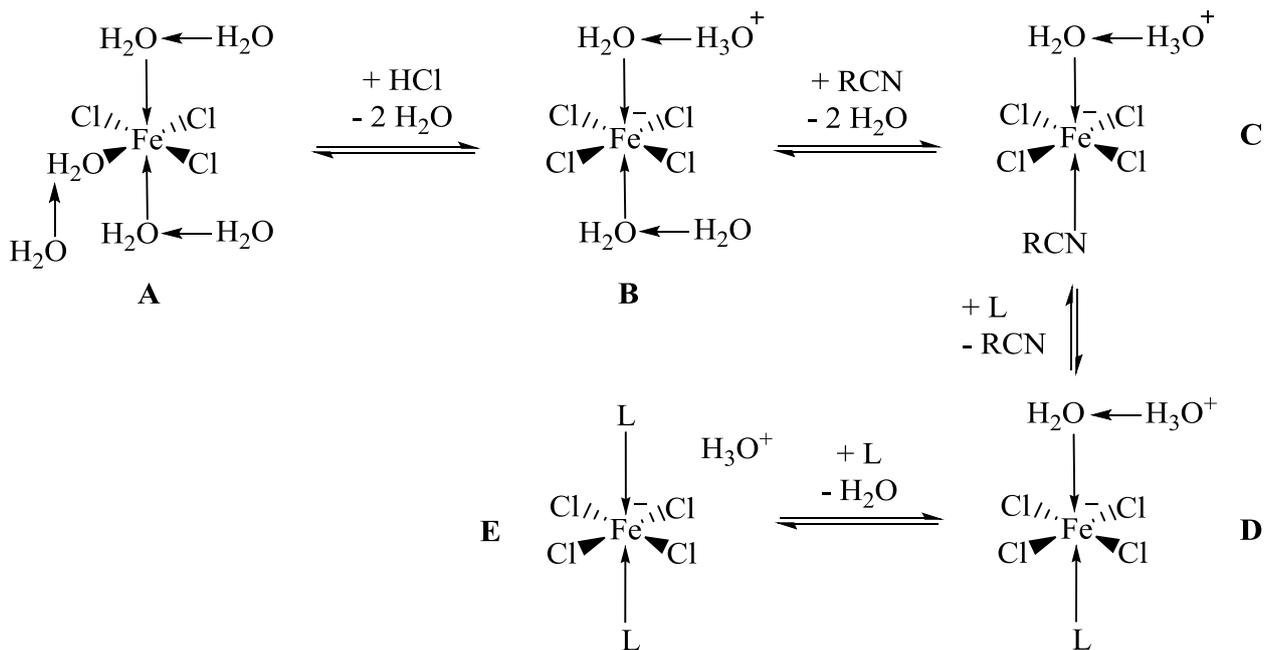
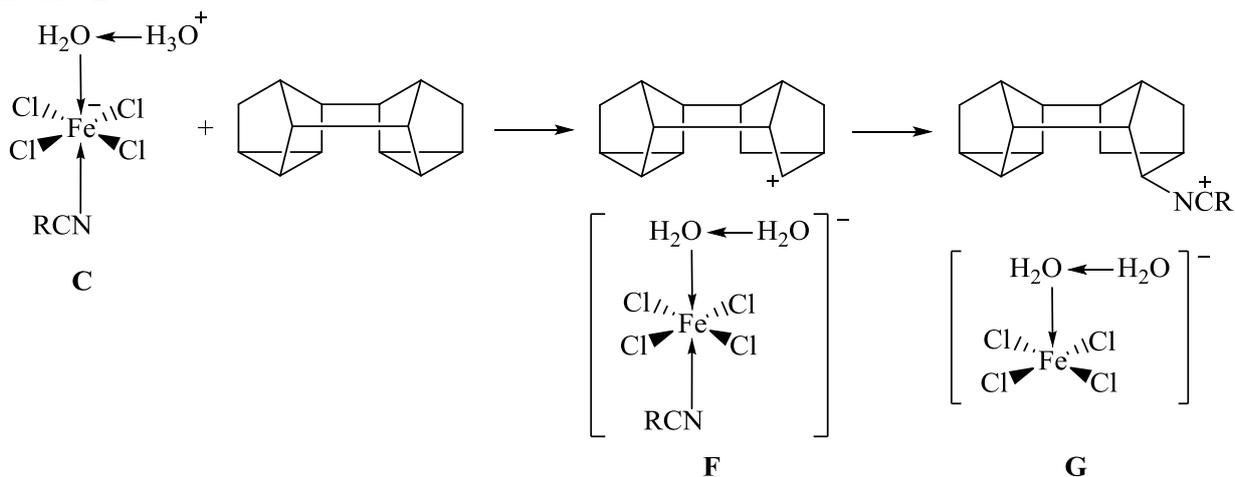


Схема 2



Список литературы

1. Krimen, L.I. Organic Reactions / L.I. Krimen, 2004. – P. 213-325.
2. Khusnutdinov, R.I. Synthesis / R.I. Khusnutdinov, T.M. Egorova, L.M. Khalilov, E.S. Meshcheriakova, U.M. Dzhemilev, 2018. – P. 1555–1559.
3. Khusnutdinov, R.I. Synthetic Communications / T.M. Egorova, R.I. Aminov, Y.Y. Mayakova, E.S. Mescheryakova, 2020. – P. 564-570.
4. Khusnutdinov, R.I. Mendeleev Communications / R.I. Khusnutdinov, T.M. Egorova, R.I. Aminov, E.S. Mescheryakova, L.M. Khalilov, 2020. – P. 369-71.

УДК 547.786.1:547.442.3:547.279.1:54-732

Л.Ф. Бикташева, Л.А. Баева

МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ

4-[(АЛКИЛСУЛЬФАНИЛ)МЕТИЛ]-3,5-ДИМЕТИЛИЗОКСАЗОЛОВ

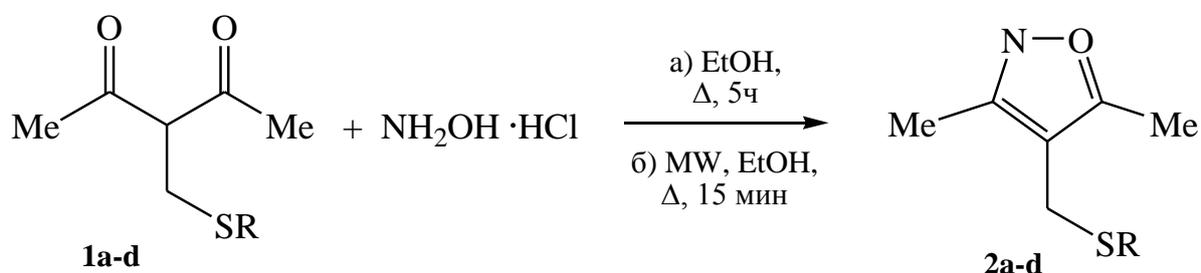
Уфимский институт химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,

450054 Уфа, пр. Октября, 69; e-mail: sulfur@anrb.ru

Замещенные изоксазолы обладают широким спектром биологической активности. Среди соединений этого класса найдены вещества, проявляющие противоопухолевую, противовоспалительную, противовирусную, противогрибковую и антиоксидантную активность [1-5].

Целью данной работы является синтез ранее неизвестных 4-[(алкилсульфанил)метил]изоксазолов конденсацией 3-[(алкилсульфанил)метил]пентан-2,4-дионов с гидроксиламином без или с помощью микроволнового излучения.

[(Алкилсульфанил)метил]замещенные пентан-2,4-дионы **1a-d** взаимодействуют с 1.2 экв. солянокислого гидроксиламина при кипячении в этаноле в течение 5 ч с образованием 4-[(алкилсульфанил)метил]-3,5-диметилизоксазолов **2a-d** с выходами 70–88%. Проведение взаимодействия в условиях микроволнового нагрева позволяет сократить продолжительность реакции до 15 мин. Выходы продуктов **2a-d** достигают 89–95%.



1, 2 R = Et (a), *i*-Pr (b), *n*-C₆H₁₃ (c), цикло-C₆H₁₁ (d).

Список литературы

1. Zhu J., Mo J., Lin H., Chen Y., Sun H. // *Bioorg. Med. Chem.* – 2018. – V. 26 – P. 3065.
2. Agrawal N., Mishra P. // *Med. Chem. Res.* – 2018. – V. 27. – P. 1309.
3. Shaik A., Bhandare R.R., Pallepati K., Nissankararao S., Kancharlapalli V., Shaik S. // *Molecules.* – 2020. – V. 25. – P. 1047
4. Egorova A., Kazakova E., Jahn B., Ekins S., Makarov V., Schmidtke M. // *J. Med. Chem.* – 2020. – V. 188. – P. 112007.
5. Xie F., Ni T., Ding Z., Hao Y., Wang R., Wang T., Chai X., Yu S., Jin Y., Jiang Y., Zhang D. // *Bioorg. Chem.* 2020. – V. 31. – P. 103982.

УДК 547.772:547.821:547.442.3:54-732

Л.Ф. Бикташева, Л.А. Баева

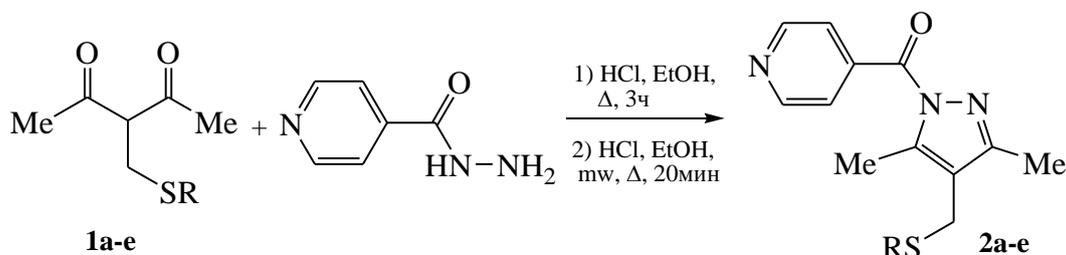
МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ 4-({4-[(АЛКИЛСУЛЬФАНИЛ)МЕТИЛ]-3,5-ДИМЕТИЛ-1H-ПИРАЗОЛ-1-ИЛ}КАРБОНИЛ)ПИРИДИНОВ

Уфимский институт химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,
450054 Уфа, пр. Октября, 69; e-mail: sulfur@anrb.ru

Производные пиразолов являются важными составляющими множества биологически активных веществ и медицинских препаратов. Среди [арил(алкил)сульфанил(сульфони)]замещенных пиразолов найдены соединения с противовирусными, противоопухолевыми, противомикробными и противовоспалительными свойствами [1-4].

В настоящей работе для получения новых пиразолов, содержащих алкилсульфанилметильные и пиридиновые фрагменты, использован способ, основанный на циклизации 3-[(алкилсульфанил)метил]пентан-2,4-дионов с помощью гидразида изоникотиновой кислоты без или под действием микроволнового излучения.

[(Алкилсульфанил)метил]замещенные пентан-2,4-дионы **1a-e** взаимодействуют с гидразидом изоникотиновой кислоты (EtOH, HCl, 3 ч) с образованием 4-({4-[(алкилсульфанил)метил]-3,5-диметил-1H-пиразол-1-ил}карбонил)пиридинов **2a-e** с выходами 51–80%. В условиях микроволнового воздействия продолжительность реакции составляет 20 мин, а выход продуктов **2a-e** достигает 73–83%.

**Список литературы**

- Ouyang G., Chen Z., Cai X., Song B., Bhadury P.S., Yang S., Jin L., Xue W., Hu D., Zeng S. // *Bioorg. Med. Chem.* – 2008. – V. 16. – P. 9699.
- Abdel-Aziz H.A., Al-Rashood K.A., ElTahir K.E.H., Suddek G.M. // *Med. Chem. Res.* – 2014. – V. 80. – P. 416.
- Chovatia P.T., Akabari J.D., Kachhadia P.K., Zalavadia P.D., Joshi H.S. // *Serb. Chem. Soc.* – 2007. – V.71. – P. 713.
- Faour W.H., Mroueh M., Daher C.F., Elbayaa R.Y., Ragab H.M., Ghoneim A.I., El-mallah A.I., Ashour H.M.A. / *J. Enzyme Inhib. Med. Chem.* – 2016. – V.31. – P. 1079.

УДК 547.772:547.821:547.442.3:547.279.53:54-732

Л.Ф. Бикташева, Л.А. Баева

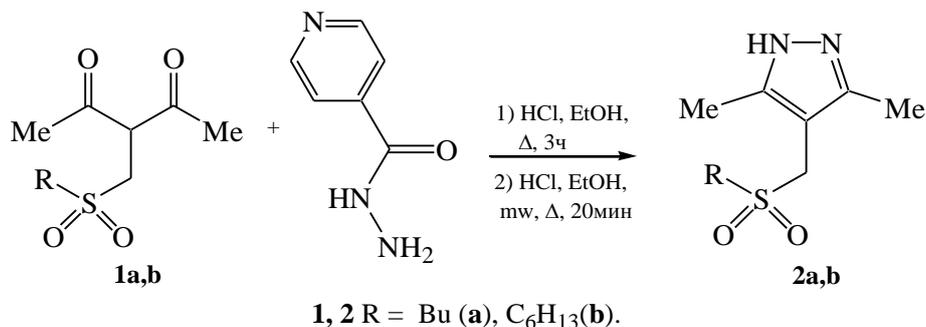
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 3-[(АЛКИЛСУЛЬФОНИЛ)МЕТИЛ]ПЕНТАН-2,4-ДИОНОВ С ГИДРАЗИДОМ ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ

Уфимский институт химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук,
450054 Уфа, пр. Октября, 71; e-mail: sulfur@anrb.ru

Подобно производным пиразола с арил(алкил)сульфанильными группами [арил(алкил)сульфонил]замещенные пиразолы обладают широким спектром биологической активности, высокой реакционной способностью и возможностью к модификации [1-5].

Целью работы является изучение возможности получения 4-({4-[(алкилсульфонил)метил]-3,5-диметил-1*H*-пиразол-1-ил}карбонил)пиридинов реакцией гидразида изоникотиновой кислоты с 3-[(алкилсульфонил)метил]пентан-2,4-дионом.

При взаимодействии 3-[(бутилсульфонил)метил]- и 3-[(гексилсульфонил)метил]пентан-2,4-дионов **1a** и **1b** с гидразидом изоникотиновой кислоты (EtOH, HCl) без или под действием микроволнового излучения ожидаемые 4-({4-[(алкилсульфонил)метил]-3,5-диметил-1*H*-пиразол-1-ил}карбонил)пиридины не образуются. Реакция сопровождается элиминированием (пиридин-4-ил)карбонильной группы и образованием соответствующих 4-[(алкилсульфонил)метил]-3,5-диметил-1*H*-пиразолов **2a** и **2b** (67 и 61% соответственно).

**Список литературы**

1. Sidique S., Shiryayev S.A., Ratnikov B.I., Herath A., Su Y., Strongin A.Y., Cosford N.D.P. / *Bioorg Med Chem Lett.* – 2009. – V. 19. – P. 5773.
2. Abdellatif K.R.A., Abdellatif E.K.A., Lamie P.F., Labib M.B., El-Nahaas El-S., Abdelhakeem M.M. / *Bioorg. Chem.* – 2020. – V. 95. – ID 103540.
3. Abdel-Aziz H.A., Al-Rashood K.A., El-Tahir K.E.H., Suddek G.M. // *Eur. J. Med. Chem.* – 2014. – V. 80. – P. 416.
4. Patil P.C., Luzzio F.A. // *J. Org. Chem.* 2016. – V. 81. – P. 10521.
5. Zhang J., Ciufolini M.A. // *Org. Lett.* – 2009. – V. 11. – P. 2389.

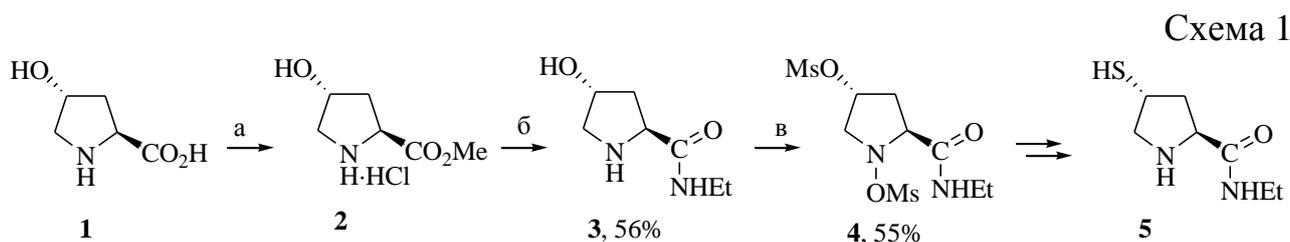
УДК 547-747

З.Р. Валиуллина, А.М. Галеева, М.С. Мифтахов
СИНТЕЗ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО ПИРРОЛИДИНА ИЗ
ТРАНС-4-*L*-ГИДРОКСИПРОЛИНА

*Уфимский институт химии - обособленное структурное подразделение
 Федерального государственного бюджетного научного учреждения
 Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии
 наук, г. Уфа, Россия*
e-mail: galeeva_adeliya@mail.ru

В ряду β -лактамных антибиотиков карбапенемы известны как наиболее эффективные, широкого спектра действия низкотоксичные антибиотики [1]. Основная проблема в клинике антибиотиков – это резистентность, которую бактерии вырабатывают по отношению к используемому препарату. Тенденция роста резистентности способствует постоянному поиску новых, более эффективных аналогов и синтезу модификатов.

В данной работе мы синтезировали новое функционализированное производное пирролидина **4** из *транс*-4-*L*-гидроксипролина для модифицированного при С-3 карбапенемов (схема 1).



Реагенты и условия: а) SOCl_2 , MeOH; б) 70% NH_2Et в H_2O ; в) MsCl , Et_3N , CH_2Cl_2 .

Для этого вначале приготовили метиловый эфир *транс*-4-*L*-гидроксипролина **2** в виде гидрохлорида взаимодействием аминокислоты **1** с избытком метанола и тионилхлорида. Выдерживанием гидрохлорида метилового эфира **2** в 70% водном растворе EtNH_2 при комнатной температуре 12 ч получили амид **3**. Последующее мезилирование **3** с 2 экв. MsCl в хлористом метиле в присутствии Et_3N приводило к мезилату **4**. Мезилатная группа удобна для стереоселективного введения защищенной тиольной группы KSAc , гидролиз которой должен привести к желаемому меркаптану **5**.

Список литературы

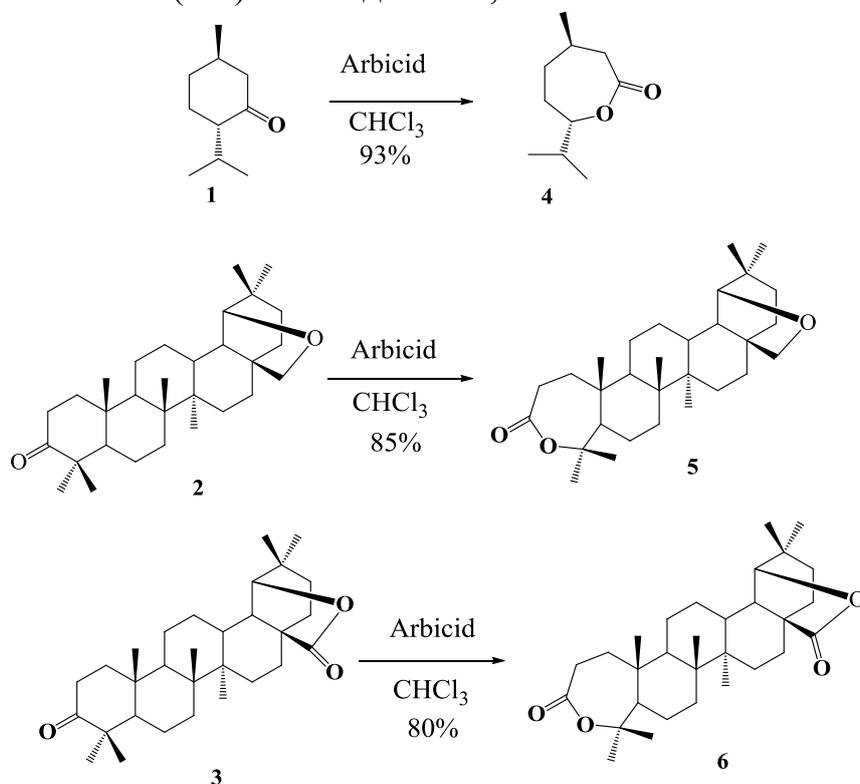
1. Papp-Wallace K.M., Endimiani A., Taracela M.A., Bonomo R.A. Antimicrob. Agents Chemother. 2011, 55, 4943-4960.

УДК 547.598.458.22

В.А. Выдрина, Р.Р. Саяхов, М.П. Яковлева, Г.Ю. Ишмуратов
ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЕ СРЕДСТВО «ARVICID НУК-15» В СИНТЕЗЕ
ТЕРПЕНОВЫХ СЕМИЧЛЕННЫХ ЛАКТОНОВ*Уфимский Институт химии УФИЦ РАН,**г. Уфа**e-mail: insect@anrb.ru*

Надуксусная кислота (НУК) находит широкое применение как высокоэффективный биоразлагаемый и экологически безопасный антимикробный дезинфектант, высокоэффективное антисептическое средство на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности, сельского хозяйства, на объектах ветнадзора, в различных организациях коммунального хозяйства, общественного питания, торговли и на транспорте. Представляет собой стабилизированный концентрат на основе перекиси водорода и надуксусной кислоты, в зависимости от концентрации выделяют марки НУК-15 (13-17% AcOOH , 16-20% H_2O_2) и НУК-5 (5% AcOOH , 16-23% H_2O_2).

Нами предлагается использовать НУК-15 как источник надуксусной кислоты в реакции Байера-Виллигера. Для этого использовали препарат «Arbicid НУК-15» производства группы компаний «Ижсинтез-Химпром» (г. Ижевск). Окисление терпеновых кетонов (-)-ментона (1), аллобетулона (2) и 28-оксоаллобетулона (3) проходит с образованием соответствующих семичленных лактонов (4-6) с выходами 95, 85 и 80% соответственно.



УДК 547-327

А.М. Габдуллин, Р. Н. Кадикова, И.Р. Рамазанов

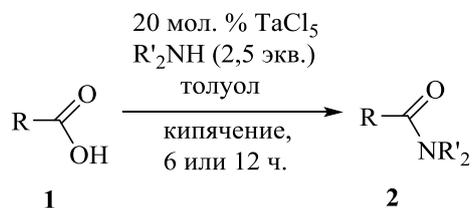
**TaCl₅-ИНИЦИИРУЕМОЕ АМИДИРОВАНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ
С ПОМОЩЬЮ ВТОРИЧНЫХ АМИНОВ***Институт нефтехимии и катализа Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук,
г. Уфа,**e-mail: saogabdullinsao@gmail.com*

Соединения тантала позволяют осуществить синтез различных классов органических соединений. Так, восстановление алкинов с помощью системы реагентов TaCl₅-металл приводит к регио- и стереоселективному образованию олефинов. В настоящее время нами также разработан регио- и стереоселективный метод синтеза замещенных 3-алкениламинов и 4-алкенилолов на основе реакции восстановления алкиниламинов и спиртов с помощью аналогичной системы реагентов NbCl₅-Mg [1]. Возможность создания новой углерод-углеродной связи продемонстрирована на примере Ta-катализируемой реакции карбомагнирования 1-алкенов с *n*-алкилзамещенными реагентами Гриньяра [2]. Ближайшим электронным аналогом атома тантала является ниобий. Согласно работе [3] NbCl₅ промотирует превращение карбоновых кислот в карбоксамиды. Амидная группа является широко распространенной функциональной группой, входящей в структуру множества физиологически активных синтетических и природных молекул, а также биополимеров. Поэтому разработка эффективных подходов к синтезу амидов является важной задачей. Из анализа литературы следует, что использование различных по природе металлоорганических соединений позволяет осуществить амидирование различных карбоновых кислот с получением амидов в одну препаративную стадию. Однако вопрос разработки металл-катализируемых хемоселективных методов синтеза амидов остается открытым. С целью разработки эффективного Ta-промотируемого превращения карбоновых кислот в амиды в мягких условиях в настоящей работе нами изучена реакция амидирования карбоновых кислот с помощью вторичных аминов различного строения под действием TaCl₅.

Нами установлено, что реакция карбоновых кислот **1** с 2,5 экв. вторичного амина в присутствии 20 мол. % TaCl₅ в растворе толуола при кипячении в течение 6 ч. приводит к селективному образованию амидов **2** с выходом 51-97% (схема 1). Наибольший выход карбоксамида (97%, 94%) наблюдается в случае реакции морфолина с гептановой кислотой (пример 6, таблица 1) и никотиновой кислотой, содержащей ароматический фрагмент (пример 8, схема 1). Мы полагаем, что повышение выхода образующегося амида в случае использования в реакции морфолина, связано с наличием атома кислорода в структуре вторичного амина. Атом кислорода молекулы морфолина может взаимодействовать с атомом тантала хлорида тантала (V) по

типу координационного взаимодействия. Это координационное взаимодействие будет способствовать сближению реагирующих молекул морфолина и карбоновой кислоты в переходном состоянии.

Схема 1



Пример	1 , RCOOH	R' ₂ NH	Выход 2 , %
1	R = <i>n</i> Pent	R = <i>n</i> Bu	2a (77) ^a
2	R = <i>n</i> Hept	R = <i>n</i> Bu	2b (81) ^a
3	R = <i>n</i> Hex	R = <i>n</i> Bu	2c (83) ^a
4	R = <i>n</i> Hex	R = Bn	2d (51)
5	R = <i>n</i> Pent	R = Et	2e (89) ^a
6	R = <i>n</i>Pent	R' ₂ = -(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ -	2f (97)
7	R = <i>n</i>Pent	R' ₂ = -(CH ₂) ₅ -	2g (90)
8	R = Пиридил	R' ₂ = -(CH ₂) ₂ O(CH ₂) ₂ -	2h (94)
9	R = C ₁₅ H ₃₁	R = <i>n</i> Bu	2i (86) ^a
10	R = C ₁₇ H ₃₅	R = <i>n</i> Bu	2j (87) ^a
11	R = <i>n</i> Pent	R' = <i>i</i> Pr	2k (70)

a: 12 ч.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 20-33-90274.

Список литературы

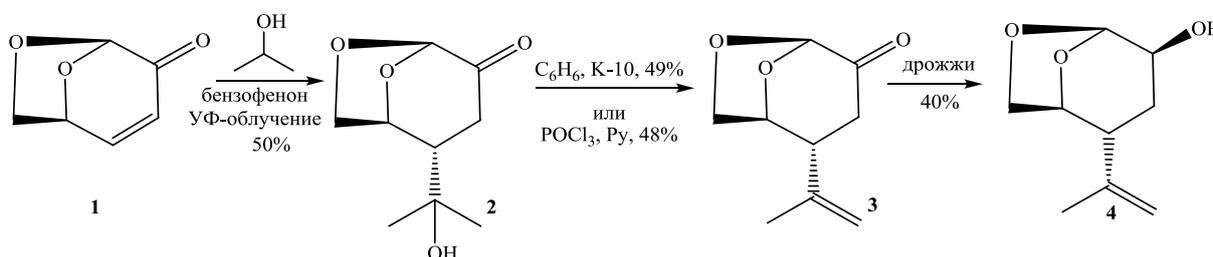
1. Kadikova R. N., Gabdullin A. M., Mozgovoj O. S., Ramazanov I. R., Dzhemilev U. M. *Molecules*, 2021, 26, 3722-.
2. Sultanov R. M., Ismagilov R. R., Popod'ko N. R., Tulyabaev A. R., Dzhemilev U. M. *J. Organomet. Chem*, 2013, 724, 51-56.
3. Nery M. S., Ribeiro R. P., Lopes C. C., Lopes R. S. C. *Synthesis (Stuttg)*, 2003, 2, 272-276.

УДК 547.917

Ю.С. Галимова¹, Л.Х. Файзуллина¹, М.Г. Ялалов²,
Э.И. Мурзагулова², Ф.А. ВалеевСИНТЕЗ 4-ИЗОПРОПИЛПРОИЗВОДНЫХ ЛЕВОГЛЮКОЗЕНОНА
И ИХ *IN VITRO* ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ¹ ФГБУН «Уфимский федеральный центр Уфимский институт химии РАН»,
e-mail: sinvmet@anrb.ru² ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», инженерный
факультет, e-mail: sinvmet@anrb.ru

Ментановый цикл входит в структуру молекул ряда природных соединений, включая терпеноиды, и является одним из характерных признаков одного из альтернативных путей их метаболизма на ранних стадиях биогенеза [1]. С целью выяснения некоторых аспектов этой проблемы в рамках взаимосвязи структура – активность мы изучили возможности получения оксапроизводных путем непосредственного введения изопропильной группы в структуру левоглюкозенона (1,6-ангидро-3,4-дидезокси-*D*-глицеро-гекс-3-енопираноз-2-улозы) **1** и последующих превращений полученного производного в рамках перехода «углеводы – терпеноиды».

Так, нами разработан синтез 4-гидроксиизопропилпроизводного левоглюкозенона **2** и осуществлены его дегидратация и восстановление, в том числе энзиматическое в ненасыщенное и 2*S*-гидроксипроизводное **4**.



Полученный ряд соединений **1** – **4** подвергли тестированию по отношению к грибам *Fusarium oxysporum*, *Biopolaris sorokiniana*, *Rhizoctonia solani*, в качестве соединения-сравнения использовали *L*-ментон. Обнаружена фунгицидная активность ненасыщенного производного **4** по отношению к микроскопическим грибам *Rhizoctonia solani*, аналогично *L*-ментону; сам левоглюкозенон обладает фунгистатическим действием [2].

Спектры ЯМР записаны на оборудовании ЦКП «Химия» и РЦКП «Агидель» УФИХ РАН. Работа выполнена по теме № 122031400259-1 госзадания.

Список литературы

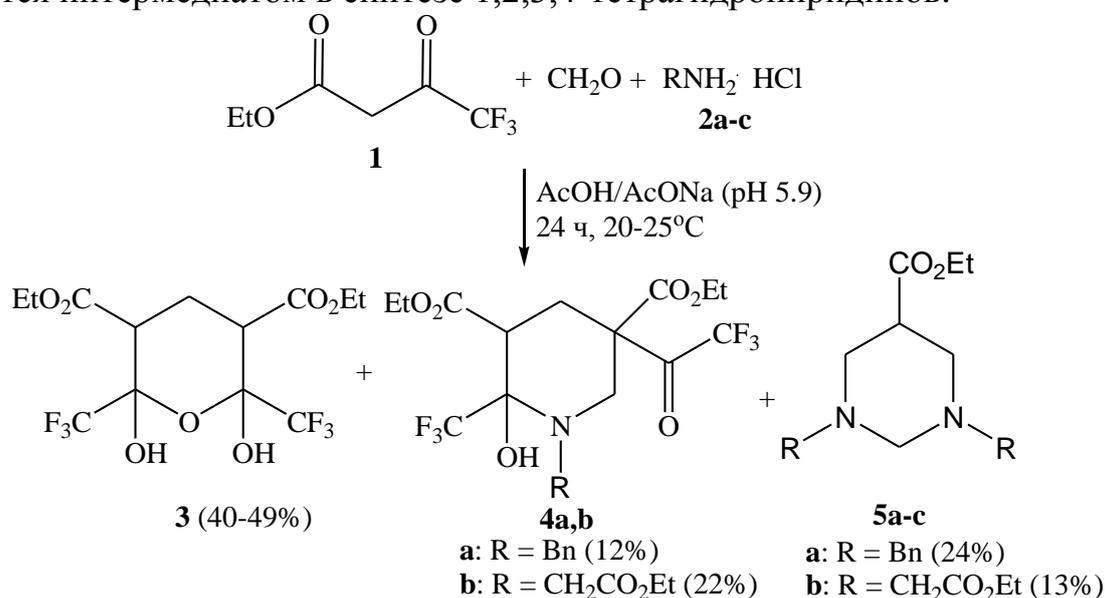
- Семенов А. А. Очерк химии природных соединений. Новосибирск: Наука. – 2000. – 664 с.
- Sharipov B. T., Davydova A. N., Ryabova A.S., Galimzyanova N.F., Valeev F. A., Synthesis and fungicidal activity of methylsulfanylmethyl ether derivatives of levoglucosenone. Chem. Heter. Compd. – 2019. – V.55. – P. 31–37.

УДК 547.8

Н.Н. Гибадуллина¹, А.Р. Мухамедьярова², Ю.С. Зимин²
**РЕАКЦИЯ ЭТИЛ 4,4,4-ТРИФТОР-3-БУТАНОАТА
 С ФОРМАЛЬДЕГИДОМ И АМИНАМИ**

¹Уфимский институт химии УФИЦ РАН, г. Уфа²ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфаe-mail: hetcom@anrb.ru

Введение трифтометильной группы в гетероциклическую систему часто оказывает значительное влияние на метаболическую стабильность, биодоступность и липофильность молекулы в целом. Ранее нами были получены фторсодержащие гексагидропиримидины на основе реакции фторированных кетоэфиров с аминокислотами и формальдегидом, и исследованы их цитотоксические свойства [1]. С целью синтеза трифтометилсодержащих 1,2,3,4-тетрагидропиридинов изучено взаимодействие этил 4,4,4-трифтор-3-бутаноата с водным раствором формальдегида и гидрохлоридами аминов (метиламин, бензиламин) или аминокислот (глицин) в среде ацетатного буфера (pH 5.9) в мольном соотношении **1** : CH₂O : амин = 2 : 2 : 1. В результате реакция протекает неселективно с образованием тетрагидропирана **3**, гексагидропиримидина **5** и пиперидина **4**, который является интермедиатом в синтезе 1,2,3,4-тетрагидропиридинов.



Работа выполнена по теме № 122031400260-7 государственного задания УФИХ РАН.

Список литературы

1. Gibadullina N.N., Latypova D.R., Vakhitov V.A., Khasanova D.V., Zainullina L.F., Vakhitova Yu.V., Lobov A.N., Ugrak B.I., Tomilov Yu.V., Dokichev V.A. *J. Fluor. Chem.* 2018, 211, 94-99.

УДК 544.4.032.7

Д.Н. Гордеев, А.Ф. Саттарова, Ю.Н. Биглова
**ВЛИЯНИЕ МОЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНА И
 ХЛОРМЕТИЛКЕТОНА НА ОСНОВЕ N-МАЛЕОПИМАРИМИДА
 ЛЕЙЦИНА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ РЕАКЦИИ БИНГЕЛЯ**

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
 г. Уфа Россия, ул. Заки Валиди, 32
 e-mail: dmitry_grd@mail.ru

В последние годы интенсифицировались исследования молекулярных механизмов взаимодействия в биологических системах с использованием совершенно новых веществ [1]. К веществам с биологической активностью относятся и разнообразные производные фуллера, которые проявляют противомикробные, противораковые и антиоксидантные свойства. Важной задачей химии C_{60} является создание водорастворимых производных, обладающих высокой биосовместимостью. Для решения этой проблемы широко используется реакция Бингеля, состоящая в циклоприсоединении стабилизированного α -галогенкарбаниона к ядру C_{60} [2]. Реакция происходит селективно и с большими выходами позволяя получать метанфуллерены различного строения. Процесс циклопропанирования сопровождается образованием аддуктов не только моно- но и полиприсоединения.

На схеме 1 представлена модельная реакция между хлорметилкетон на основе N-малеопимаримида лейцина (S-Cl) и фуллереном в присутствии 1,8-диазабицикло[5.4.0]ундец-7-ена (DBU).

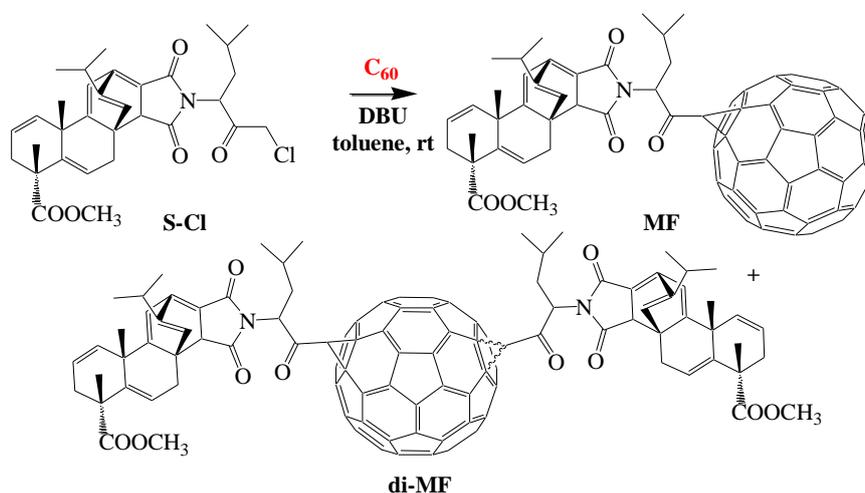


Схема 1. Взаимодействие галогенметилкетона (S-Cl) с фуллереном C_{60} с образованием метанофуллера (MF) и (di-MF)

Хроматографическое исследование различных мольных соотношений реакционной смеси фуллера с галогенметилкетонем (C_{60} :S-Cl:DBU 1:0,5:0,75; 1:1:1,5; 1:2:3,5; 1:4:6,5 моль:моль:моль) проводилось на хроматографе SHIMADZU LC20 AT при комнатной температуре. Полученные кинетические кривые расходования C_{60} и накопления продуктов реакции представлены на рисунке 1.

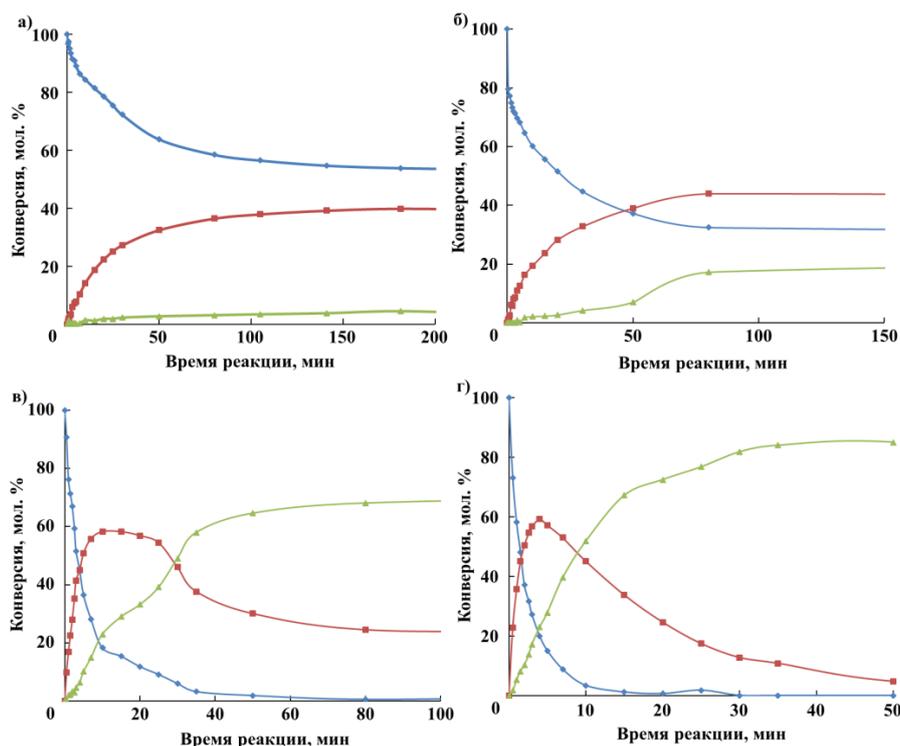


Рисунок 1 – Кинетические кривые расходования C_{60} (синяя кривая) и накопление моно- (красная кривая) и бис-аддукта (зеленая кривая) при $T=25$ для: а) 1:0,5:0,75; б) 1:1:1,5; в) 1:2:3,5; г) 1:4:6,5.

Изменение мольного соотношения реагирующих веществ закономерно влияет на скорость и конверсию участников реакции, которые возрастают в ряду 1:0,5:0,75 \rightarrow 1:4:6,5. При избытке фуллерена относительно циклопропанирующего агента, равновесие реакции, которое устанавливается на 50-ой минуте при эквимольном соотношении, не реализуется. Избыток хлорметилкетона существенно увеличивает скорость реакции. Так, в случае использования четырехкратного избытка функционализирующего субстрата точка равновесия достигается на 2-ой минуте с начала процесса, тогда как для соотношения 1:2:3,5 это время составляет 4 минуты. В обоих случаях конверсия **MF** достигает 60%, после чего происходит его расходование на образование бис-аддукта, причем, при взаимодействии фуллерена с двукратным избытком **S-Cl**, на кривой накопления моно-аддукта наблюдается участок плато.

Таким образом, мольное соотношение реагирующих веществ 1:2:3,5 представляется оптимальным, поскольку в этом случае возможно селективное выделение целевого продукта, при сохранности высокой скорости процесса.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-33-90242/20).

Список литературы

1. Саркисян З.М. Обзор биологической активности фуллеренов и их производных. // Медицина: теория и практика. - 2019. - № 3. - С. 220-221.
2. Bingel C. Cyclopropanierung von fullerenen //Chemische Berichte. - 1993. - Т. 126. - №. 8. - С. 1957-1959.

УДК 547.38

М.Г. Игнатишина, В.О. Климова, Р.Н. Шахмаев

СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЫЙ СИНТЕЗ

(2E)-2-БЕНЗИЛИДЕН-5-ГИДРОКСИ-5-МЕТИЛГЕКС-3-ИНАЛЯ

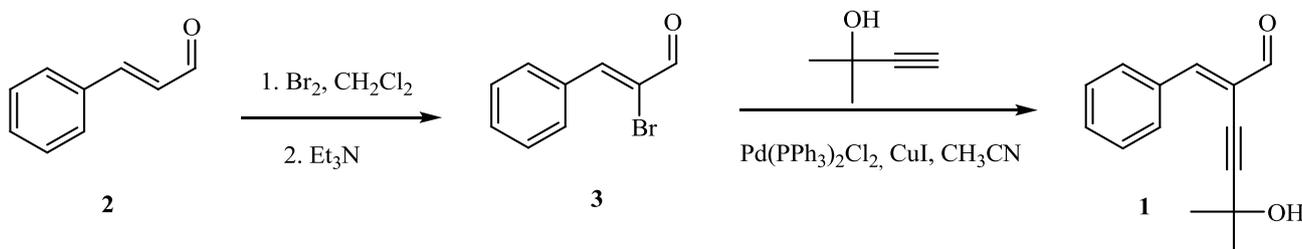
ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический

университет», г. Уфа

e-mail: biochem@rusoil.net

Сопряженные енины и диены часто встречаются в природе, обладают разнообразной биологической активностью и широко используются в синтезе лекарственных субстанций, пестицидов и других практически значимых соединений [1-4]. В настоящее время для стереоселективного получения этих ненасыщенных соединений применяют металлокатализируемые реакции сочетания винилгалогенидов с алкинами (реакция Соногашира) [5-7] и металлоорганическими соединениями [8-12].

Нами исследована возможность стереонаправленного синтеза (2E)-2-бензилиден-5-гидрокси-5-метилгекс-3-иналя (**1**) – перспективного предшественника регуляторов роста растений и хромофоров [13,14]. Кроме того, щелочное деацетонирование **1** приводит к ценному строительному блоку (2E)-2-бензилиденбут-3-иналю [15,16]. Основной проблемой при получении подобных структур является стереоселективное создание C_{sp2}-C_{sp}-связи в присутствии весьма реакционноспособной альдегидной группы. Бромирование/дегидробромирование доступного коричневого альдегида (**2**) под действием молекулярного брома и триэтиламина дает смесь (E)- и (Z)-изомеров 2-бром-3-фенилпроп-2-енала (по данным ЯМР и ХМС). Быстрая изомеризация при комнатной температуре приводит к образованию более термодинамически устойчивого (Z)-изомера (**3**) с высокой стереохимической чистотой [17]. Кросс-сочетание последнего с 2-метилбут-3-ин-2-олом в присутствии каталитической системы Pd(PPh₃)₂Cl₂/CuI и диизопропиламина в качестве основания в ацетонитриле при комнатной температуре дает целевой (2E)-2-бензилиден-5-гидрокси-5-метилгекс-3-иналь (**1**) с 84% выходом. Реакция протекает с высокой стереоселективностью, изомерная чистота енина **1** превышает 99%.



Структура и изомерная чистота полученных соединений была подтверждена данными ЯМР-спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и высокоэффективного ГЖХ-анализа.

Список литературы

1. Mejia E.J., Magranet L.B., De Voogd N.J., TenDyke K., Qiu D., Shen Y.Y., Zhou Z., Crews P. // *J. Nat. Prod.* – 2013. – V.76, №3. – Pp. 425-432.
2. Shakhmaev R.N., Ignatishina M.G., Zorin V.V. // *Tetrahedron Lett.* – 2020. – V.61, № 10. – P.151565.
3. Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Акимова Д.А., Зорин В.В. // *ЖОХ.* – 2017. – Т.87, №7. – С.1211-1213..
4. Nicolaou K.C., Dai W.-M. // *Angew. Chem. Int. Ed.* – 1991. – V.30, №11. – Pp. 1387-1416.
5. Chinchilla R., Najera C. // *Chem. Rev.* – 2007. – V.107. – Pp. 874-922.
6. Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Абдуллина Э.А., Зорин В.В. // *ЖОХ.* – 2018. – Т. 88, № 10. – С. 1711-1713.
7. Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Васильева А.Н., Зорин В.В. // *ЖОХ.* – 2019. – Т. 89, № 3. – С. 472-474.
8. *Metal-Catalyzed Cross-Coupling Reactions and More* / Ed. by de Meijere A., Bräse S., Oestreich M. N.-Y.: Wiley-VCH, 2014. – 1576 p.
9. Shakhmaev R.N., Sunagatullina A.Sh., Akimova D.A., Zorin V.V. // *Chem. Nat. Compd.* – 2017. – V.53, №6. – Pp.1017-1019.
10. Шахмаев Р.Н., Сунагатуллина А.Ш., Зорин В.В. // *ЖОХ.* – 2014. – Т.84, №8. – С.1394-1396.
11. Шахмаев Р.Н., Ишбаева А.У., Зорин В.В. // *Изв. высших учебных заведений. Хим. и хим. технол.* – 2011. – Т. 54, №10. – С. 97-99.
12. *Handbook of organopalladium chemistry for organic synthesis.* Ed. E. Negishi. N.- Y.: Wiley interscience, 2002. – 3424 p.
13. Пат. № 2016160246 JP. / Fujii Y., Wasano N., Tamura N., Shindo M., Matsumoto K. // <https://worldwide.espacenet.com>. – 2016.
14. Pahadi N.K., Camacho D.H., Nakamura I., Yamamoto Y. // *J. Org. Chem.* – 2006. – V.71, №3. – Pp. 1152-1155.
15. Xu K., Sun S., Zhang G., Yang F., Wu Y. // *RSC Adv.* – 2014. – V.4. – Pp. 32643-32646.
16. Li W., Zhang J. // *Org. Lett.* – 2014. – V.16. – Pp.162-165.
17. Игнатишина М.Г., Климина Е.В., Хлебникова П.С., Шахмаев Р.Н., Зорин В.В. // *Башкирский химический журнал.* – 2020. – Т. 27, № 4. С. 4-7.

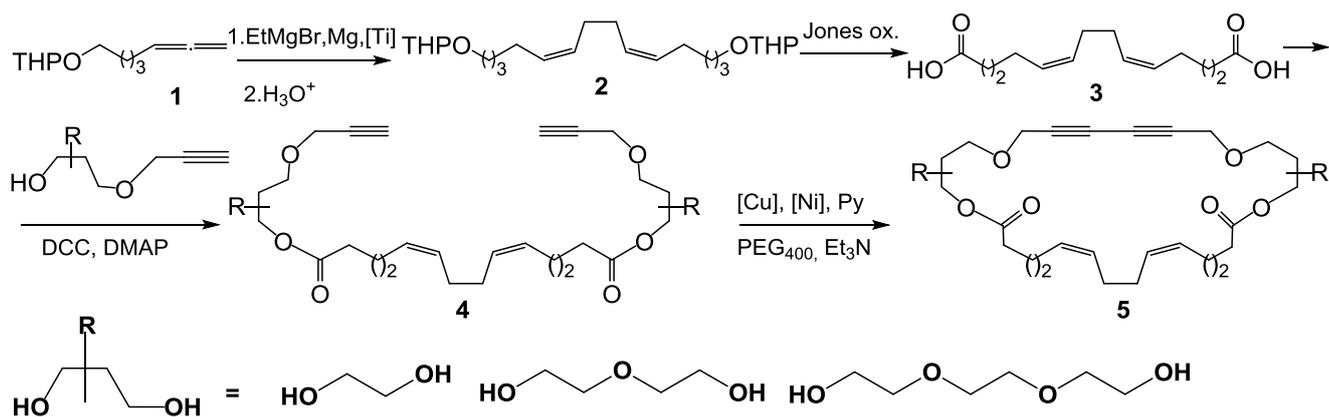
УДК 542.97:547-314

И.И. Исламов, А.В. Юсупова
СИНТЕЗ НОВЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ НЕНАСЫЩЕННЫХ
МАКРОЛАКТОНОВ НА ОСНОВЕ 5Z,9Z-ДИЕНОВЫХ КИСЛОТ

¹*Институт нефтехимии и катализа Уфимского федерального*
исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа
e-mail: iislamovi@gmail.com

Химия ацетиленов и полиацетиленов является одной из интригующих и привлекательных областей органического синтеза. Указанный класс непредельных соединений широко распространен в природе, а полученные соединения и их полусинтетические производные представляют интерес для фармацевтики и медицинской химии.

В настоящей работе представлена оригинальная схема получения ранее неописанных полиэфирных макродиолидов, содержащих в своей структуре 1Z,5Z-диеновый и 1,3-диинный фрагменты. Макролактоны получены из биологически активной (5Z,9Z)-тетрадека-5,9-диендикарбоновой кислоты, синтезированной с применением реакции каталитического гомотримеризации 1,2-диенов [1]. Первоначально, этерификацией по Стеглишу полиэфирных ацетиленовых спиртов и (5Z,9Z)-тетрадека-5,9-диендикарбоновой кислоты получены симметричные эфиры **4** с терминальными тройными связями. Целевые макроциклы **5** получены реакцией каталитического внутримолекулярного окислительного сочетания ацетиленов (Схема 1).

Схема 1

[Ti] = Cp₂TiCl₂; R = THP; [Cu] = CuCl₂; [Ni] = Ni(NO)₃·6H₂O

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (проект № 22-73-10164).

Список литературы

1. Dzhemileva L.U., D'yakonov V.A., Islamov I.I., Yunusbaeva M.M., Dzhemilev U.M. // *Bioorg. Chem.* – 2020. – V. 99. – P. 103832.

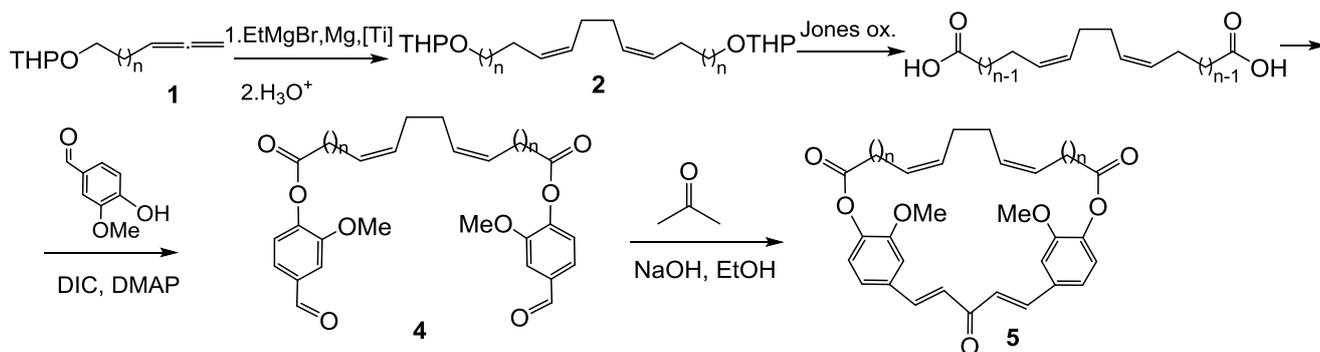
УДК 547.639

И.И. Исламов, А.В. Юсупова
ОРИГИНАЛЬНАЯ СХЕМА СИНТЕЗА ГИБРИДНЫХ
МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ КУРКУМИНОИДОВ

¹*Институт нефтехимии и катализа Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа*
e-mail: iislamovi@gmail.com

Куркумин и его производные с древних времен используются в традиционной медицине народов Юго-восточной Азии. Однако ряд недостатков ограничивает активное применение этих природных метаболитов в фармацевтике. В последние годы синтезировано большое количество полусинтетических куркуминоидов и гибридных молекул на их основе, представляющих интерес для медицинской химии.

В настоящей работе представлена оригинальная схема получения ранее неописанных макроциклических куркуминоидов, содержащих в своей структуре фармакофорный 1*Z*,5*Z*-диеновый фрагмент. С применением реакции каталитического гомо-цикломагнирования 1,2-диенов предварительно синтезированы α,ω -алка-(*nZ*,*n+4Z*)-диендикарбоновые кислоты [1]. Далее, межмолекулярной этерификацией ванилина и диеновых кислот синтезированы симметричные конъюгаты **4**. На завершающем этапе конденсацией диальдегидов **4** с ацетоном в щелочной среде получены целевые макроциклические монокарбонильные производные куркуминоидов (Схема 1).

Схема 1

[Ti] = Cp₂TiCl₂; R = THP; n=2,3

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 20-03-00694).

Список литературы

1. Dzhemileva L.U., D'yakonov V.A., Islamov I.I., Yunusbaeva M.M., Dzhemilev U.M. // *Bioorg. Chem.* – 2020. – V. 99. – P. 103832.

УДК574.21

Р.Р. Карачурина, Н.С. Ахмадиев, Р.А. Зайнуллин, А.А. Лубянов
БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ФУНГИЦИДНЫХ
АГЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ *DAPHNIA MAGNA STRAUS*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический
университет» (УГНТУ), Уфа, Россия

Институт нефтехимии и катализа Уфимского федерального
исследовательского центра Российской академии наук (ИНК УФИЦ РАН),
Уфа, Россия

e-mail: karachurina.96@mail.ru

Современные методы ведения сельского хозяйства включают широкое применение химических веществ различной природы. Пестициды, используемые для защиты растений от вредителей, сорняков или болезней, а людей – от трансмиссивных заболеваний, таких как малярия, лихорадка денге, шистосомоз и др. с одной стороны, также имеют потенциал вызывать негативные последствия для здоровья людей и животных, либо способны ухудшать экологическое состояние окружающей среды [1]. Типичными представителями пестицидов являются фунгициды, используемые для борьбы с грибковыми заболеваниями в растениеводстве. Следует отметить, что на протяжении ряда лет наблюдается неуклонная тенденция возрастания резистентности микроорганизмов к применяемым в сельском хозяйстве известным биоцидным препаратам. По этой причине, поиск новых соединений, потенциально обладающих фунгицидной активностью является актуальным. В Институте нефтехимии и катализа Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук был проведен синтез соединений, обладающих биологической активностью и имеющих фунгицидный потенциал.

Исходя из вышесказанного, цель исследования – токсикологическая оценка синтезированных соединений на основе биотестирования *in vitro* с использованием тест-объекта *D. magna*.

Объектами исследования были следующие синтезированные в Институте нефтехимии и катализа УФИЦ РАН соединения: 1H-1,2,4-триазол; 1-((диметиламино)метил)нафталин-2-ол; N,N-диметил-1-(1H-1,2,4-триазол-1-ил)метанамин; N,N,N-триметил-1-(1H-1,2,4-триазол-1-ил)-метанаминиум иодид; 1-(2-гидроксинафтален-1-ил)-N,N,N-триметилметанаминиум иодид; 1,3,5-триметил-1H-пиразол. Эксперимент был проведен с использованием 1% водных растворов тестируемых соединений в трех повторностях согласно стандартной методике [2]. Время экспозиции составляло 96 часов. Для определения острой токсичности рассчитывался процент летальности (A, %) дафний в тестируемом объекте по сравнению с контрольным тестом – не более 10%. Показатель $A \geq 50\%$ свидетельствовал об острой токсичности. Данные,

полученные в ходе эксперимента, обрабатывались с использованием статистических функций и таблиц в программе Microsoft Excel.

Согласно результатам исследования, все 1% водные растворы тестируемых соединений за исключением 1Н-1,2,4-триазола, продемонстрировали острую токсичность. Процент погибших дафний в исследуемых пробах составил 100% ($A \geq 50\%$). Дальнейшие эксперименты будут направлены на определение эффектов более низких доз потенциальных фунгицидных агентов на объект биотестирования и более высоких для 1Н-1,2,4-триазола.

Список литературы

1. Nicolopoulou-Stamati, P. Chemical Pesticides and Human Health: The Urgent Need for a New Concept in Agriculture / P. Nicolopoulou-Stamati, S. Maipas, C. Kotampasi, P. Stamatis, L. Hens // *Frontiers in Public Health*.-2016. - P. 1-8. DOI:10.3389/fpubh.2016.00148

2. Методика измерений количества *Daphnia magna* Straus для определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков сточных вод, отходов производства и потребления методом прямого счета ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06/Т 16.1:2:2.3: 3.9-06 // ПНД Ф. М.: – 2014. – 39 с.

УДК 547.458.8

Э.Р. Каримова¹, Л.А. Каюмова¹, Э.Т. Ямансарова¹, О.Б. Зворыгина²

АДСОРБЦИЯ КВЕРЦЕТИНА ЯБЛОЧНЫМ ПЕКТИНОМ

¹ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа

e-mail: anny_sl@mail.ru

Флавоноиды, такие, как кверцетин и дигидрокверцетин в составе комплексов с арабиногалактаном лиственницы сибирской могут применяться для ускорения заживления ран благодаря своему антиоксидантному действию и способности активировать регенерацию клеток кожи. Комплексы кверцетина и циклодекстрина уменьшают повреждение клеток печени при окислительном стрессе. Образование комплекса может происходить за счёт различных типов взаимодействия полисахарида и флавоноида – адсорбционного, образования комплекса включения, образования водородной связи между кверцетином и гидроксильными группами полисахарида.

Ранее нами была изучена зависимость адсорбции кверцетина крахмалом и микрокристаллической целлюлозой от кислотности среды [1] и показано, что полисахариды, не содержащие ионогенные группы, лучше адсорбируют кверцетин в нейтральной среде и поглощение максимально при концентрации кверцетина в исходном растворе 4.50 мг/мл. В связи с этим нами изучен процесс адсорбции кверцетина яблочным пектином (СЭ 52-54%) в различных условиях.

Адсорбцию осуществляли путём сливания раствора кверцетина в кислом, основном или нейтральном буферном растворах и 1,5%-ного раствора или дисперсии полисахарида и перемешивании в течение определенного времени. Равновесную концентрацию кверцетина в растворе определяли фотометрически по реакции взаимодействия кверцетина с хлористым алюминием при 400 нм.

Как оказалось в случае с пектином в интервале концентраций 0.25-3.50 мг/мл адсорбция имеет примерно одинаковые значения вне зависимости от кислотности среды. Максимальной адсорбции достичь при этом не удалось. Время достижения адсорбционного равновесия составило 40-45 минут. Полученные материалы были хорошо растворимы в воде и представляли собой мелкодисперсные порошки с хорошей впитывающей способностью.

Список литературы

1. Ленчевская К.Г., Ямансарова Э.Т., Зворыгина О.Б. Влияние pH среды на адсорбцию кверцетина нейтральными полисахаридами // В сборнике: «Актуальные вопросы современного материаловедения. Материалы VII Международной молодежной научно-практической школы-конференции». Уфа, 2020. С. 79-80.

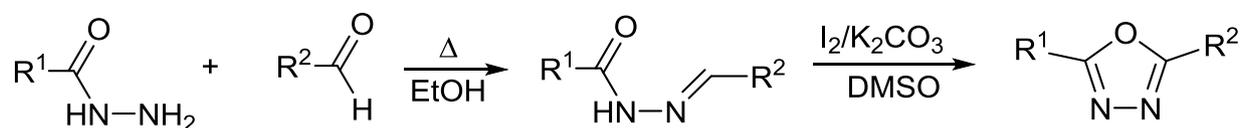
УДК 577.1:615.281

С.Г. Кострюков, О.А. Белякова
РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
НА ОСНОВЕ 1,3,4-ОКСАДИАЗОЛА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ
ТИРОЗИНКИНАЗЫ Bcr-ABL С МУТАЦИЕЙ T315I

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск
e-mail: kostryukov_sg@mail.ru

1,3,4-Оксадиазолы представляют собой важные пятичленные ароматические гетероциклы, обладающие широким спектром биологической активности. Понимание природы ингибирования опухолевых процессов малыми органическими молекулами изменило методологию разработки новых лекарственных препаратов для онкотерапии. Последние достижения в этой области связаны с созданием низкомолекулярных ингибиторов протеинкиназ. Лекарственные препараты на основе ингибиторов специфической Bcr-Abl киназы, применяемые в настоящее время в клинической практике, дают более благоприятные результаты по сравнению с обычной цитотоксической терапией.

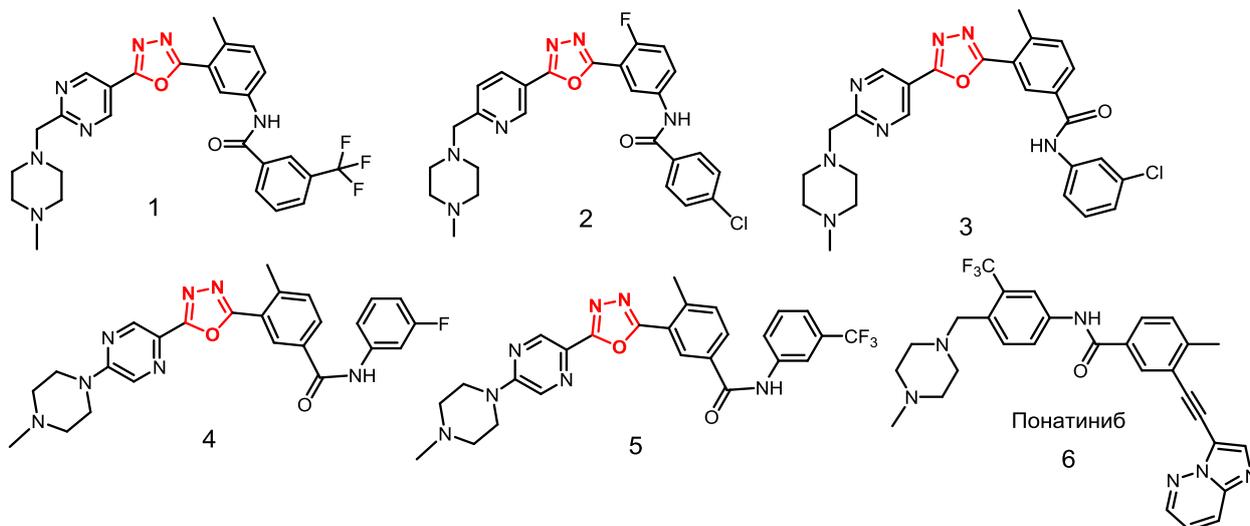
В настоящей работе методами молекулярного моделирования осуществлен рациональный дизайн высокоаффинных ингибиторов нативной и мутантной (T315I) Bcr-Abl тирозинкиназы, содержащих в качестве линкера фрагмент 1,3,4-оксадиазола. Ниже приведена общая схема синтеза производных 1,3,4-оксадиазола.



Методами молекулярного моделирования (AutoDock Vina [1]) оценен потенциал ингибиторной активности более 50 химерных структур, которые возможно получить по приведённой выше схеме. Трёхмерные структуры нативной и мутантной Abl-киназы заимствованы из комплексов фермента с понатинибом в кристалле (коды 3OXZ и 3OY3, <http://www.rcsb.org/pdb/>) [2]. Ячейка для докинга включала АТФ-связывающий карман фермента и представляла собой фрагменты структур нативной и мутантной Abl-киназы со следующими параметрами: нативная киназа – центр X = 14, Y = -5, Z = 16, размеры ΔX = 24, ΔY = 24, ΔZ = 24; мутантная киназа – центр X = 16, Y = 7, Z = 4, размеры ΔX = 24, ΔY = 13, ΔZ = 10. Параметр, характеризующий полноту поиска (охват конформационного пространства), был задан равным 100. В качестве положительного контроля в расчетах использовали молекулу понатиниба [2].

В результате проведенных исследований были отобраны пять соединений-лидеров, которые, согласно расчетным данным, специфически и эффективно взаимодействуют с АТФ-связывающим карманом нативной и

мутантной форм Abl-киназы и характеризуются низкими значениями константы диссоциации (K_d) и свободной энергии связывания (ΔG).



№	ΔG , ккал/моль	K_d , мкмоль	ΔG , ккал/моль	K_d , мкмоль
	нативная Abl-киназа		мутантная Abl-киназа	
1	-10,9	0,021	-11,3	0,011
2	-11,8	0,005	-10,7	0,029
3	-10,6	0,034	-11,9	0,004
4	-10,6	0,034	-12,0	0,003
5	-10,4	0,047	-11,8	0,005
6	-12,0	0,003	-12,6	0,002

Проверка соединений **1-5** протоколом SwissADME [4] показала, что они удовлетворяют правилу Липински (за исключением величины молекулярной массы), способны пассивно поглощаться желудочно-кишечным трактом и выводятся из центральной нервной системы Р-гликопротеином.

Список литературы

1. Trott O., Olson A.J. AutoDock Vina: improving the speed and accuracy of docking with a new scoring function, efficient optimization and multithreading. *J. Comput. Chem.* 2010. V. 31. P. 455-461. Doi: 10.1002/jcc.21334.
2. Zhou T., et al. Structural mechanism of the Pan BCR-ABL inhibitor ponatinib (AP24534): Lessons for overcoming kinase inhibitor resistance. *Chem. Biol. Drug Des.* 2011. V. 77. № 1. P. 1-11. Doi: 10.1111/j.1747-0285.2010.01054.x.
3. Durrant J.D., McCammon J.A. NNScore 2.0: A Neural-Network Receptor-Ligand Scoring Function. *J. Chem. Inf. Model.* 2011. V. 51. № 11. 2897-2903. Doi: 10.1021/ci2003889
4. Daina A., Michielin O., Zoete V. SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Sci. Rep.* 2017. V. 7. ID 42717. Doi: 10.1038/srep42717.

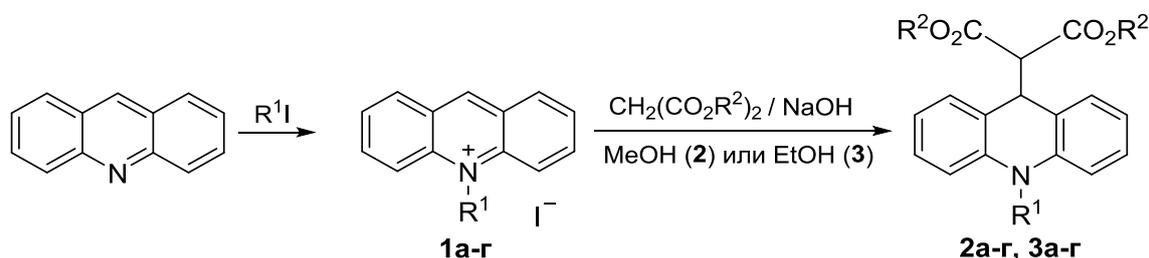
УДК 579.83.13:615.256.5

С.Г. Кострюков, А.Ш. Козлов, И.А. Конушкин, Н.А. Малов
**СИНТЕЗ ЭФИРОВ 2-(10-АЛКИЛ-9,10-ДИГИДРОАКРИДИН-9-ИЛ)-
 МАЛОНОВОЙ КИСЛОТЫ И IN SILICO ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ
 БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный
 университет им. Н.П. Огарева», г. Саранск
 e-mail: kostryukov_sg@mail.ru

Акридин и его производные благодаря целому ряду ценных свойств остаются в центре внимания исследователей со времени их выделения из каменноугольной смолы в XIX в. Производные акридина находят широкое применение в качестве лекарственных препаратов [1], поэтому синтез производных акридина и акридана, обладающих биологической активностью, является актуальной задачей.

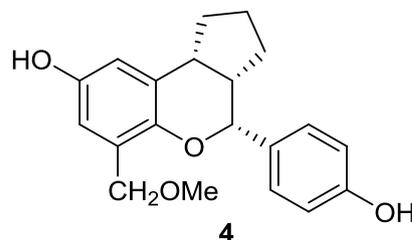
Ранее мы сообщали о реакциях N-метилакридиний иодида с некоторыми СН-кислотами [2]. В продолжении данного исследования были синтезированы по реакции акридина с метил-, этил-, *n*-пропил- и *n*-бутилиодидами N-алкилакридиниевые соли **1а-г**, которые вводились в реакцию с диметил- и диэтилмалонатом, в результате чего с хорошими выходами были получены соединения **2а-г** и **3а-г**.



$\text{R}^1 = \text{Me (1a-3a), Et (1b-3b), } n\text{-Pr (1c-3c), } n\text{-Bu (1d-3d)}$

$\text{R}^2 = \text{Me (2a-g), Et (3a-g)}$

Затем с помощью протокола протеин-лигандного докинга GalaxyWeb Sagittarius для соединения **3а** были спрогнозированы возможные протеиновые мишени, из которых по наилучшему значению Score была выбрана протеиновая мишень 2QE4 [3], являющаяся рецептором эстрогена. Методом молекулярного моделирования (AutoDock Vina [4]) был оценен потенциал биологической активности на основе значений свободной энергии связывания. Трехмерная структура 2QE4 была заимствована из комплекса рецептора с производным бензофурана **4** [5], которые является селективным β -антагонистом эстрогенового рецептора. Ячейка для докинга включала карман фермента со следующими параметрами: центр X = -7, Y = -6, Z = 25, размеры $\Delta X = 16$, $\Delta Y = 16$, $\Delta Z = 16$. Параметр, характеризующий



полноту поиска (охват конформационного пространства), был задан равным 100. В качестве положительного контроля в расчетах использовали соединение **4** [5]. В таблице приведены значения свободной энергии связывания ΔG , молекулярная масса, липофильность, количество доноров и акцепторов водородных связей.

№	ΔG , ккал/моль	M	LogP	Число доноров H-связи	Число акцепторов H-связи
2a	-7,7	325,36	3,3	0	4
2б	-7,8	339,39	3,64	0	4
2в	-7,5	353,41	4,12	0	4
2г	-7,7	367,18	4,54	0	4
3a	-7,7	353,41	3,98	0	4
3б	-7,8	367,44	4,41	0	4
3в	-7,6	381,46	4,8	0	4
3г	-7,7	395,46	5,22	0	4
4	-9,4	326,39	3,67	2	4

Проверка соединений **2a-г** и **3a-г** с помощью протокола SwissADME [6] показала, что все они способны пассивно проникать через гематоэнцефалический барьер и неспособны выводиться из центральной нервной системы Р-гликопротеином. Таким образом, диметилловые и диэтиловые эфиры 2-(10-R-9,10-дигидроакридинил-9)малоновой кислоты по прогнозам должны являться β -антагонистами эстрогенового рецептора.

Список литературы

1. Cholewiński G., Dzierzbicka K., Kołodziejczyk A.M. Natural and synthetic acridines/acridones as antitumor agents: their biological activities and methods of synthesis. *Pharm. Reports*. 2011. V. 63. № 2. 305-336. Doi: 10.1016/s1734-1140(11)70499-6.
2. Козлов А.Ш., Аношкина Т.А., Кострюков С.Г., Пряничникова М.К. О реакциях N-метилакридиниевых солей с некоторыми СН-кислотами. Достижения молодых ученых: химические науки: Тез. докл., Уфа, 21–22 мая 2020 года. Уфа: БГУ, 2020. С. 91-92.
3. Банк данных белков, код 2qe4, <http://www.rcsb.org/structure/6W63>.
4. Durrant J.D., McCammon J.A. NNScore 2.0: A Neural-Network Receptor-Ligand Scoring Function. *J. Chem. Inf. Model*. 2011. V. 51. № 11. 2897-2903. Doi: 10.1021/ci2003889.
5. Norman B.H., et all. Benzopyrans as selective estrogen receptor β agonists (SERBAs). Part 4: Functionalization of the benzopyran A-ring. *Bioorg. & Med. Chem. Lett*. 2007. V. 17. № 18. 5082-5085. Doi: 10.1016/j.bmcl.2007.07.009.
6. Daina A., Michielin O., Zoete V. SwissADME: a free web tool to evaluate pharmacokinetics, drug-likeness and medicinal chemistry friendliness of small molecules. *Sci Rep*. 2017. V. 7. ID 42717. Doi: 10.1038/srep42717.

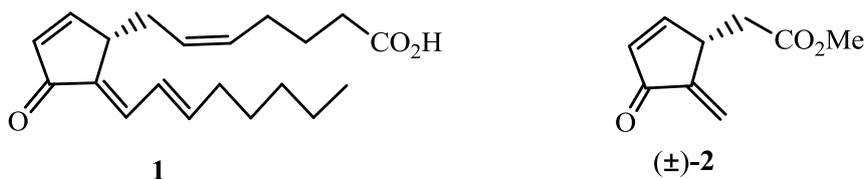
УДК 547-316

З.Р. Макаев, М.С. Мифтахов
ПОЛУЧЕНИЕ ПРОПАРГИЛОВОГО ЭФИРА(±)-(5-МЕТИЛИДЕН-4-ОКСОПЕНТ-2-ЕН-1-ИЛ) УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ
ИЗ ЕГО МЕТОКСИ ПРЕДШЕСТВЕННИКА

Уфимский институт химии Уфимского федерального исследовательского центра лаборатория Синтеза низкомолекулярных биорегуляторов, Уфа, Россия

E-mail: z.makaev.orgsynthesis@gmail.com

Циклопентеноновые простагландины (CyPG), имеющие в своей структуре кросс-сопряженную с кето-группой систему кратных связей, привлекают внимание как перспективный в поиске высокоактивных цитостатиков подкласс семейства простагландинов [1, 2]. В качестве исходного объекта исследования нами был выбран разработанный ранее в нашей лаборатории метиловый эфир (±)-(5-метилен-4-оксоциклопент-2-ен-1-ил) ацетата **2** [3], содержащий в своей структуре кросс-сопряженную систему биоизостерную 15-дезоксид- $\Delta^{12,14}$ -PGJ₂ **1**.



В пропаргиловых эфирах кислот зачастую наблюдается усиление цитотоксичности или в случае отсутствия этих свойств в родоначальных кислотах появление антираковых свойств в их пропаргиловых эфирах [4,5]. В данном сообщении описан синтез пропаргилового эфира (±)-(5-метилен-4-оксоциклопент-2-ен-1-ил) ацетата **10** из его метилового эфира **2** (Схема 1). Из-за лабильности кольцевой системы, здесь вариант транс-этерификации неприемлем. Поэтому решили реализовать классический вариант этерификации кислоты спиртами. Для этого **2** аддированием по Михаэлю PhSH с последующим восстановлением кетонной группы превратили в пригодную для щелочного гидролиза гидроксикислоту **6** и затем промотируемым DIPEA аллилированием пропаргил бромидом получили эфир **7**. Поэтапное окисление в **7** привело к кетосульфону **9**, в котором при обработке DBU происходило элиминирование фенилсульфоновой кислоты с образованием целевого соединения **10**.

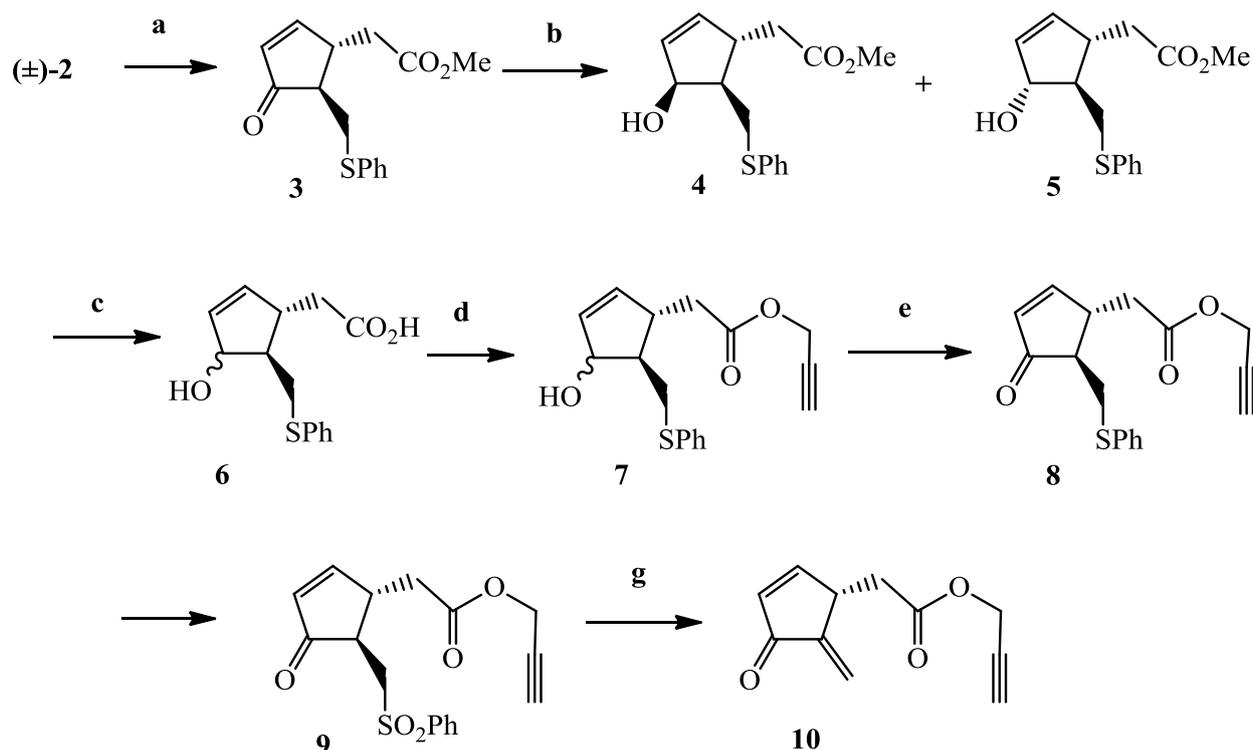


Схема 1. Синтез пропаргилового эфира 10

Реагенты и условия: а) PhSH (1.05eq), Et₃N, CH₂Cl₂, 25 °С, 3 ч, 75 %; б) NaBH₄, CeCl₃·7H₂O, MeOH, 0°С, 3 мин., 95%; в) LiOH (3 eq) ТГФ-Н₂O (1:1,объемное соотношение), 25 °С, 12 h, 96%; д) BrCH₂C≡CH, DIPEA, MeCN, 25 °С, 24 ч, 85%; е) Десс-Мартина периодинан, CH₂Cl₂, 25 °С, 70%; ф) H₂O₂ (30%-водн), (NH₄)₆Mo₇O₂₄, MeOH, 0 °С, 3 ч, 90%; г) DBU, PhH, 25 °С, 1 ч, 40%. Где: DIPEA - диизопропилэтиламин.

Список литературы

1. Straus D.S., Glass C.K. *Med. Res. Rev.* 2001, 21, 185.
2. Лоза В.В., Гимазетдинов А.М., Мифтахов М.С., *ЖОрХ*, 2018, 54, №11, 1575-1620.
3. A.M.Gimazetdinov, L.A.Khalifitdinova, M.S.Miftakhov, *Mendeleev Commun.*, 2013, 23, 321-322.
4. Siddiq A., Dembitsky V., *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, 2008, 8, 132-170.
5. Ott I., Kicher B., Dembinsky R., *Just R. Expert Opin. Ther. Pat.* 2008, 18, 327-337.

УДК547.7/.8+547.551+542.97

Н.Н. Махмудиярова, И.Р. Ишмухаметова,
 Э.А. Ахметшина, Л.А. Гарипова, А.А. Хайруллина
**РЕАКЦИЯ РЕЦИКЛИЗАЦИИ S-, N-СОДЕРЖАЩИХ ЦИКЛИЧЕСКИХ
 ПЕРОКСИДОВ С АРОМАТИЧЕСКИМИ АМИНАМИ**

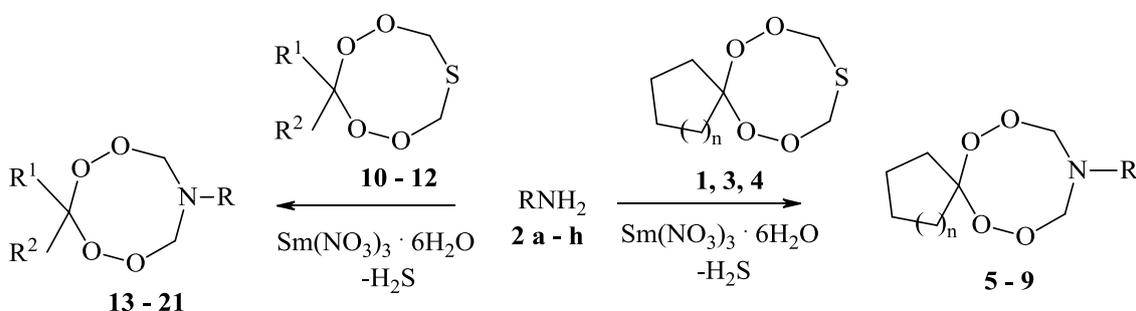
Институт нефтехимии и катализа УФИЦ РАН, Уфа, Россия

e-mail: natali-mnn@mail.ru

Реакции рециклизации гетероциклических соединений известны как превращения, которые протекают с перестройкой гетероциклического скелета при замене кольцевого гетероатома [1]. Трансформация цикла обнаружена у подавляющего большинства гетероциклов. С помощью каталитических реакций рециклизации по типу реакции Юрьева были синтезированы ранее неизвестные содержащие гетероатом циклические ди- и трипероксиды с противоопухолевой активностью [2-5].

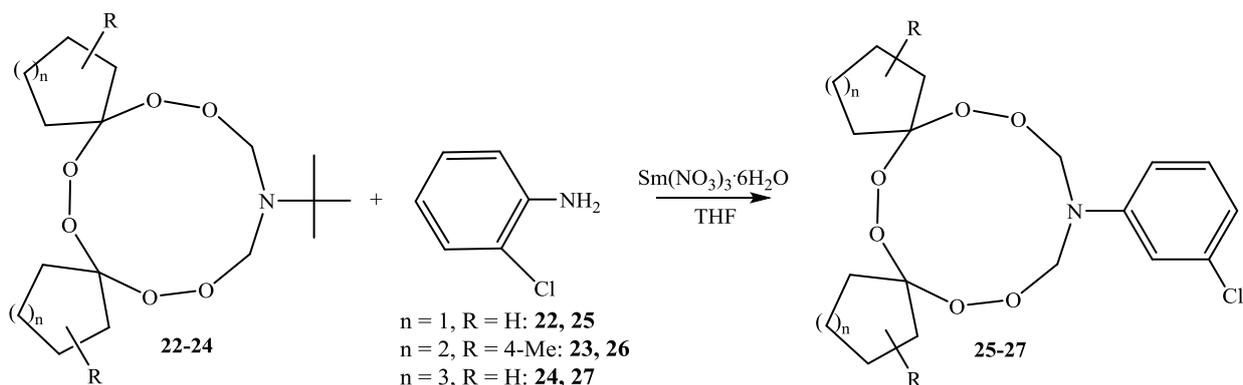
В рамках данной работы мы осуществили реакцию рециклизации тетраоксатиагетероциклов [4] с первичными аминами в присутствии Sm-содержащих катализаторов по аналогии с ранее осуществленной нами каталитической реакцией рециклизации пентаоксаканов с ариламинами, приводящей к N-арилтетраоксаспироалканам [6].

Схема 1

R¹ = Me, R² = Hex (**10**); R = *n*-FC₆H₄ (**13**);R¹ = R² = Bu (**11**); R = *n*-FC₆H₄ (**14**);R¹ = R² = 2,2-Adamantyl (**12**);R = *m*-ClC₆H₅ (**15**), *n*-ClC₆H₄ (**16**),*o*-FC₆H₄ (**17**), *n*-FC₆H₄ (**18**), *o*-CH₃C₆H₄(**19**), *o*-CH₃OC₆H₄ (**20**), *n*-CH₃OC₆H₄ (**21**)n = 1 (**1**): R = *m*-ClC₆H₄ (**5**);n = 2 (**3**): R = *m*-ClC₆H₄ (**6**),*p*-ClC₆H₄ (**7**), HCl (**8**);n = 3 (**4**): R = *n*-FC₆H₄ (**9**)R = *m*-ClC₆H₄ (**2a**), *n*-ClC₆H₄ (**2b**), *m*-FC₆H₄ (**2c**), *n*-FC₆H₄ (**2d**),*o*-CH₃C₆H₄ (**2e**), *o*-CH₃OC₆H₄ (**2f**), *n*-CH₃OC₆H₄ (**2g**), H₂Cl (**2h**)

В продолжение исследования нами изучена реакция 16-(*трет*-бутил)-6,7,13,14,18,19-гексаокса-16-азадиспиро[4.2.4⁸.7⁵]нонадекана (**22**) с ароматическими аминами. Разработанные условия позволили осуществить синтез азатрипероксидов **26** и **27**.

Схема 2



Результаты показали, что скорость реакции рециклизации зависит от природы гетероатома в цикле ($S > N > O$). Легче всего ариламинами замещаются алкиламины, так как у них константа основности в 2 раза больше, поэтому ариламины легче будут отдавать протон.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института нефтехимии и катализа УФИЦ РАН № FMRS-2022-0079 и № FMRS-2022-0074.

Список литературы

1. Litvinov V.P. Russ. Chem. Rev., 1999, 68, 39–53.
2. Tyumkina T.V., Makhmudiyarova N.N., Kiyamutdinova G.M., Meshcheryakova E.S., Bikmukhametov K.Sh., Abdullin M.F., Khalilov L.M., Ibragimov A.G., Dzhemilev U.M. Tetrahedron, 2018, 74, 1749–1758. doi 10.1016/j.tet.2018.01.045.
3. Makhmudiyarova N.N., Ishmukhametova I.R., Dzhemileva L.U., Tyumkina T.V., D'yakonov V.A., Ibragimov A.G., Dzhemilev U.M. RSC Advances, 2019, 9, 18923–18929. doi 10.1039/c9ra02950h.
4. Makhmudiyarova N. N., Ishmukhametova I. R., Dzhemileva L. U., D'yakonov V. A., Ibragimov A. G., Dzhemilev U.M. Molecules, 2020, 25, 1874. doi 10.3390/molecules25081874.
5. Махмудиярова Н.Н., Ишмухаметова И.Р., Джемилева Л.У., Дьяконов В.А., Ибрагимов А.Г., Джемилев У.М. ЖОрХ, 2020, 56, 746–752. doi 10.1134/s1070428020050115.
6. Makhmudiyarova N.N., Khatmullina G.M., Rakhimov R.Sh., Meshcheryakova E.S., Ibragimov A.G., Dzhemilev U.M. Tetrahedron, 2016, 72, 3277–3281. doi 10.1016/j.tet.2016.04.055.

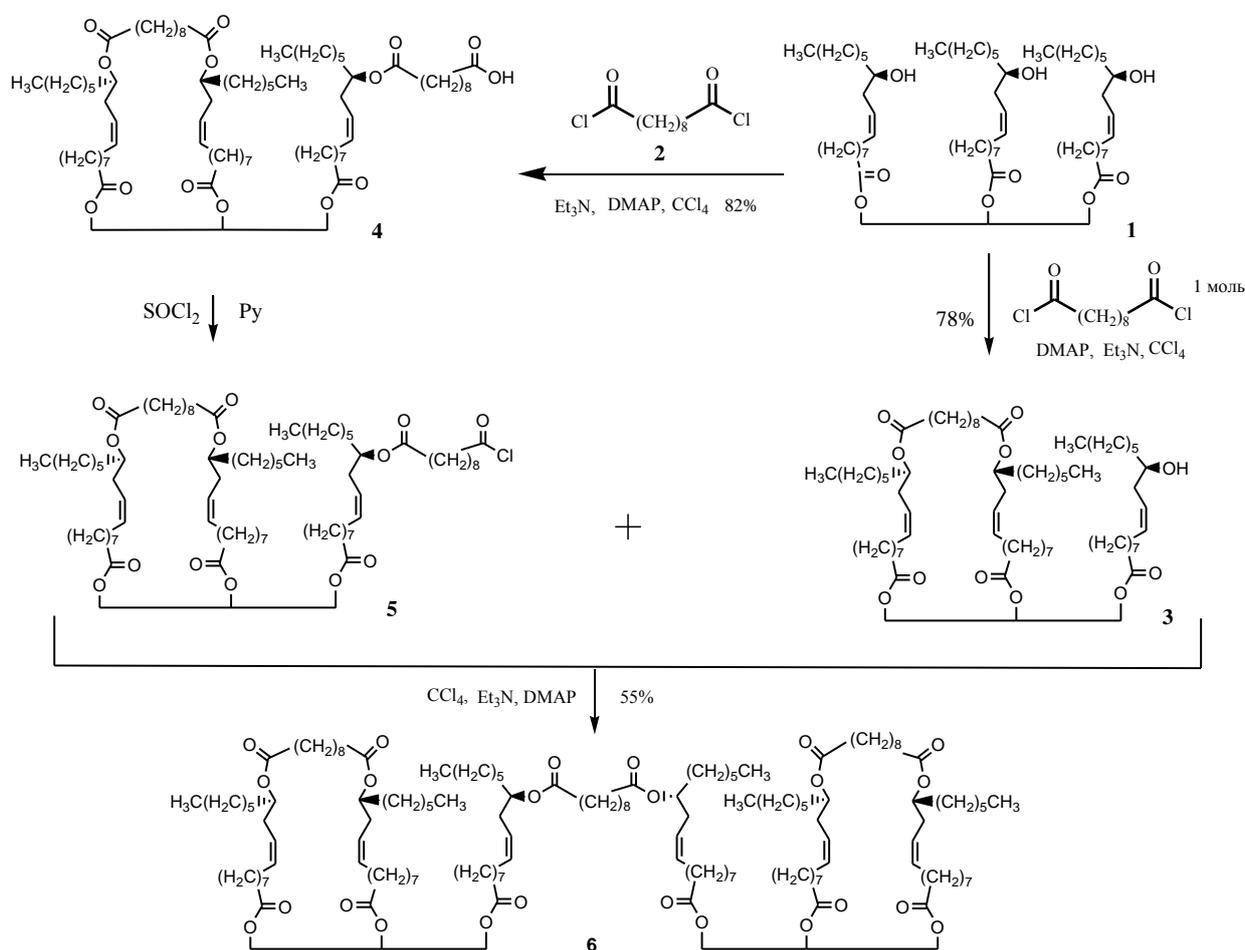
УДК 547.326

Н.И. Медведева, К.М. Сайтов, М.П. Яковлева,
И.С. Назаров, Г.Ю. Ишмуратов
**СИНТЕЗ МОНО- И БИЯДЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИ ЧИСТЫХ
МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛИЛАКТОНОВ ИЗ КАСТОРОВОГО
МАСЛА И СЕБАЦИНОВОЙ КИСЛОТЫ**

Уфимский Институт химии УФИЦ РАН, г. Уфа,

e-mail: insect@anrb.ru

Исходя из доступного оптически чистого триола – касторового масла (**1**), разработаны эффективные синтезы ряда макроциклических полилактонов (**3а**, **5**), в том числе биядерного (**7**), базирующиеся на его конденсации с дихлорангидридом себаценовой кислоты с молярными соотношениями 1:1 или 1:2 в CCl_4 в присутствии Et_3N и катализатора ДМАП.



Работа выполнена при финансовой поддержке программы РАН «Направленный синтез низкомолекулярных биорегуляторов на основе селективных превращений липидов, терпеноидов и стероидов» (№ 1021062311392-9-1.4.1).

УДК 547.39.92

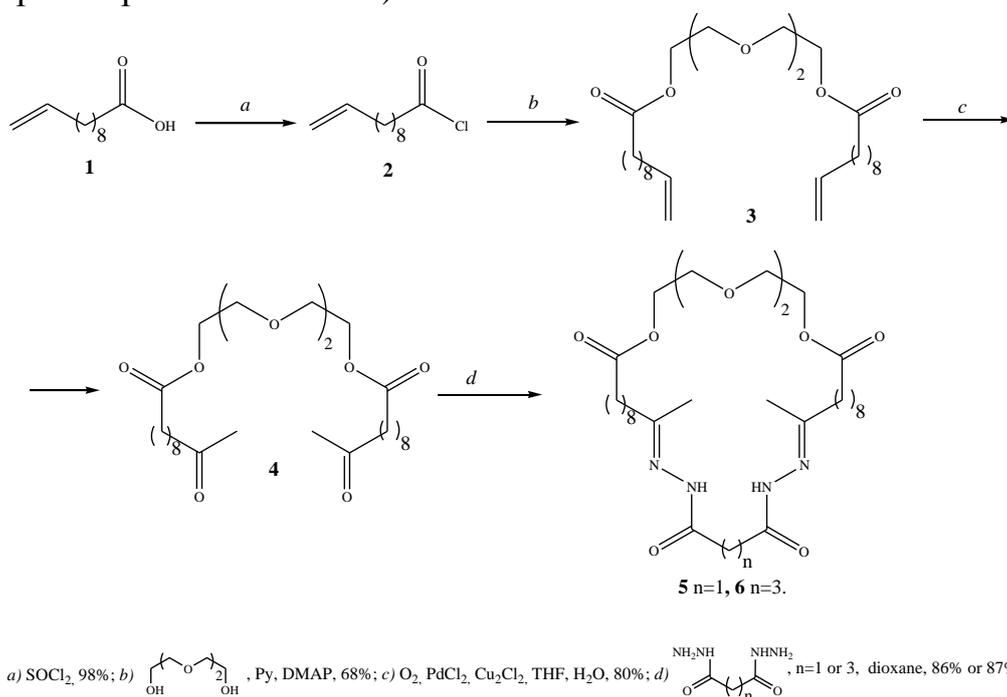
Г.Р. Мингалеева, М.П. Яковлева, Г.Ю. Ишмуратов
**10-УНДЕЦЕНОВАЯ КИСЛОТА В СИНТЕЗЕ О- И N- СОДЕРЖАЩИХ
 МАКРОЦИКЛОВ С ФРАГМЕНТАМИ КРАУН-ЭФИРОВ**

Уфимский Институт химии УФИЦ РАН,

г. Уфа

e-mail: insect@anrb.ru

Из коммерчески доступной получаемой деструктивной дистилляцией касторового масла ундециленовой кислоты (**1**), широко применяемой в медицине в качестве фунгицидного препарата, в косметологии в виде отдушек и смягчающего компонента [1-2], осуществлен синтез фармацевтически перспективных полифункциональных 37- и 39-членных макрогетероциклов, содержащих окса-, карбоксильные и гидразидные группы. Для этого ундециленовая кислота (**1**) была переведена в соответствующий хлорангидрид (**2**), [2+1]-конденсацией которого с триэтиленгликолем получен функционализированный α, ω -диалкен (**3**), окислением которого по Уоккеру-Цудзи синтезирован ключевой синтон – дикетодиэфир (**4**). Последующая его [1+1]-конденсация с дигидразидами малоновой или глутаровой кислот для синтеза целевых макролидов (**5**) и (**6**) проводилась при комнатной температуре и высоком разбавлении в 1,4-диоксане (мольное соотношение субстрат : реагент : растворитель – 1:1:100).

**Список литературы**

- Ишмуратов Г.Ю.и др. // Химия природ. соедин. 2000. №2. С. 87-96.
- Shi, Dongmei et all. // International Journal of Clinical Pharmacology and Therapeutics. 2016. 54, №5. P.343–353.

УДК 547.39.92

Г.Р. Мингалеева, М.П. Яковлева, Г.Ю. Ишмуратов
**УНДЕЦИЛЕНОВАЯ КИСЛОТА В СИНТЕЗЕ МАКРОЦИКЛОВ
 С АЗИННЫМИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ**

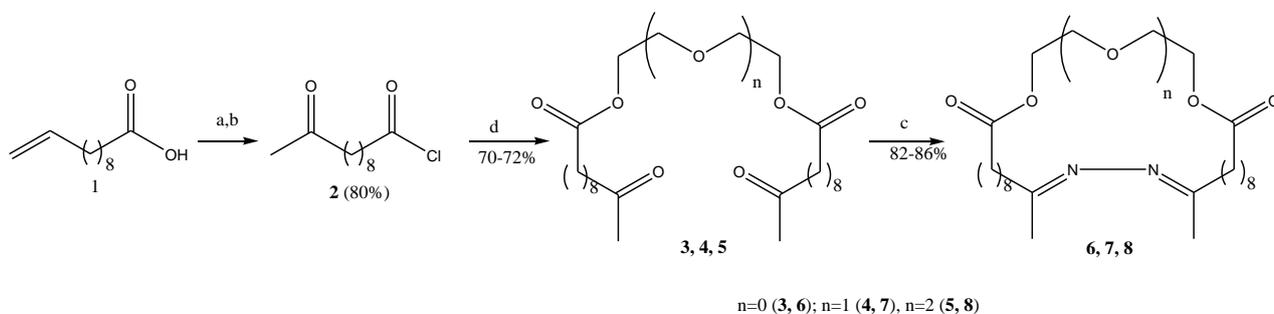
Уфимский Институт химии УФИЦ РАН

г. Уфа

e-mail: insect@anrb.ru

Природные и синтетические макроциклические полиэфиры обладают свойством образовывать устойчивые комплексы с катионами щелочных и щелочноземельных металлов, осуществлять транспорт ионов через искусственные и биологические мембраны, что лежит в основе их биологической активности. Это открывает широкие перспективы их применения в различных областях науки и техники в качестве катализаторов и экстрагентов и биологически активных веществ. Также известно использование ряда краун-эфиров для усиления проницаемости лекарств через слизистые оболочки глаз [1].

В работе из коммерчески доступной получаемой деструктивной дистилляцией касторового масла ундециленовой кислоты (**1**), широко применяемой в медицине в качестве фунгицидного препарата, в косметологии в виде отдушек и смягчающего компонента, осуществлены эффективные синтезы фармацевтически перспективных полифункциональных макрогетероциклов, содержащих окса-, карбоксильные и азинные группы (**6-8**).



a) O_2 , $PdCl_2$, Cu_2Cl_2 , THF; b) $SOCl_2$; c) $HO-CH_2CH_2-OH$ (for **3**); $HO-CH_2CH_2-O-CH_2CH_2-OH$ (for **4**) or $HO-CH_2CH_2-O-CH_2CH_2-O-CH_2CH_2-OH$ (for **5**); d) $N_2H_4 \cdot H_2O$, 1,4-dioxane.

Список литературы

1. Сырычев Т.А., Тимощенко Л.В. Фторуглеводороды, краун-эфиры и алкилфосфаты. Избранные главы из курса «Органическая химия». – Томск. 2010.

УДК 547.424

А.И. Мусин¹, Л.Р. Салимгареева², Т.И. Пьянникова²,
Ю.Г. Борисова², Г.З. Раскильдина²

СИНТЕЗ И РЕАКЦИИ 2-[(1Z)-ПРОП-1-ЕН-1-ИЛ]1,3-ДИОКСОЛАНА

¹ Институт химических технологий и инжиниринга ФГБОУ ВО УГНТУ,

г. Стерлитамак, 453118 Россия

² ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет,

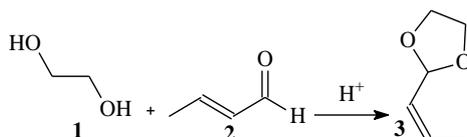
г. Уфа, 450064 Россия

e-mail: yulianna_borisova@mail.ru

Соединения класса циклических ацеталей занимают одно из важных мест в синтетической органической химии. Они находят широкое применение в качестве ингибиторов коррозии, гербицидов, а также применяются в синтезе других практически ценных веществ [1-3].

В продолжение ранее описанных работ [4-6] нами был синтезирован из этиленгликоля **1** и кротонового альдегида **2** в присутствии бензола и КУ-2 в качестве катализатора при температуре 80°C циклический ацеталь **3** (схема 1).

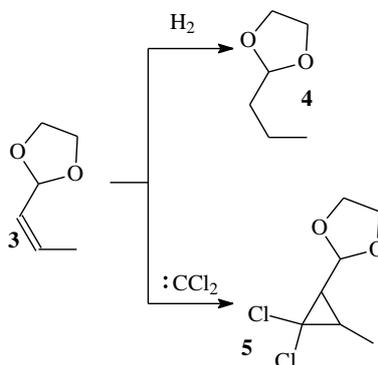
Схема 1



Образование ацеталей **3** происходит за 4 ч с выходом более 95%.

Для изучения химических свойств 2-[(1Z)-проп-1-ен-1-ил]1,3-диоксолана **3** было проведено гидрирование в токе водорода и дихлорциклопропанирование в условиях Макоши (схема 2).

Схема 2



Восстановление ацеталей **3** в присутствии Pd/C при температуре 150°C в течение 0.5 ч позволило получить циклическое производное **4**.

Дихлоркарбенированием 2-[(1Z)-проп-1-ен-1-ил]1,3-диоксолана **3** в присутствии хлороформа, щелочи и межфазного катализатора Катамина АБ было получено с количественным выходом соединение **4**.

Строение полученных молекул было проанализировано методами ЯМР-спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии. Представленные результаты могут быть учтены при синтезе новых ацеталей.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России в сфере научной деятельности, номер для публикаций FEUR — 2022-0007 «Нефтехимические реагенты, масла и материалы для теплоэнергетики.

Список литературы

1. Yakovenko E.A., Raskil'dina G.Z., Mryasova L.M., Zlotsky S.S. Synthesis and herbicidal activity of some esters and amides that include saturated oxygen-containing heterocycles // Chemistry and Technology of Organic Substances. 2019. – 3(11). – 4-11.

2. Mirakyan S.M., Latypov O.R., Bugay D.E., Raskil'dina G.Z., Chanyshev R.R., Zlotsky S.S. Tormozhenie elektrokhimicheskoy korrozii nekotorymi karbo- i geterotsiklichesкими soedineniyami // Bashkirskii Khimicheskii Zhurnal. 2017. – 24(1). – 15-17.

3. Ovsyannikova M.N., Vol'eva V.B., Belostotskaya I.S. Antibacterial activity of substituted 1,3-dioxolanes // Pharm Chem. 2013. – 47. – 142-145. DOI: 10.1007/s11094-013-0913-6.

4. Raskil'dina G.Z., Dzhumaeva Sh.Sh., Borisovaa Yu.G., Spirikhin L.V., and Zlotsky S.S. Synthesis and some reactions of polyols formals. Russian Journal of General Chemistry. 2020. – 90(1). – 1-6.

5. Raskil'dina G.Z., Borisova Y.G., Zlotskii S.S. Condensation of 1,2,4-butanetriol with carbonyl compounds and reactions of hydroxyalkyl-1,3-dioxacyclanes // Russ J Gen Chem. 2018. – 88(8). – 1601–1605.

6. Sultanova R.M., Raskil'dina G.Z., Borisova Y.G., Zlotskii S.S. Interaction of triols with formaldehyde and acetone: Experimental and theoretical study // J. Chin Chem. Soc. 2020. – 1-8.

УДК 622.691.24

В.В. Носов¹, А.В. Фахреева², А.И. Волошин¹
ВЛИЯНИЕ ПОЛИСАХАРИДА АРАБИНОГАЛАКТАНА НА
КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ

¹ООО «РН-БашНИПИнефть»,
 450103, г. Уфа, ул. Сочинская, 12,
 e-mail: nosovvv-ufa@bnipti.rosneft.ru
²Уфимский Институт химии УФИЦ РАН,
 450054, г. Уфа, пр-т. Октября, 69,
 e-mail: alsu.allagulova@mail.ru

Разработка «зеленых» нефтепромысловых реагентов (ингибиторов газогидратообразования, коррозии и солеотложений) на основе возобновляемого растительного сырья – природных полисахаридов является одним из перспективных направлений нефтегазовой промышленности [1,2].

В настоящей работе изучено влияние арабиногалактана (рис.1) на процесс кристаллизации карбоната кальция, а также метилового спирта и этиленгликоля, традиционно применяемых растворителей при создании нефтепромысловых реагентов, на ингибирующие свойства данного полисахарида. Изучение ингибирующих свойств проводили на инструментальном комплексе для измерения дисперсионной стабильности «Turbiscan Tower» (Formulation SA). Показателем устойчивости дисперсной среды является Индекс стабильности Turbiscan (TSI), чем выше значение TSI, тем менее устойчива данная система.

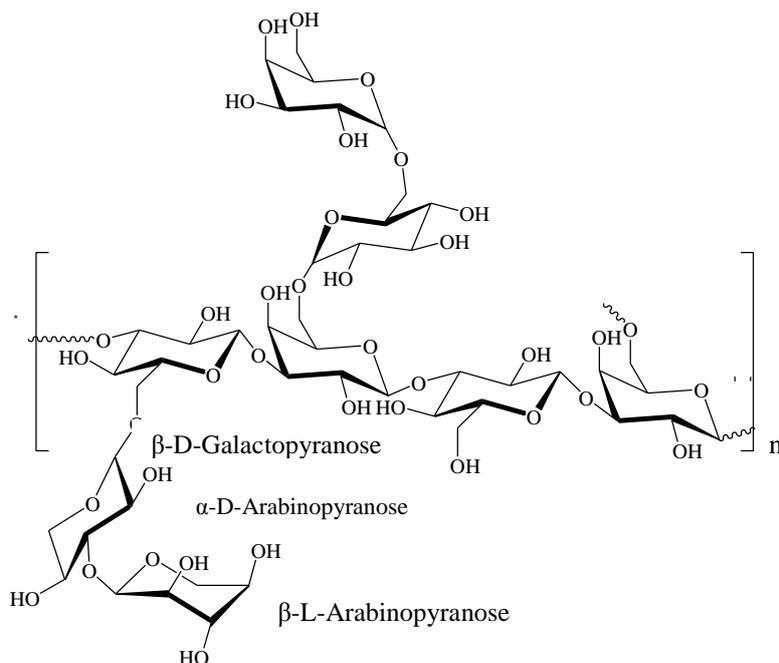


Рисунок 1 – Арабиногалактан

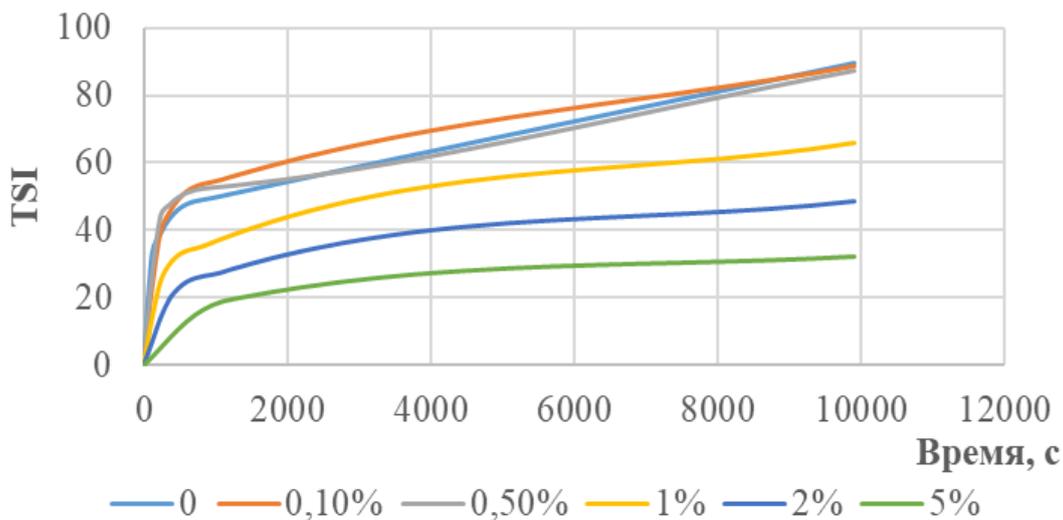


Рисунок 2 – Влияние концентрации 10% водного раствора арабиногалактана на кристаллизацию CaCO_3

В качестве модели минерализованной воды для исследования кристаллизации CaCO_3 использовали типичный для пластовых вод месторождений Западной Сибири раствор следующего ионного состава: Ca^{2+} – 1100, Mg^{2+} – 380, Na^+ – 7500, Cl^- – 14023, HCO_3^- – 976 мг/л.

Установлено, что при увеличении концентрации полисахарида с 0,1 до 0,5% значение TSI уменьшается в ~ 3 раза, что свидетельствует об увеличении устойчивости дисперсной системы арабиногалактан – CaCO_3 . При 0,5% концентрации полисахарида в растворе минерализованной воды эффективность ингибирования солеотложения CaCO_3 составляет 64%.

Метанол и этиленгликоль не оказывают существенного влияния на ингибирующие свойства водного раствора арабиногалактана.

Список литературы

1. Докичев В.А., Фахреева А.В., Волошин А.И., В.Н. Гусаков, Ишмияров Э.Р., Грабовский С.А. Натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы как базовый реагент для создания линейки «зеленых» нефтепромысловых реагентов // Оборудование и технологии для нефтегазового комплекса. – 2018. – №5. – С. 43-48. DOI: 10.30713/1999-6934-2018-5-43-48.

2. Voloshin A., Nifantiev N., Egorov M., Alimbekov R., Dokichev V. Development and Implementation of Green Inhibitors of Gas Hydrate Formation in the Fields of Western Siberia // SPE Russian Petroleum Technology Conference, October 2021. DOI: 10.2118/206470-MS.

УДК 547.759.6

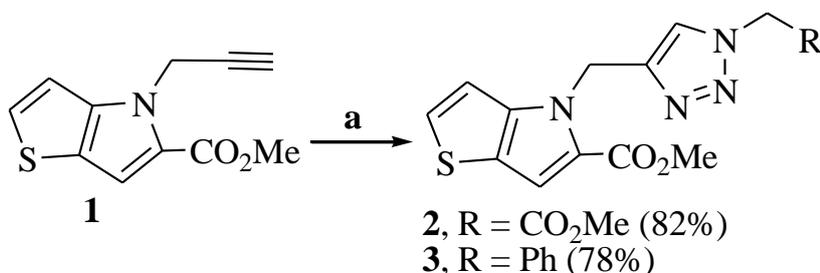
З.Ф. Нуриахметова, С.А. Торосян, Ф.А. Гималова
НОВЫЕ 1,2,3-ТРИАЗОЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ НА ОСНОВЕ
ТИЕНО[3,2-Ь]ПИРРОЛКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Уфимский институт химии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа,
e-mail: sedat@list.ru

На сегодняшний день особое значение приобретает разработка современных препаративных методов синтеза соединений из класса гетероциклов, зарекомендовавших себя как перспективные базовые системы для изыскания новых эффективных лекарственных средств. Стоит отметить, что из лекарственных средств природного и синтетического происхождения более 60% являются гетероциклическими соединениями.

В продолжение работ по синтезу новых биологически активных систем на основе тиенопиррола были получены новые производные, содержащие дополнительный триазольный цикл. Синтез этих 1,2,3-триазольных производных осуществляли с использованием азид-алкинового циклоприсоединения [1] между пропаргилпроизводным тиенопиррола **1** [2] и азидами, полученными из метилбромацетата и бензилбромида, в диоксане в присутствии ацетата меди. Соединения **2** и **3** получают с высокими выходами и представляют собой кристаллические вещества.

Полученные соединения будут испытаны на предмет противотуберкулезной и антивирусной активности.



Реагенты и условия: а) N₃CH₂CO₂Me или N₃CH₂C₆H₅, Cu(OAc)₂, диоксан, Δ

Работа выполнена по теме № 122031400261-4 госзадания.

Список литературы

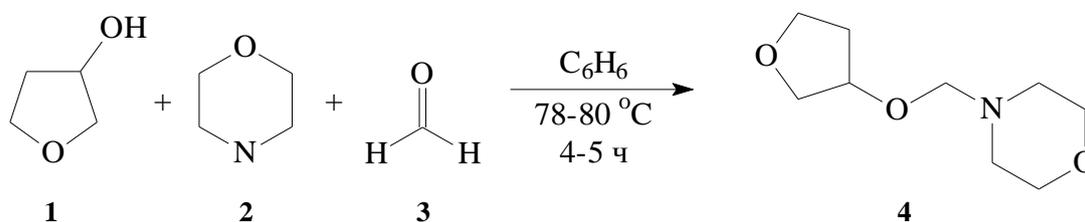
1. C.W. Tornøe, C. Christensen, M. Meldal. Peptidotriazoles on solid phase: [1,2,3]-triazoles by regioselective copper(I)-catalyzed 1,3-dipolar cycloadditions of terminal alkynes to azides // *J. Org. Chem.* – 2002. – V. 67. – P. 3057-3062.
2. S.A. Torosyan, Z.F. Nuriakhmetova, V.V. Zagitov, F.A. Gimalova, M.S. Miftakhov. New 4H-thieno[3,2-b]pyrrole-5-carboxamides // *Chem. Heterocyclic Compd.* – 2018. – V. 54(8). – P. 819.

УДК 547

Ш.М. Охиров, Э.Р. Латыпова, Р.Ф. Талипов
ОСНОВАНИЯ МАННИХА НА ОСНОВЕ
ТЕТРАГИДРОФУРАНОЛА-3 И МОРФОЛИНА

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологии»,
г. Уфа, Россия.
e-mail: okhirov1999@mail.ru

Однореакторной реакцией Манниха тетрагидрофуранола-3 (**1**) – продукта, синтезированного с использованием на ключевой стадии реакции Принса на основе хлористого аллила [1] – с морфолином (**2**) в присутствии формальдегида (**3**) получен [(тетрагидрофуран-3-илоксо)метил]морфолин (**4**) с выходом 81 %.



Соединение **4**, согласно программе Pass Online, может проявлять противовирусные свойства и может быть использовано при лечении фобических расстройств.

Список литературы

1. Р.Ф. Талипов, А.Г. Мустафин. Синтез практически ценных гидрированных фуранов. Уфа: Гилем, 2009. 160 с.

УДК 547.7:54.022

А.А. Пышкин, Э.М. Хамитов, Н.М. Шишлов, С.П. Иванов
**ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ТРИАЗОЛЬНОГО И УРАЦИЛЬНОГО ЦИКЛОВ
 В ИК-СПЕКТРЕ 5-(1-ПЕНТИЛ-4-МЕТИЛ-1,2,3-ТРИАЗОЛ-4-ИЛ)-6-
 МЕТИЛУРАЦИЛА. DFT-ИССЛЕДОВАНИЕ.**

Уфимский Институт химии УФИЦ РАН, г. Уфа

e-mail: pyshkinlexeylexeich@gmail.com

1,2,3-Триазольный цикл обладает высокой химической стабильностью (инертен к окислению, восстановлению и гидролизу), ароматичностью, высоким дипольным моментом и проявляет акцепторные свойства при образовании водородных связей [1]. Ковалентное связывание циклов урацила и 1,2,3-триазола в общую структуру является очень многообещающим с точки зрения создания новых мотивов, несущих азотистое основание, которые в дальнейшем могут быть использованы для самосборки супрамолекулярных систем и как новые комплексообразующие агенты [2–4].

Целью данной работы являлось изучение взаимного влияния триазольного и урацильного циклов в ИК-спектре молекулы 5-(1-пентил-4-метил-1,2,3-триазол-4-ил)-6-метилурацила (TMU в дальнейшем, рис. 1).

Квантово-химические расчеты проводили с использованием программного пакета Gaussian09. В качестве основного приближения использовали гибридный функционал M06 в сочетании с базисным набором def2svp.

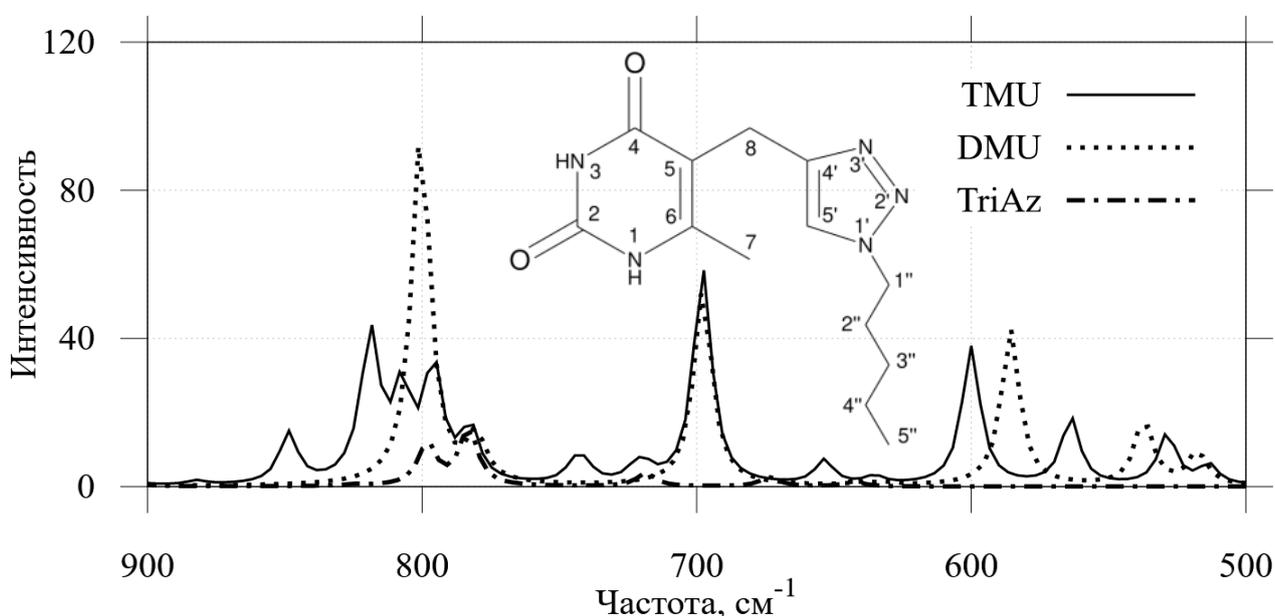


Рисунок 1 – Наложение расчетных ИК-спектров и структура TMU.

Проанализированы и сопоставлены расчетные ИК-спектры (рис. 1) молекул 5,6-диметилурацила (DMU) и 1-пентил-4-метил-1,2,3-триазола (TriAz), эти молекулы являются более низкомолекулярными версиями молекулы TMU, у

которых меньшее количество функциональных групп, что упрощает отнесение сигналов этих молекул.

Согласно расчету, наибольшая разница между спектрами ИК молекулы TMU и DMU лежит в области от 900 см^{-1} до 500 см^{-1} (рис. 1). Эта область соответствует деформационным колебаниям связей C-H, N-H и урацильного кольца. С сигналом деформационного колебания урацильного кольца происходят наиболее радикальные изменения. Это связано с появлением ещё одной C=C углеродной связи, которая есть в триазольном цикле.

Список литературы

1. Tome A.C. Product class 13: 1, 2, 3-triazoles, Eds // RC Storr TL Gilchrist Sci. Synth. Stuttg.-N- Thieme. 2004. P. 415.
2. Ivanov S. et al. The structure and sorption properties of 5-hydroxy-6-methyluracil // Russ. J. Phys. Chem. A. 2005. Vol. 79, No 2. P. 215–221.
3. Shayakhmetova R.Kh. et al. Specific Intermolecular Interactions in the Supramolecular Structure of 5-Hydroxy-6-Methyluracil: A DFT Study of the Hydrogen-bonded Dimers // J. Chin. Chem. Soc. 2017. Vol. 64, No 2. P. 143–151.
4. Масунов А., Грищенко С., Зоркий П. Влияние специфических межмолекулярных взаимодействий на кристаллическую структуру, производные и аналоги урацила // Журнал Физической Химии. 1993. Т. 63, № 2. С. 221.

УДК 66.095.62+547.326+547.31

Н.Т. Севостьянова, С.А. Баташев
**ПРОМЫШЛЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ:
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет
им. Л.Н. Толстого», г. Тула
e-mail: sevostyanova.nt@gmail.com*

Сложные эфиры карбоновых кислот – ценные химические продукты, применяющиеся как растворители, пластификаторы, противогрибковые средства, душистые вещества, полупродукты в различных синтезах. Основные способы получения сложных эфиров – этерификация карбоновых кислот, ацилирование спиртов и фенолов хлорангидридами и ангидридами, а также реакция Тищенко [1, 2]. Среди реагентов для этих способов доступны в основном низшие и жирные кислоты. Наиболее часто реализуемая кислотнокаталитическая этерификация карбоновых кислот спиртами протекает обратимо, поэтому зачастую осуществляется в режиме отгонки воды. Для этого в реакционную массу иногда добавляют вещества, образующие с водой азеотропные смеси, облегчающие ее отгонку [2].

Важное место среди промышленных способов получения сложных эфиров занимают процессы с участием синтез-газа и СО (выделяемого в свою очередь из синтез-газа). Синтез-газ традиционно получают из нефти и природного газа, однако его получение возможно из отходов биомассы и каменного угля, запасы которого превосходят запасы нефти. Кроме того, процессы карбонилирования при использовании селективных катализаторов позволяют получать высокие выходы целевых продуктов в мягких условиях с минимальным образованием побочных продуктов, что делает эти процессы ресурсосберегающими и высоко экономичными. В этой связи синтезы с участием СО относят к области зеленой химии.

Так, карбонилирование метанола с использованием СО позволяет получать уксусную кислоту и метилацетат. Первоначально процесс был внедрен с использованием гомогенных кобальтовых катализаторов и протекал в жестких условиях – при температуре 220-250 °С и давлении СО 50-70 МПа (компания «BASF»). В качестве промоторов использовался I₂ или иодиды [3]. В настоящее время процесс осуществляется с гомогенными родиевыми (процесс Monsanto) и иридиевыми (процесс Cativa) катализаторами также с добавками иодидов при 150-200 °С и давлении СО 3-6 МПа [4]. Однако доступными спиртами являются лишь низшие спирты. Кроме того, разработанные технологии позволяют карбонилировать с достаточно высокими скоростями лишь метанол и этанол, при использовании спиртов C₃ и выше скорости снижаются. При этом увеличение скорости за счет повышения температуры в случае родиевых катализаторов проблематично в связи с их ограниченной термической стабильностью.

Широкие перспективы в производстве сложных эфиров открывает алкоксикарбонилирование ненасыщенных соединений спиртами и СО. Применение гомогенных Pd-фосфиновых каталитических систем позволяет осуществлять процесс в мягких условиях (90-120 °С и давление СО 1-5 МПа) с высоким выходом целевых продуктов линейного строения. Побочными продуктами являются изомерные сложные эфиры. В частности, существуют разработки компании «Shell» по синтезу метилметакрилата метоксикарбонилированием пропина [5]. С 2008 г. функционирует производство метилметакрилата по технологии «Alpha» компании «Lucite», включающее стадию метоксикарбонилирования этилена в метилпропионат при катализе системой Pd₂(dba)₃ – 1,2-бис(ди-трет-бутилфосфинометил)бензол – CH₃SO₃H (где dba – дибензилиденацетон) [6, 7]. Реагентами в алкоксикарбонилировании являются доступные алкены и спирты. Ряд недавних работ был посвящен использованию алкеновых соединений растительного происхождения в синтезе ценных сложных эфиров. Так, были получены диметиладипинат из смеси метилпентеноатов (сырье – лигноцеллюлоза), диметилвые эфиры додекандиовой и нонадекандиовой кислот из метилундеценоатов и метилолеата (сырье – растительные масла). Преимущественное образование сложных эфиров линейного строения достигалось применением Pd-дифосфиновых каталитических систем [8-10]. Была показана возможность эффективного рецикла каталитических систем.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники, договор ДС/140 от 22.07.2022.

Список литературы

1. Органическая химия: Учеб. для вузов: в 2-х кн. / Под ред. Н.А. Тюкавкиной. – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2003. – Кн.1: Основной курс – 640 с.
2. Химический энциклопедический словарь / Гл. ред. И.Л. Кнунянц. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 792 с.
3. Ян Ю.Б., Нефедов Б.К. Синтезы на основе оксидов углерода. – М.: Химия, 1987. – 264 с.
4. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учеб. Пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов, А.В. Тимошенко. – М.: Высш. шк., 2010. – 408 с.
5. Kiss G. // Chemical Reviews. 2001. V. 101. N 11. P. 3435-3456.
6. Tullo A.H. // Chemical & Engineering News. 2009. V. 87. N 42. URL: <https://cen.acs.org/articles/87/i42/New.html> (дата обращения: 02.07.2022).
7. De la Fuente V., Waugh M., Eastham G.R., Iggo J.A., Castellón S., Claver C. // Chemistry – A European Journal. 2010. V. 16. Iss. 23. P. 6919-6932.
8. de Vries J.G. // Chemical Record. 2016. V. 16. N 6. P. 2787-2800.
9. Furst M.R.L., Seidensticker T., Cole-Hamilton D.J. // Green Chemistry. 2013. V. 15. N 5. P. 1218-1225.
10. Behr A., Vorholt A.J., Rentmeister N. // Chemical Engineering Science. 2013. V. 99. P. 38-43.

УДК 66.095.62+547.21+544.47+544.478.1

Н.Т. Севостьянова, С.А. Баташев

**СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ АЛКОКСИКАРБОНИЛИРОВАНИЕМ
АЛКЕНОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ**

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет

им. Л.Н. Толстого», г. Тула

e-mail: sevastyanova.nt@gmail.com

Алкоксикарбонилирование ненасыщенных соединений спиртами и СО открывает возможности синтеза сложных эфиров простым одностадийным способом в мягких условиях. Применение гомогенных каталитических систем на основе соединений Pd, органофосфинов и сильных Н-кислот приводит к образованию преимущественно линейных сложных эфиров, единственные побочные продукты этих реакций – сложные эфиры разветвленного строения. На сегодняшний день есть пример реализации такого процесса в промышленности – синтез метилпропионата из этилена, СО и метанола – как стадия при получении метилметакрилата по известной технологии «Alpha» компании «Lucite». Однако внедрению процессов алкоксикарбонилирования с применением широкого спектра алкенов и спиртов мешает ряд проблем.

Первой проблемой следует считать образование в качестве побочных продуктов изомерных сложных эфиров. Указанный пример метоксикарбонилирования этилена – наиболее простой случай, когда в качестве продукта реакции образуется единственный сложный эфир – метилпропионат.

Кроме того, палладиевые катализаторы являются дорогостоящими, и при этом скорости алкоксикарбонилирования более тяжелых по сравнению с этиленом алкенов недостаточно высоки. Палладиевые катализаторы считаются наиболее селективными в алкоксикарбонилировании. При их использовании происходит образование только изомерных сложных эфиров. Однако эти катализаторы обладают ограниченной термической стабильностью (верхний предел температуры – 120-125 °С) и не позволяют существенно повышать скорость реакции за счет повышения температуры. Как было установлено в ряде работ, в том числе и наших [1-3], замена палладиевых катализаторов на кобальтовые или рутениевые ведет к снижению селективности карбонилирования в направлении образования сложных эфиров. Соединения Со(II), как правило, требуют введения в систему H₂. При этом наряду с алкоксикарбонилированием протекает гидроформилирование алкенов с образованием альдегидов и спиртов [1]. Применение рутениевых катализаторов в алкоксикарбонилировании приводит к образованию в качестве побочных продуктов спиртов и простых эфиров [2, 3]. В то же время катализаторы на основе Со и Ru для достижения скоростей, сопоставимых с палладиевыми катализаторами, требуют более высоких температур (150-190 °С) [1-3].

Сложности представляет также организация рецикла гомогенных катализаторов. При этом даже небольшие потери Pd достаточно ощутимы в экономическом аспекте. В этой связи следует также упомянуть о негативных

процессах в системах алкоксикарбонилирования алкенов, связанных с восстановлением Pd(II) до Pd⁰ и ведущих к необратимому образованию палладиевой черни. В качестве восстановителей могут выступать первичные и вторичные спирты (сореагенты алкоксикарбонилирования алкенов) и вода, образующая в сочетании с CO «водяной газ». Предотвратить необратимое образование палладиевой черни можно добавками избыточных количеств фосфинов, что также повышает стоимость целевых продуктов и усложняет рецикл катализатора. Важными компонентами каталитических систем алкоксикарбонилирования также являются сильные Н-кислоты (в основном органические сульфокислоты и CF₃COOH). Эти компоненты участвуют в реакции образования активных гидридных комплексов Pd. Слабокоординирующие анионы кислот обеспечивают катионный характер комплексов Pd, что является дополнительным фактором их стабилизации. Однако сильные Н-кислоты вызывают коррозию стального оборудования, что снижает привлекательность процессов с их участием для промышленности.

В этой связи продолжается поиск перспективных каталитических систем алкоксикарбонилирования алкенов. За последние пятнадцать лет было опубликовано более 150 работ в этой области. В частности, высокие скорости достигались при использовании дифосфиновых промоторов – XantPhos и его производных, трет-бутил-замещенных фосфинов и, как было установлено в результате наших исследований [4], дифосфиновых производных циклоалканов. Эти группы дифосфинов обеспечивали не только высокую активность, но и стабильность палладиевых катализаторов, препятствуя образованию палладиевой черни благодаря большому объему их молекул. В ряде случаев был осуществлен эффективный рецикл каталитических систем [5]. Сильные Н-кислоты успешно заменялись на кислоты Льюиса [6].

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники, договор ДС/140 от 22.07.2022.

Список литературы

1. Баташев С.А., Севостьянова Н.Т. // Сборник тезисов междунар. науч. конф. «Современная химическая физика на стыке физики, химии и биологии». Тезисы докл. / Отв. ред. М.П. Березин. – Черногловка: ИПХФ РАН, 2021. –С. 413.
2. Sevostyanova N. T., Batashev S. A. // Reaction kinetics, mechanisms and catalysis. 2017. V. 122. P. 315-331.
3. Севостьянова Н.Т., Баташев С.А. // Известия Академии наук. Серия химическая. 2019. № 3. С. 540-546.
4. Nifant'ev I.E., Batashev S.A., Toloraya S.A., Tavtorkin A.N., Sevostyanova N.T, Vorobiev A.A., Bagrov V.V., Averyanov V.A. // J. Mol. Catalysis. A: Chemical. 2011. V. 350. P. 64-68.
5. Gaide T., Behr A., Arns A., Benski F., Vorholt A.J. // Chemical Engineering and Processing. 2016. V. 99. P. 197-204.
6. Patent WO 2013/107904 A1. 2013.

УДК 66.095.62+547.326+547.31

Н.Т. Севостьянова, С.А. Баташев

**АЛКОКСИКАРБОНИЛИРОВАНИЕ АЛКЕНОВ
В ДЛИННОЦЕПОЧЕЧНЫЕ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ**

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет

им. Л.Н. Толстого»,

г. Тула

e-mail: sevostyanova.nt@gmail.com

Алкоксикарбонилирование алкенов спиртами и СО позволяет получать сложные эфиры одностадийным синтезом из доступного сырья в мягких условиях. СО выделяют из синтез-газа, получение которого возможно не только из традиционного углеводородного сырья – нефти и природного газа, – но и каменного угля, а также отходов биомассы. При использовании гомогенных палладий-фосфиновых каталитических систем реакция протекает с высокими выходами сложных эфиров, главным образом линейного строения, и осложняется образованием лишь изомерных сложных эфиров в качестве побочных продуктов. Таким образом, в реакции алкоксикарбонилирования алкенов соблюдается принцип экономии атомов, что открывает возможности разработки на ее основе перспективных ресурсосберегающих процессов с высоким уровнем экологической безопасности и экономичности. В этой связи интерес к алкоксикарбонилированию ненасыщенных соединений возрастает с каждым десятилетием. На сегодняшний день в этом процессе использовался широкий ряд алкеновых соединений, начиная с этилена и заканчивая его олигомерами [1]. Важную роль в развитии этого способа введения сложноэфирной группы в молекулы с кратной связью С=С сыграло открытие так называемого изомеризационного алкоксикарбонилирования интернальной связи С=С. В этом процессе происходит миграция связи С=С в терминальное положение независимо от того, на сколько атомов С удалена кратная связь от конца цепи в исходной молекуле алкенового субстрата [2]. При этом карбонилирование доступной терминальной кратной связи протекает с существенно более высокими скоростями по сравнению с интернальными связями, а образующиеся сложные эфиры линейного строения, как правило, представляют большую ценность по сравнению с разветвленными изомерами. На данный момент способность к изомеризации интернальной кратной связи в терминальное положение установлена лишь для двух групп дифосфиновых промоторов в составе палладиевых каталитических систем – трет-бутил-замещенных дифосфинов и дифосфина XantPhos и его производных. Благодаря изомеризационному алкоксикарбонилированию удалось получить ряд продуктов, представляющих интерес для полимерной промышленности.

Так, был получен диметиладипинат – полупродукт в синтезе полимеров – путем метоксикарбонилирования смеси метилпентеноатов, исходным сырьем для которой являлась лигноцеллюлоза [3].

Благодаря изомеризационному метоксикарбонилированию метилолеата, полученного из растительных масел, в ряде работ был синтезирован с высокими выходами диметилловый эфир нонадекандиовой кислоты [4-7]. Диэфир и продукты на его основе – нонадекандиовая кислота, нонадекандиамин-1,19 и нонадекандиол-1,19 – являются мономерами в синтезе полиамида PA19.19, полиуретана PUR19 и полиэфира [7].

Путем каталитического крекинга и гидрирования из сложных эфиров 12-гидроксиолеиновой кислоты, полученной из касторового масла, был синтезирован 10-ундеценол-1. Далее был осуществлен одностадийный синтез полиэфира путем алкоксикарбонилирования-полимеризации 10-ундеценола-1 [8].

В нашей группе в результате метоксикарбонилирования димеров 1-гексена и 1-октена при катализе палладий-дифосфиновой системой были получены метиловый эфир 3-бутилннановой кислоты и метиловый эфир 3-гексилундекановой кислоты. Эти продукты далее использовались в синтезе двух серий разветвленных изомерных эфиров C₂₅. Эти сложные эфиры продемонстрировали отличные реологические свойства и могут рассматриваться как низковязкие моторные масла [9].

Таким образом, применение высоко активных и селективных палладий-дифосфиновых каталитических систем позволяет осуществлять сложноэфирную функционализацию алкеновых субстратов с длиной цепи от C₅ до олигомерных путем их алкоксикарбонилирования в мягких условиях (температура 90-120 °С, давление СО 1,0-5,0 МПа). Полученные продукты могут использоваться при получении полимерных и смазочных материалов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта правительства Тульской области в сфере науки и техники, договор ДС/140 от 22.07.2022.

Список литературы

1. Liu Y., Dong K., Beller M., Mecking S. // ACS Catal. 2018. V. 8. Iss. 10. P. 9232.
2. Rodriguez C.J., Foster D.F., Eastham G.R., Cole-Hamilton D.J. // Chemical Communication. 2004. P. 1720.
3. de Vries J.G. // Chemical Record. 2016. V. 16. N 6. P. 2787.
4. Quinzler D., Mecking S. // Angewandte Chemie. 2010. V. 122. N 25. P. 4402.
5. Stempfle F., Quinzler D., Heckler I., Mecking S. // Macromolecules. 2011. V. 44. N 11. P. 4159.
6. Stempfle F., Ritter B.S., Mülhaupt R., Mecking S. // Green Chemistry. 2014. V. 16. N 4. P. 2008.
7. Roesle P., Dürr C.J., Möller H.M., Cavallo L., Caporaso L., Mecking S.J. // Journal of American Chemical Society. 2012. V. 134. N 42. P. 17696.
8. Liu Y., Mecking S. // Angewandte Chemie International Edition. 2019. V. 58. N 11. P. 3346.
9. Nifant'ev I., Bagrov V., Vinogradov A., Vinogradov A., Ilyin S., Sevostyanova N., Batashev S., Ivchenko P.V. // Lubricants. 2020. V. 8. Iss. 5. P. 50.

УДК 547.785.51

Г.Е. Семенова, И.Г. Головина, Ю.Е. Сапожников
СИНТЕЗ ФУБЕРИДАЗОЛА НА ОСНОВЕ О-ФЕНИЛЕНДИАМИНА И
ФУРФУРОЛА

*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*

Системный фунгицид 2-(фурил-2)бензимидазол (фуберидазол) находит широкое применение как протравитель семян злаковых культур, входя в состав нескольких смесевых препаратов. Одним из способов синтеза действующего вещества является конденсация орто-фенилендиамин с фуранкарбоновой кислотой, получаемой после обработки фурфурола 50% водным или спиртовым раствором щелочи. [1]. Конденсация протекает в присутствии минеральных кислот при повышенных температурах и характеризуется низким выходом.

Развитие получившего широкое распространение в последнее время другого подхода к синтезу 2-замещенных имидазолов, основанного на взаимодействии 1,2-диаминов с соответствующим альдегидом с последующим окислительным циклодегидрированием образующегося основания Шиффа в присутствии различных катализаторов, значительно упрощает схему получения целевого продукта, но требует подбора каталитической системы.

Проведенные лабораторные синтезы 2-(фурил-2)бензимидазола из орто-фенилендиамин и фурфурола и сравнение различных рекомендованных для этих целей катализаторов [2, 3] показали определенные преимущества применения водного раствора хлористого водорода и перекиси водорода как эффективной окислительной системы позволяющей получить целевой продукт при комнатной температуре в течение 1 часа с выходом 92%.

Протекание реакции контролировалось методами высокоэффективной жидкостной хроматографии и спектрального анализа. Промежуточные продукты идентифицированы на основании спектров ЯМР ¹H.

Апробированная схема синтеза может быть рекомендована для разработки технологии получения фуберидазола.

Список литературы

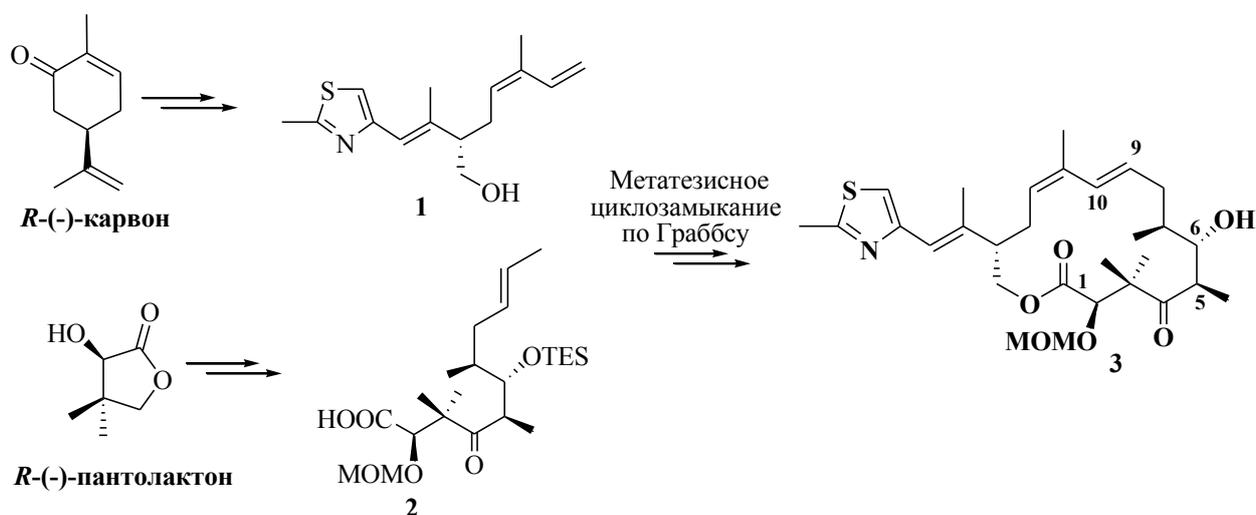
1. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. – 565 с.
2. Veateswarlu Y., Kumar S.R., Leelavathi P. Facile and efficient one-pot synthesis of benzimidazoles using lanthanum chloride.//Org. Med. Chem. Lett.3(1):7.- 2013. <https://doi.org/10.1186/2191-2858-3-7>
3. Bahrami K., Khodaei M.M., Kaviani I. A Simple and Efficient One-Pot Synthesis of 2-Substituted Benzimidazoles.// Synthesis.- 2007.-No.4.-pp. 547–550.

УДК 547-316

Г.Р. Сунагатуллина, М.С. Мифтахов
СИНТЕЗ НОВОГО C¹-C⁵ БЛОКА АНАЛОГА ЭПОТИЛОНА D
*Уфимский институт химии - обособленное структурное подразделение
 Федерального государственного бюджетного научного учреждения
 Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии
 наук, г. Уфа, Россия*
e-mail: gsunagatullina95@mail.ru

В ряду природных макролидов эпотилоны (Еро) являются весьма перспективными структурами в поиске новых противораковых соединений. Исследования направлены на получение и изучение метаболически более устойчивых и более активных аналогов по сравнению с природными Еро [1–3].

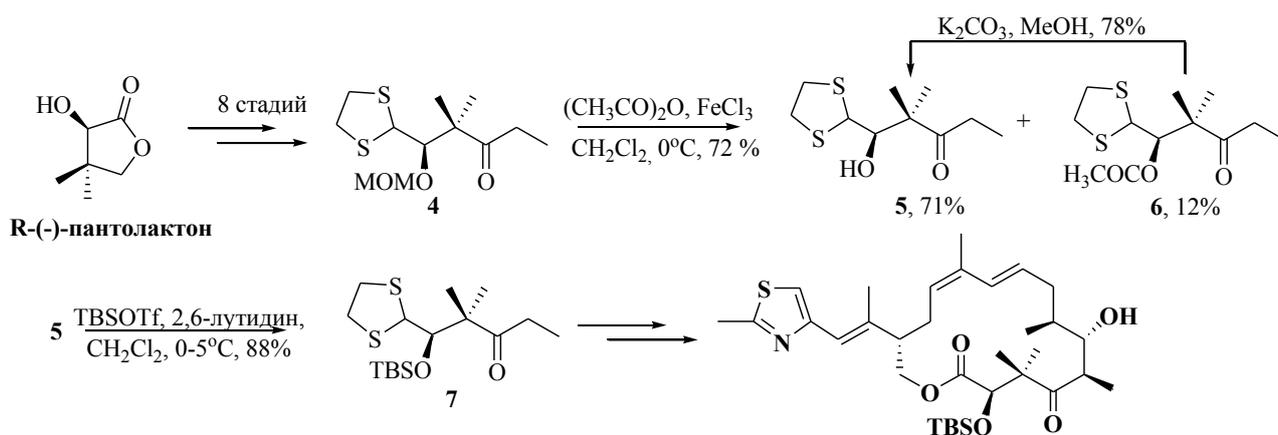
Ранее нами был разработан вариант дециклизации *R*-(-)-карвона с получением хирального спирта **1**, содержащего *Z*-тризамещенную двойную связь Еро. Этерификацией этого спирта с кислотой **2** последующим внутримолекулярным циклозамыканием по Граббсу полученного сложного эфира нам удалось выйти к 9,11-диеновому аналогу Еро **D 3** [4] (Схема 1).

Схема 1

Однако, в макролиде **3** попытки деблокирования MOM-защитной группы не увенчались успехом. Поэтому решено было заменить метоксиметильную на более лабильную диметилтретбутилсилильную защитную группу на этапе получения TBS-эфира **7** (Схема 2).

Деблокирование MOM-защитной группы в C¹-C⁵ блоке **4** проводили действием безводного FeCl₃ в присутствии уксусного ангидрида. Реакция протекает с образованием спирта **5** с 71% выходом и ацетата **6**. Гидролиз ацетата **6** плавно привел к спирту **5**. Далее гидроксильную группу спирта **5** блокировали в виде TBS-эфира **7**.

Схема 2



Список литературы

1. Altmann K.-H., Pfeiffer B., Arsenjiyadis S., Pratt B.A., Nicolaou K.C. *Chem. Med. Chem.* 2007, 2, 396.
2. Cao Y.-N., Zheng L.-Li., Wang D., Liang X.-X., Gao F., Zhou X.-L. *Eur. J. Med. Chem.* 2018, 143, 806.
3. Watkins E.B., Chittiboyina A.G., Avery M.A. *Eur.J. Org. Chem.* 2006, 4071.
4. Валеев Р.Ф., Сунагатуллина Г.Р., Лоза В.В., Лобов А.Н., Мифтахов М.С. *ЖОрХ.* 2021, 57, 6, 802-819.

УДК 544.31.031

Р.В. Хасанова^{1,2}, Г.Г. Кутлугильдина¹, Ю.С. Зимин¹
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРОИЗВОДНЫХ
УРАЦИЛА С САЛИЦИЛОВЫМИ КИСЛОТАМИ

¹ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа

²Уфимский Институт химии УФИЦ РАН, г. Уфа

e-mail: reginchik.khas.98@mail.ru

Производные урацила давно привлекают внимание фармакологов и химиков-исследователей. Дополнительный интерес к урацилам обусловлен их способностью образовывать супрамолекулярные комплексные соединения с полифункциональными кислотами, которые могут быть использованы для получения более эффективных лекарственных форм. При этом для комплексных соединений можно ожидать повышенной (по сравнению с исходными веществами) биологической активности и сравнительно низкой токсичности [1].

Настоящая работа посвящена изучению взаимодействия пяти производных урацила с ацетилсалициловой (АСК) и салициловой (СК) кислотами, определению состава, устойчивости и термодинамических параметров образующихся комплексов. Исследования проводили методом УФ-спектроскопии. Комплексные соединения получали в равновесных условиях при низких концентрациях исходных реагентов (10^{-5} ÷ 10^{-4} моль/л) в водных растворах.

Показано, что составы супрамолекулярных комплексных соединений равны 1:1, т.е. ПУ взаимодействуют с АСК и СК в эквимолекулярных соотношениях. Установлено, что изменение температуры в интервале 291-316 К не влияет на состав комплексов. С помощью метода молярных отношений рассчитаны константы устойчивости комплексных соединений, образованных ПУ и АСК (СК). Оказалось, что с увеличением температуры константы устойчивости изучаемых комплексов снижаются. Изучение температурных зависимостей констант устойчивости позволило рассчитать термодинамические параметры процессов комплексообразования производных урацила с салициловыми кислотами в водных растворах.

На основании полученных данных разработана методика синтеза одного из комплексов – комплекса 6-метилурацила с ацетилсалициловой кислотой, наработан его опытный образец и передан на биологические испытания в Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека.

Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 19-73-20073).

Список литературы

1. Зимин Ю.С., Борисова Н.С., Мустафин А.Г. // Известия Академии наук. Серия химическая. 2019. № 11. С. 1954-1961.

УДК 547.1

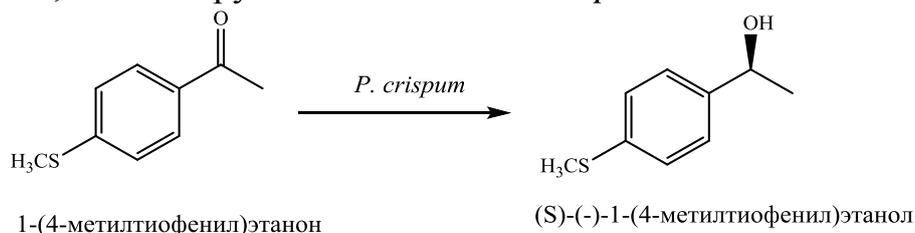
А.Р. Чанышева, С.Т. Дибеева, Л.И. Хафизова, В.В. Зорин
СТЕРЕОНАПРАВЛЕННОЕ БИОВОССТАНОВЛЕНИЕ
1-(4-МЕТИЛТИОФЕНИЛ)ЭТАНОНА

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

Оптически активные вторичные ароматические спирты используются для получения ключевых блоков фармацевтических субстанций, агрохимикатов и др. (в частности, энантиомеры 1-(4-(метилтиофенил)этанол), применяются в органическом синтезе в качестве хиральных строительных блоков.

Энантиоселективная трансформация прохиральных замещенных ароматических кетонов, катализируемая клетками микроорганизмов, растений и др. является достаточно эффективным, удобным и экологически безопасным методом получения оптически активных спиртов [1-4].

Нами изучена возможность стереонаправленного синтеза (*S*)-(-)-1-(4-метилтиофенил)этанола на основе биотрансформации 1-(4-метилтиофенил)этанона, катализируемой клетками *P. crispum*.



Было установлено, что энантиоселективное восстановление 1-(4-метилтиофенил)этанона в присутствии клеток *P. crispum* в водной среде при температуре 23-27°C в течение 24 ч приводит к (*S*)-(-)-1-(4-метилтиофенил)этанолу с выходом 40% (96% *ee*), что согласуется с правилом Прелога. При дальнейшей трансформации (144 часа) выход и оптическая чистота спирта снижаются до 7% (74% *ee*).

За ходом протекания реакций следили хроматографически с применением энантиоселективной колонки AstecChiraldexb-PM (30м×0.25мм×0.12мкм). Строение (*S*)-(-)-1-(4-метилтиофенил)этанола подтверждали с помощью методов ЯМР ^1H и C^{13} -спектроскопии, хромато-масс-спектрометрии и поляриметрии.

Список литературы

1. Chanysheva A.R., Sufiyarova A.L., Privalov N.V., Zorin V.V. // ChemChemTech. – 2022. – Т. 65. № 8. – С. 111-116.
2. Чанышева А.Р., Юсупова Ю.К., Привалов Н.В., Зорин В.В. // Башкирский химический журнал. – 2020. – Т. 27, № 1. – С. 32-35.
3. Чанышева А.Р., Привалов Н.В., Зорин В.В. // Экологическая химия. – 2020. – Т. 29. № 1. – С. 16-20.
4. Chanysheva A.R., Privalov N.V., Zorin V.V. // Russian Journal of General Chemistry. – 2020. – vol. 90. – pp. 2542–2545.

УДК 544.15

И.Ш. Якупов, Д.Ш. Фахретдинов,
Э.Р. Латыпова, И.В. Вакулин, Р.Ф. Талипов
**ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА НАНОТРУБОК НА ЭНЕРГИЮ
СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕХОДНОГО СОСТОЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЦИКЛОГЕКСАДИЕНА С АКРИЛОНИТРИЛОМ**

ФГБОУ ВО «Уфимский Университет Науки и Технологий», г. Уфа

e-mail: iskanderyakupov@mail.ru

Квантово-химическими расчетами было рассмотрено влияние диаметра пор нанотрубок на энергию стабилизации переходного состояния взаимодействия циклогексадиена с акрилонитрилом, а также на стереоселективность вышеуказанного процесса. Нами рассчитана энергия адсорбции E_{ads} , которая соответствует энергии стабилизации переходного состояния, на поверхности нанотрубки, в программе «Accelrys Material Studio 8.0» и построена ее зависимость от диаметра нанотрубок (рис.1). Согласно полученным данным наименьшая энергия адсорбции достигается при значении диаметра (d) нанотрубки 10,18 Å как для *эндо*-изомера, так и для *экзо*-изомера. Энергии адсорбции при этом равны -187,67 кДж/моль и -188,87 кДж/моль, соответственно, что свидетельствует об отсутствии *эндо-экзо* селективности при использовании нанотрубок в реакции взаимодействия циклогексадиена с акрилонитрилом.

Геометрия переходных состояний рассчитывалась в программе «FireFly» методом B3LYP/6-31G(d,p).

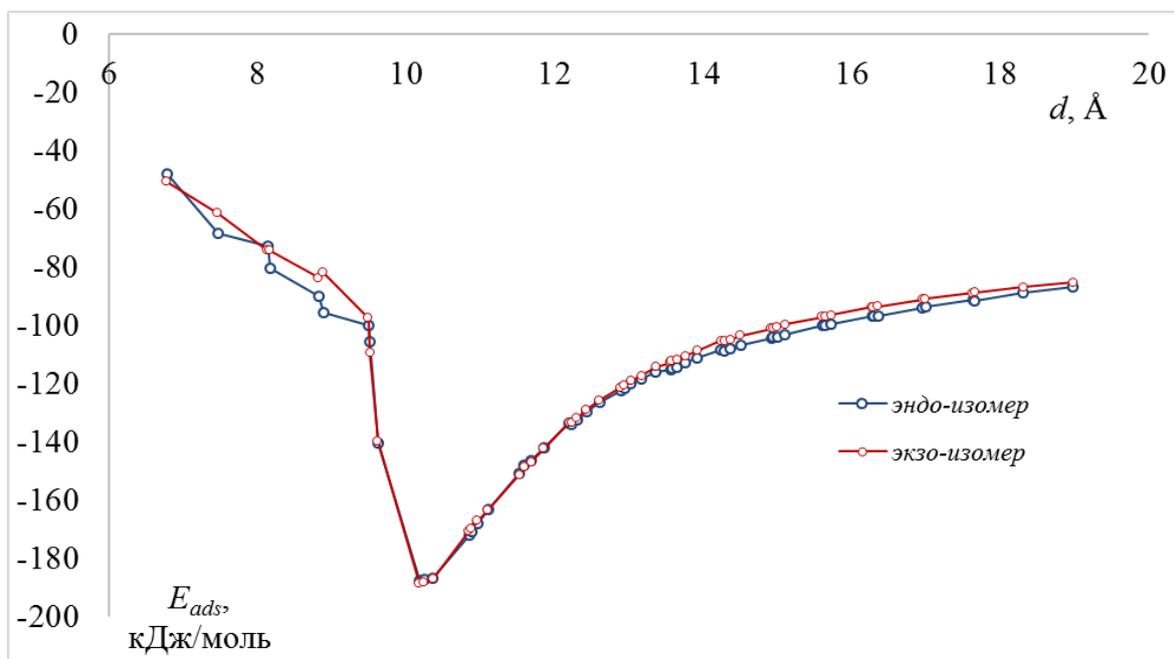


Рисунок 1 – Зависимость энергии адсорбции E_{ads} , кДж/моль переходного состояния взаимодействия циклогексадиена с акрилонитрилом от диаметра нанотрубок d , Å.

УДК 547.473.1: 547.326

Д.А. Ялашкин, Ю.С. Блохина, Р.М. Ибрагимова, А.Т. Зайнашев, А.В. Зорин

СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ 3-ОКСИЭФИРОВ

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

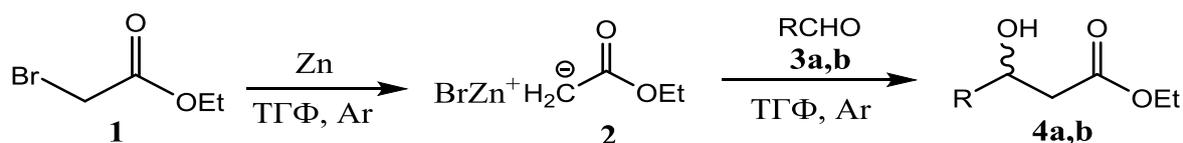
Оптически чистые 3-оксикарбоновые кислоты и их эфиры широко используются в органическом синтезе и представляют особый интерес для получения фармакозначимых соединений со строго определенной конфигурацией заместителей при хиральном атоме углерода.

3-Оксиэфиры имеют огромный практический потенциал и используются в производстве косметических средств, лекарств и их прекурсоров, биополимеров и биопластиков, средств доставки лекарств, шовных материалов для тканевой инженерии, а также являются строительными блоками в синтезе товарных химикатов.

Наиболее эффективной стратегией построения 3-оксикарбонильных соединений является реакция присоединения галоидированных алкилацилатов к альдегидам в присутствии цинка (реакция Реформатского) [1].

Нами по методике [2] исследована возможность синтеза рацемических 3-оксиэфиров для их дальнейшего кинетического разделения на индивидуальные энантиомеры.

Установлено, что при взаимодействии этил 2-бромцинкацетата (**1**), полученного из этил бромацетата (**1**) в присутствии цинка, с 4-метоксибензальдегидом (**3a**) [или (2*E*)-3-фенилпроп-2-еналем (**3b**)] при кипячении с обратным холодильником в абсолютизированном ТГФ в течение 4 часов в атмосфере аргона с удовлетворительными выходами образуются рацемические этил 3-окси-3-(4-метоксифенил)пропаноат (**4a**) и этил (4*E*)-3-окси-5-фенилпент-4-еноат (**4b**):



R = 4-PhOCH₃ (**a**), CH=CHPh (**b**).

Также установлено, что реакция 2-оксибензальдегида с этил 2-бромцинкацетатом при прочих равных условиях не протекает.

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

Список литературы

1. Choppin S., Ferreiro-Medeiros L., Barbarottoa M., Colobert F. // Chem. Soc. Rev.– 2013.– V.42.– Pp. 937-949. doi: 10.1039/C2CS35351B

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

УДК 544.431

А.Р. Яруллин, С.Л. Хурсан
КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ «АРОМАТИЧЕСКИЙ НИТРОЗООКСИД –
ОЛЕФИН» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ РЕАГЕНТОВ

*Уфимский Институт химии Уфимского федерального исследовательского
центра Российской академии наук*
Проспект Октября, 69, Уфа, 450054, Российская Федерация
e-mail: yarullin_aidar@mail.ru

Фотолиз азидов в присутствии кислорода приводит к образованию нитрозооксидов – высокорекреационноспособных частиц с общей формулой RNOO. Нитрозооксиды можно отнести к группе 24-электронных 1,3-диполей, изоэлектронных аналогов озона, карбонилоксида и т.п. [1], – а значит, они легко вступают в реакцию с непредельными углеводородами. Известно [2], что нитрозооксиды способны вступать в реакцию с олефинами по различным механизмам (рис. 1), крайними проявлениями которых являются синхронная двухцентровая циклизация по C=C (а) и одноцентровое присоединение к двойной связи либо терминального атома кислорода (b), либо атома азота (c).

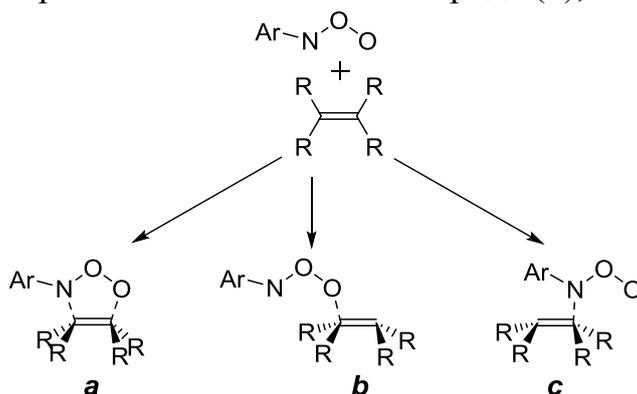


Рисунок 1. Механистические представления о возможных направлениях взаимодействия нитрозооксидов с олефинами: (3+2)-циклизация (а) и одноцентровое присоединение (b) и (c) к кратной связи олефина.

Неоднозначность механизма взаимодействия непредельных соединений с нитрозооксидами показана на ряде модельных структур. Так, в работе [2] для реакции этилена с нитрозооксидом установлен механизм согласованного циклоприсоединения (механизм Криге), тогда как в работах [3] показано, что нитрозооксид атакует тетрацианэтилен терминальным атомом кислорода (механизм ДеМура). Очевидно, что переход между этими крайними проявлениями механизма взаимодействия арилнитрозооксидов с олефинами зависит от электронного строения как первых, так и последних участников реакции. В связи с этим с использованием реакционных модельных систем (нитрозооксид ArNOO, Ar = Me₂NC₆H₄ или O₂NC₆H₄; исчерпывающий набор метил- и циан-этиленов) проведено детальное исследование механизма реакции

ArNOO с непредельными соединениями с помощью теории функционала плотности, M06L/6 311+G(d,p).

Реакции предшествует образование комплекса реагентов стекингвого типа, благоприятного для дальнейшей трансформации (рис. 1). В зависимости от строения алкена реакция идет через два крайних проявления – синхронное (3+2) циклоприсоединение или одноцентровая нуклеофильная атака терминального атома кислорода ArNOO на менее замещенный атом углерода двойной связи. Последнее направление становится доминирующим только при особых условиях реакции: ArNOO с сильным электронодонорным заместителем в ароматическом кольце, непредельное соединение со значительно обедненной электронной плотностью на C=C связи, полярный растворитель. В остальных случаях возможна различная степень асинхронности (3+2) циклоприсоединения, однако, основным интермедиатом, предшествующим стабильным продуктам реакции, является 4,5 замещенный 3 арил-1,2,3 диоксазолидин. Как термодинамические, так и кинетические аргументы свидетельствуют о наиболее вероятном распаде диоксазолидина на нитрон и карбонильное соединение. Впервые показано, что поляризация C=C связи является мощным фактором регулирования реакционной способности в исследуемой реакции, что может напрямую влиять на состав продуктов.

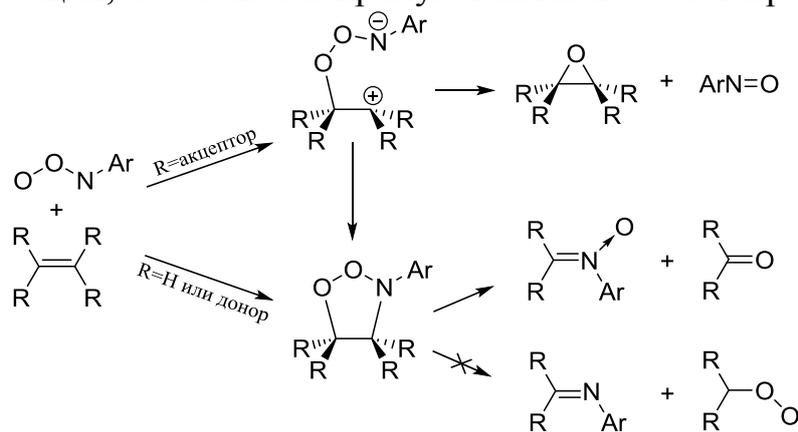


Рисунок 2 – Схема образования продуктов реакции ароматических нитрозооксидов с непредельными соединениями.

Список литературы

1. S.D. Kahn, W.J. Hehre, J.A. Pople, Hartree-Fock descriptions of 1,3-dipoles. Zwitterions, 1,3-diradicals, or hypervalent species?, *Journal of the American Chemical Society*, 109 (1987) 1871-1873.
2. M.R. Talipov, S.L. Khursan, R.L. Safiullin, The reaction of nitroso oxides with olefins: Concerted or nonconcerted addition?, *Russian Journal of Physical Chemistry A*, 85 (2011) 364-376.
3. Safiullin, E. Chainikova, A. Teregulova, S. Khursan, Kinetics and Mechanism of the Reactions of Aromatic Nitroso Oxides with Tetracyanoethylene, *Kinetics and Catalysis*, 60 (2019) 155-163.

СЕКЦИЯ
«БИОТЕХНОЛОГИЯ»

УДК 635.62:664.849

¹О.М. Айдубаева, ^{1,2}Ю.Н. Чернышенко, ^{1,2} Э.И. Ярмухамедова
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЫКВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ
ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа

e-mail: chernishenko-j@mail.ru

Использование в качестве наполнителя пюре из тыквы, которая для молочной промышленности является нетрадиционным сырьем, не только позволит предприятиям детского питания расширить ассортиментную линейку молочных напитков, но и позволит использовать доступные сырьевые ресурсы Республики Башкортостан.

Степень изученности данного направления недостаточна, таким образом, разработка технологии детского молочного напитка с внесением наполнителя из пюре тыквы является актуальным и перспективным направлением [1].

Напитки на молочной основе содержат все необходимые питательные и полезные вещества, необходимые для детского организма. Основной компонент группы продуктов детского питания на молочной основе – усвояемые углеводы, содержание которых (сумма моно- и дисахаридов) составляет 41-53 % в сухих продуктах в зависимости от их вида; количество белков – 13-16 %, жиров – 25-27 %. Продукты на молочной основе являются источниками кальция и фосфора, необходимых для формирования костной ткани.

Целью проводимых научных исследований является возможность использования тыквы для детского молочного питания.

Задачи исследования: провести анализ свойств и состава предлагаемого овощного сырья для доказательства целесообразности его использования в молочной промышленности.

В настоящее время тыква практически не используется в молочной промышленности, это и был один из факторов проведения исследований. Данный овощ относится к доступному сырью по стоимости, выращивается практически повсеместно.

Целебные свойства тыквы известны еще с древних времен. Тыква является источником β-каротина. Исследования последних лет свидетельствуют о низкой обеспеченности каротином населения.

Немаловажно отметить и тот положительный момент, что тыква относится к диетическим продуктам, так как она имеет низкую калорийность. В тыкве содержится мало сахара. Тыква сохраняет практически все полезные вещества и после проведения термической обработки.

Для выявления целесообразности использования тыквы в качестве наполнителя для производства молочных напитков провели исследование физико-химических характеристик пюре их двух сортов тыквы.

По внешнему виду полученное пюре представляет однородную массу без грубых частиц волокон. Цвет – ярко-оранжевый, вкус и запах – свойственные тыкве. Характеристика пюре представлена в таблице 1.

Таблица 1–Пищевая ценность наполнителя

Показатель	Вид наполнителя	
	Тыквенное пюре 1 (Столовая)	Тыквенное пюре 2 (Витаминная)
Сухое вещество, %	12,1±0,5	9,8±0,5
Сахара, %	7,1±0,4	4,3±0,2
Клетчатка, %	1,09±0,07	0,92±0,04
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную), %	0,12±0,02	0,15±0,01
Кальций, мг/100 г	31,6±4,2	41,7±10,3

Содержание сухого остатка в основном зависит от содержания сахаров, являющихся важнейшей составной частью плодов и обуславливающих в значительной степени их питательную ценность. Данные по содержанию аскорбиновой кислоты, рибофлавина и каротина в частях плодов тыквы представлены в таблице 2.

Таблица 2–Пищевая ценность наполнителя

Сорт	Содержание в пюре	
	витамина С, мг/100 г	каротина, мг/100 г
Столовая	3,83±0,12	7,64±0,41
Витаминная	4,46±0,15	9,22±0,81

В результате выполненных исследований показана целесообразность использования в молочной промышленности наполнителей, приготовленных на основе тыквы для производства молочных напитков.

Список литературы

1. Гетманец, В.Н. Перспективы использования тыквы в молочной промышленности // Ползуновский вестник. 2022. №1. С. 60-66.
2. Основы лечебно-профилактического питания. Миронова И.В., Галиева З.А., Ребезов М.Б., Мотавина Л.И., Смольникова Ф.Х.// Алматы, 2019.

УДК 579.64

Л.Г. Анисимова¹, С.В. Киселева¹, В.Д. Матюнина²,
С.Р. Гарипова², У.Р. Ахметов¹

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ
АКТИВНОСТИ *BACILLUS SUBTILIS* FB22 В БАКОВЫХ СМЕСЯХ
С ГЕРБИЦИДАМИ ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ**

¹ГБУ 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

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

e-mail: garipovasvetlana@gmail.com

Гербициды – это химические вещества, которые используются для уничтожения сорных растений в сельском хозяйстве. Накопление этих химических веществ в почве оказывает стрессовое воздействие на полезные микроорганизмы и их физиологическую активность, что, в конечном счете, снижает всхожесть и продуктивность возделываемых культур. При этом одновременное (совместное) использование бактериальных препаратов с гербицидами вызывает большой практический интерес, так как с точки зрения экономической эффективности одновременное приготовление рабочего раствора протравителя и бактериального удобрения в баковой смеси является более экономически выгодным для сельскохозяйственных предприятий [1].

Целью настоящей работы являлось исследование возможности применения компонента биологического фунгицида, штамма *Bacillus subtilis* Fb22, проявляющего стабильные антагонистические свойства против фитопатогенных грибов, стимулирующий всхожесть и прорастание злаковых культур, совместно с гербицидами широкого спектра действия Фултайм (д.в., мезотрион, 75 г/л г/л, никосульфурон, 37,5 г/л, пиклорам 17,5 г/л ; АО Фирма «Август», Россия) и Парадокс (д.в., имазамокс, 120 г/л; АО Фирма «Август», Россия) в баковых смесях.

Опыт проводили в плоскодонных колбах на 1 л. Для приготовления рабочих растворов протравителей использовалась водопроводная вода. Для приготовления рабочих растворов гербицидов Парадокс растворяли 4 мл в 1 л; Фултайм – 6,4 мл в 1 л.

Биологический препарат (титр $3 \cdot 10^9$ КОЕ/мл) вносили в количестве 0,5 мл/л. В качестве контроля использовались варианты разведенных препаратов в воде и в питательной среде. Инкубацию бактерий проводили на термостатированном шейкере в течение 10 сут при 100 об/мин; 26 °С.

Микробиологические посева проводили с использованием общепринятых методик, количественный учет проводили методом 10-кратных последовательных разведений на плотные селективные агаризованные среды. Учет жизнеспособных клеток компонента препарата проводили на 0, 4, 6, 8,

10 сутки инкубации. Для оценки изменения свойств протравителей и биопрепаратов было проведено биотестирование на проростках двудольных растений (пшеница сорта «Саша») по истечению 10 суток. Чашки Петри помещали в термостат при 28°C и выдерживали в течение 7 сут. На 3 сут оценивали энергию прорастания, на 7 сут – всхожесть. Для проверки сохранения фунгицидных свойств биологического препарата использовали метод агаровых блоков на грибные фитопатогены: *Alternaria alternata*, *Fusarium poae*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium oxysporum*, *Helminthosporium sativum*, *Botrytis byssoidea*.

В результате десятисуточной совместной экспозиции жизнеспособность клеток *Bacillus subtilis* Fb22 – действующего вещества препарата Трифунгин возрастает к 4 суткам опыта и составляет $6 \cdot 10^8$ КОЕ/мл в варианте с гербицидом Фултайм и $8 \cdot 10^8$ КОЕ/мл в варианте с гербицидом Парадокс в сравнении с начальным титром $3 \cdot 10^5$. Далее наблюдается естественное снижение количества жизнеспособных клеток.

Было выявлено, что концентрация гербицидов (Парадокс– 4 мл/л, Фултайм – 6,4 мл/л) в модельном опыте баковой смеси не угнетает жизнедеятельность компонента бактериального препарата в течение первых шести суток.

Показано, что гербициды Фултайм и Парадокс при одновременной экспозиции в одном растворе с биопрепаратом сохраняют свои функциональные свойства и подавляют прорастание однодольных растений на примере пшеницы.

При этом свойства ростостимуляции и антагонизм к фитопатогенным грибам культуры *Bacillus subtilis* Fb22 через 10 сут после экспозиции в баковой смеси сохраняются. Всхожесть и энергия прорастания пшеницы при совместном использовании биопрепарата и Парадокса увеличивается на 50%, длины побегов - на 33%, длины корней на 1,5% в сравнении с контрольным вариантом гербицида. При этом многокомпонентный гербицид Фултайм оказывает более выраженное ингибирующее действие на проростки пшеницы, чем Парадокс.

Таким образом, бактериальный компонент может применяться при одновременной гербицидной обработке посевов, что является экономически выгодным приемом в агрозащите.

Список литературы

1. Гарипова С.Р., Федорова А.А. Влияние инокуляции гороха эндوفитными бактериями, утилизирующими 2,4-д, на рост растений // АГРОХИМИЯ. – 2014. – № 1. – С. 62–70.

УДК 66.092

Р.Р. Ахмедзянова, И.И. Галиева, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев, А.В. Куликов
МАСЛОЖИРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА
ЕЁ ОТХОДОВ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ

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

e-mail: arumiyar17@mail.ru

В агропромышленном комплексе Российской Федерации масложировая отрасль пищевой промышленности занимает ведущее место. Предприятия отрасли, перерабатывающие семена масличных культур, производят растительные масла и жировые продукты пищевого, технического и кормового назначения, в том числе и стратегического [1].

На сегодняшний день производство подсолнечника является одним из наиболее динамично развивающихся направлений агропромышленного комплекса. Сравнивая темпы роста посевных площадей основных культур, выращиваемых в Российской Федерации за последние года, можно отметить, что по темпам роста подсолнечник уступает только масленичной культуре – сое. Подсолнечник является привлекательной культурой в рамках агропромышленного комплекса, так как производство и переработка подсолнечника и её отходов позволяет сделать данное производство практически безотходным [2].

В процессе работы масложировых заводов образуются ценные виды отходов: лузга, жмых и шрот, содержащие соединения, которые могут быть использованы микроорганизмами в качестве питательных веществ. Поэтому необходимо проведение исследований и разработка технологии производства биотехнологических производств веществ с применением отходов масложировых заводов [3, 4].

Традиционными методами утилизации и валоризации отходов являются сжигание, аэробная ферментация, компостирование, внесение их в качестве удобрений и использование их как добавка в корм сельскохозяйственным животным [5]. Отходы переработки подсолнечника ценны для сельскохозяйственных животных, так как их состав богат витаминами и микроэлементами [2].

Сжигание в топках котельных считается нерациональным, учитывая выбросы в атмосферу и дополнительные затраты на транспортировку после предварительного уплотнения. Поэтому наиболее перспективным способом утилизации подсолнечной лузги считается биоконверсия [6]. Подсолнечник и его побочные продукты активно используются в кондитерской промышленности, а отходы: подсолнечный шрот, лузга семян подсолнечника, жмых составляют основу для вторичного производства и получении биотехнологических продуктов – продуктов с добавленной стоимостью.

Альтернативные решения для подъема производства масложировой промышленности заключаются в извлечении максимальной ценности из получаемых отходов данного производства.

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ г. Казань проводятся исследования по использованию отходов масложировой промышленности в качестве сырья для биоконверсии. Проводимые исследования по переработке отходов состоят из нескольких этапов:

- предварительная подготовка сырья – механическая обработка сырья с подбором размеров сырья для дальнейших процессов,
- исследование процессов кислотного гидролиза с подбором оптимальных параметров процессов гидролиза и получением гидролизатов с максимальным содержанием редуцирующих веществ,
- подготовка гидролизата как одного из компонентов питательной среды для процессов культивирования и получение спиртовых и кормовых дрожжей.

Отходы масложировой промышленности обладают высокой пищевой, энергетической и биологической ценностью. Именно поэтому нельзя допускать их утилизации, а необходимо переработка их для сохранения экологической обстановки и получения необходимых биотехнологических продуктов.

Список литературы

1. Смычагин, Е.О. Анализ состава отходов очистки маслиничных семян и способов их утилизации и переработки / Е.О. Смычагин, С.К. Мустафаев // Научный журнал КубГАУ. – 2016. – №120(06). – С. 1-13.
2. Piyin, A. Role of sunflower production and processing in import substitution / A. Piyin, K. Shtokolova // BIO Web of Conferences. – 2021. – №37. – P. 1-4.
3. Рузянова, А.А. Исследование отходов масложировой промышленности в качестве сырья для микробной биоконверсии / А.А. Рузянова, О.Е. Темникова // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы XII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Барнаул. – 2019. – С. 445-447.
4. Ахмедзянова, Р.Р. Отходы подсолнечника – экономически перспективные виды сырья для производства биотехнологических продуктов / Р.Р. Ахмедзянова, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева // Сборник статей XLVI международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology». – 2022. – С. 10-11.
5. Petraru, A. Nutritional Characteristics Assessment of Sunflower Seeds, Oil and Cake. Perspective of Using Sunflower Oilcakes as a Functional Ingredient / A. Petraru, F. Ursachi, S. Amariei // Plants. – 2021. – №10. – P. 1-22.
6. Сашенкова, С.А. Технические приемы каскадной биконверсии лужги подсолнечника / С.А. Сашенкова, Г.В. Ильина, Д.Ю. Ильин, А.Р. Дашкина // Нива Поволжья. – 2020. – №2(55). – С. 52-57.

УДК 502.174:662.24

А.А. Барабанова, Г.Г. Ягафарова, Л.Р. Акчурина, А.Х. Сафаров
РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО РЕАГЕНТА КАПСУЛИРОВАНИЯ
ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВОГРУНТА, ЗАГРЯЗНЕННОГО ТЯЖЕЛЫМИ
ФРАКЦИЯМИ НЕФТИ

*ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа
e-mail: ann_barabanova_99@mail.ru*

Проблема загрязнения природных сред нефтяными углеводородами является одной из наиболее актуальных и современных экологических проблем. На сегодняшний день разработаны различные направления рекультивации нефтезагрязненных грунтов. Одним из перспективных направлений рекультивации нефтезагрязненных грунтов является метод реагентного капсулирования [1].

Данный метод реализуется в несколько стадий. На первой осуществляется обработка оксида кальция гидрофобизирующими составами (нефтепродукты, технические жиры и т.д.) с получением реагента капсулирования. С целью повышения прочности будущих гранул в регент капсулирования дополнительно вносят полимеры. На второй стадии осуществляется обработка нефтезагрязненных грунтов реагентами капсулирования с получением консолидированного материала.

Целью проведенной работы являлся поиск эффективных полимеров в составе реагента капсулирования, обеспечивающего наибольшую прочность гранул консолидированного материала.

Для проведения эксперимента готовилась серия модельных образцов почвогрунта, загрязненных топочным мазутом, из расчета 10 % масс.

Реагент капсулирования получали путем перемешивания негашеной извести с гидрофобизирующим веществом и полимерами. В качестве гидрофобизирующего вещества был выбран технический жир. В качестве полимеров (загустителей) использовались: карбоксиметилцеллюлоза, альгинат натрия, ксантановая камедь, являющаяся микробиологическим полимером, и полифепан.

Для определения эффективности процесса карбонизации и экологической безопасности получаемых материалов были проведены исследования на их водоустойчивость и токсичность, которые проводились по стандартным методикам [2, 3].

В ходе проведенных исследований установлено, что при использовании всех исследуемых полимеров происходит процесс карбонизации с формированием устойчивых гранул, однако при использовании КМЦ процесс образования гранул происходит наиболее быстро и полно (рисунок 1).



а)



б)

Рисунок 1 – Полученные образцы:

- а – смешение негашеной извести и технического жира,
б – добавление реагента к грунту, загрязненному мазутом

Исследования, проведенные на водостойчивость и токсичность, также показали, что все образцы после 10 суток карбонизации обладают повышенной водостойчивостью и являются экологически безопасными. Потери массы для данных образцов не превышают 0,5 %, содержание нефтепродуктов в водных вытяжках во всех образцах не превышает 0,03 мг/л. Индекс токсичности капсулированных материалов на основе карбоксиметилцеллюлозы составил 0,23, на основе ксантановой камеди, альгината натрия и полифепана - 0,24.

Таким образом, использование эффективных полимеров таких, как карбоксиметилцеллюлоза, в составе капсулированного материала для биоремедиации почвы, загрязненной мазутом и тяжелыми нефтепродуктами, позволит значительно повысить эффект обезвреживания грунтов.

Список литературы

1. Сафаров А.Х., Ягафарова Г.Г., Мустаева А.И., Акчурина Л.Р., Вильданов Ф.Ш. Очистка почвогрунтов, загрязненных тяжелыми нефтепродуктами, методом реагентного капсулирования // Экология и промышленность России. 2022. Т. 26. № 5. С. 32–36.
2. Сафаров А.Х., Ягафарова Г.Г., Акчурина Л.Р., Миниغازимов Н.С., Ягафарова Д.И. Перспективные направления рекультивации грунтов, загрязненных высоковязкой тяжелой нефтью // Научные труды НИПИ Нефтегаз ГНКАР. 2020. № 2. С. 119–123.
3. Воронина Л. П. Фитотестирование для экологической оценки агроценоза // Проблемы агрохимии и экологии. 2013. № 3. С. 16–21.

УДК 637:19.07

З.А. Галиева, Г.Г. Исламова, И.Р. Кафиев, Э.Х. Латыпова
ПРОПОЛИС НАТИВНЫЙ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ФУНГИЦИД
НАТУРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

ФГБОУ ВО «Бакирский государственный аграрный университет»

г. Уфа, ул.50-летия Октября, 34

Zulfia2704@mail.ru

Колбасные изделия являются многокомпонентными продуктами питания, обеспечивающими потребность человека в белках, жирах, минеральных и других ценных для организма веществах[1-2].

Прополис состоит из большого числа веществ растительного и животного происхождения (смола и бальзамы 50-55%, воск – примерно 30%, эфирные масла 10-15%, цветочная пыльца – 5%). В прополисе выделяют органические кислоты, ненасыщенные углеводороды, дубильные вещества, фенолы, флавоноиды, спирты. Из минералов в прополисе содержится кальций [6-7].

Несмотря на то, что очень давно прополис нашел применение в качестве лечебного средства как в народной, так и в научной медицине, конкретные исследования его противомикробных свойств до скорого времени не проводились[3-5]. Первые исследования противомикробных свойств прополиса были сделаны кандидатом вет. наук В.П. Кивалкиной (1948). Куски свежего мяса различной величины (от 2 до 20 г), хорошо покрытые прополисом, были поставлены на некоторое время при комнатной температура (16—18°) и при температуре (37—38°) в термостате [8-9].

Потом эти куски были исследованы макроскопически и бактериологически. Автор установила, что прополис предотвращает развитие гнилостной микрофлоры: кусочки мяса оставались сохранными в свежем виде. В других опытах на прополис были нанесены на определенное время патогенные микроорганизмы; при следующих проверках было установлено, что микроорганизмы уничтожены, т.е. развился своеобразный процесс стерилизации прополиса.

Если питательную среду для микробов поставить на некоторое время открытой, то на следующий день в той же среде появляется рост попавших из воздуха микробов. При этом жидкая среда становится мутной, а на твердом мясопептонном агаре разрастаются колонии микробов, видимые простым глазом.

Если к такой питательной среде прибавить кусочек прополиса, развития микробов не наблюдается. Если в питательную среду с кусочком прополиса внести извне культуру микроорганизмов, микроорганизмы погибают и питательная среда остается стерильной. Эти опыты показывают, что прополис обладает ярко выраженными противомикробными свойствами.

Для изучения консервирующих свойств прополиса нами были выбраны 5-, 10- и 20% спиртовые и водные растворы прополиса. Проведившиеся нами исследования показали, что для предупреждения плесневения оболочек колбасных батончиков варено-копченых и сырокопченых колбас достаточно использовать 10% спиртовой раствор прополиса, чтобы продлить срок хранения этих изделий. Прополис предотвращает развитие гнилостной

микрoфлоры: белкозиновые оболочки колбасных изделий оставались сохраненными в свежем виде.

При изготовлении сырокопченых колбас плесневение отдельных батонов наступает в камерах сушки через 3-5 дней, наиболее интенсивное плесневение отмечается с 10-12 суток, и к концу срока сушки выявляется плесневелых батонов от 9,6 до 67,1 % (в среднем 35,47 %) от числа учтенных.

Применение спиртовых растворов прополиса против плесневения сырокопченых колбас не изменяет их органолептические, физико-химические и микробиологические показатели. Опытные и контрольные образцы отвечают требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Выводы. С целью предотвращения плесневения оболочек сырокопченых и варено-копченых колбас рекомендуем использовать обработку колбасных оболочек и батонов сырокопченых и варено-копченых колбас спиртовым раствором прополиса.

Список литературы

1. Усовершенствование рецептуры рубленых кулинарных изделий специализированного назначения / Миннебаева Р.Ф., Гареева И.Т., Зубаирова Л.А. В сборнике: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. Материалы VII Международной научно-практической конференции, проводимой совместно с Томским СХИ - филиалом ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, 2019. - С. 147-150.

2. Влияние бетулина на санитарно-микробиологические показатели мясного полуфабриката / Гареева И.Т., Мухамедьяров А.Г., Юдина Д.Т. В сборнике: Наука молодых – инновационному развитию АПК. материалы XIV Национальной научно-практической конференции молодых ученых. МСХ РФ; ФГБОУ ВО БашГАУ»; 2021. - С. 288-291.

3. The selecting of artificial intelligence technology for control of mobile robots P. Kafiev I.R., Romanov P.S., Romanova I / В сборнике: 2018 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon - 2018.- С. 8602796.

4. Агрофизические характеристики кормовой свеклы в связи с ее механизированной уборкой / Юхин Г.П., Мартынов В.М., Катков А.А., Калимуллин А.М. В сборнике: Сборник трудов факультета механизации сельского хозяйства (посвящается полувековому юбилею факультета). Башкирский государственный аграрный университет; под редакцией А. П. Иофинова. -Уфа, 2001. - С. 103-108.

5. Бизнес-планирование в дипломных проектах по агроинженерии / Ананьин А.Д., Юхин Г.П., Нешитая Г.Ф.-учебное пособие-Москва,2007. С.217.

6. Некоторые физико-механические свойства кормовой свеклы. Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства / Юхин Г.П. - 1976. № 4. - С. 48-49.

7. Получение антоцианового красителя для использования в мясной промышленности / Ростовцева Н.А., Зубаирова Л.А., Чернышенко Ю.Н. В сборнике: Современные проблемы пищевой безопасности. материалы международной научной конференции. - 2020. С. 151-153.

8. Химия пищевых продуктов / Чернышенко Ю.Н., Ярмухамедова Э.И. Практикум / Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2020.

УДК 66.092

**И.И. Галиева, Р.Р. Ахмедзянова, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев
ЛУЗГА ПОДСОЛНЕЧНИКА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЁ
ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

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

e-mail: irkagalieva2002@mail.ru

Семена подсолнечника являются третьим по величине источником растительного масла в мире после таких масленичных культур как соя и пальма. Увеличение спроса на растительное масло ведет к увеличению производства семян подсолнечника. Так ежегодно во всем мире производство семян подсолнечника увеличивается на 10-20%, а, следовательно, увеличиваются отходы – шелуха семян подсолнечника [1].

Шелуха семян подсолнечника представляет собой ценные отходы, образующиеся в процессе производства подсолнечного масла после операции шелушения. Содержание шелухи в обработанных семенах может достигать 22-27%. Из-за низкой насыпной плотности лузги подсолнечника ее транспортировка и хранение на месте считается дорогостоящим и нецелесообразным [1, 2]. В последнее время растет интерес к использованию околоплодников: шелухи и лузги подсолнечника в качестве материала для получения биотехнологических продуктов [3].

Шелуха семян подсолнечника считается привлекательным источником лигноцеллюлоз для производства биоэтанола второго поколения и продуктов с добавленной стоимостью для улучшения общего экономического состояния маслобойных заводов [1]. Шелуха подсолнечника, как и другие виды сырья лигноцеллюлозной биомассы содержит целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин, а также золообразующие неорганические вещества [1, 4]. Содержание золы составляет в среднем 2,4–3,2%, а основными минеральными компонентами являются соединения калия и кальция [3].

Целлюлоза – это гомополимер, состоящий из шестиуглеродных сахаров. Гемицеллюлоза представляет собой гетерополимер пятиуглеродных и шестиуглеродных сахаров, включая ксилозу, арабинозу, галактозу и маннозу. Эти углеводы могут быть преобразованы в ферментируемые сахара путем предварительной обработки с последующим ферментативным осахариванием [4, 5].

Чтобы эффективно преобразовать целлюлозу и гемицеллюлозу в сбраживаемые сахара во время ферментативного осахаривания, шелухе подсолнечника необходима стадия делигнификации перед проведением предварительной обработки растворами минеральных кислот [4]. Подбор эффективных методов предварительной обработки необходим, чтобы максимизировать выход сбраживаемого сахара и свести к минимуму продукты разложения [4, 6].

В настоящее время доказано, что предварительная обработка лигноцеллюлозной биомассы разбавленной кислотой с последующим

ферментативным осахариванием является одним из наиболее перспективных и экономичных процессов получения сбраживаемых сахаров и проведением ферментацией биотехнологических продуктов [4, 7].

При предварительной обработке шелухи подсолнечника следует учитывать и механические факторы, влияющие на размеры частиц, объем пор и доступную площадь поверхности сырья. Эти факторы могут играть определенную роль в эффективном преобразовании целлюлозы в сбраживаемые сахара для производства возобновляемых видов топлива и химикатов [4].

Среди различных способов предварительной обработки биомассы, таких как предварительная обработка разбавленной кислотой, щелочью и паром, использование разбавленных кислот обычно считается наиболее эффективным и относительно экономичным методом [1].

В лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» также ведутся работы по подбору методов и параметров предварительной обработки шелухи подсолнечника, а также подбору гидролизующих агентов – минеральных кислот и их концентраций, с целью получения максимальных значений редуцирующих веществ.

Список литературы

1. Ambalkar, V.U. Determining the kinetics of sunflower husks using dilute acid hydrolysis in the production of furfural / V.U. Ambalkar, Dr.M. Talib // *International Journal of Creative Research Thoughts*. –2017. –V.3.–№1. –P. 152-159.

2. Ахмедзянова, Р.Р. Отходы подсолнечника – экономически перспективные виды сырья для производства биотехнологических продуктов / Р.Р. Ахмедзянова, Д.В. Тунцев, Р.Т. Валеева // *Сборник статей XLVI международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology»*. – 2022. – С. 10-11.

3. Арефьева, О.Д. Получение и характеристика сорбентов из возобновляемых отходов производства риса и подсолнечника / О.Д. Арефьева, А.В. Ковехова, Л.А. Земнухова // *Химическая технология*. – 2020. – Т.21. – №11. – С. 506-516.

4. Kamireddy, S.R. Pretreatment and enzymatic hydrolysis of sunflower hulls for fermentable sugar production / S.R. Kamireddy, C. Schaefer, M. Defrese [et al] // *Int J Agric & Biol Eng*. – 2012. – V.5. – №1. – P. 62-70.

5. Zheng, Y. Overview of biomass pretreatment for cellulosic ethanol production / Y. Zheng, Z. Pan, R. Zhang // *Int J Agric & Biol Eng*. – 2009. – V.2. – №3. – P. 51-68.

6. Jorgensen, H. Enzymatic conversion of lignocellulose into fermentable sugars: challenges and opportunities / H. Jorgensen, J.B. Kristensen, C. Felby // *Biofuels, Bioproducts and Biorefining*. – 2007. – V.1. – №2. – P. 119–134.

7. Hendriks, A.T.W.M. Pretreatments to enhance the digestibility of lignocellulosic biomass / A.T.W.M. Hendriks, G. Zeeman // *Bioresource Technology*. – 2009. – V.100. – №1. – P. 10–18.

УДК 628.356

А.С. Джо-Мадугу, А.Р. Хабибуллина, Д.Е. Смирнов,
Т.В. Вдовина, А.С. Сироткин

**МОНИТОРИНГ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ
СООРУЖЕНИЙ ПО УДАЛЕНИЮ ФОСФАТ-ИОНОВ**

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», г. Казань
e-mail: jomaduguasher101@gmail.com

Коммунально-бытовые сточные воды характеризуются содержанием органических веществ и неорганических загрязнителей, главным образом соединений азота и фосфора, источниками поступления которых являются отходы жизнедеятельности человека, пищевых продуктов и синтетические моющие средства. Сброс недостаточно очищенных от биогенных элементов вод, не соответствующих стандартам, установленным и контролируемым государственными и федеральными органами, обуславливает эвтрофирование водоемов. В соответствии с этим большое внимание уделяется процессам биологической очистки сточных вод от соединений азота и фосфора [1].

В процессе биологической очистки сточных вод фосфор удаляется в результате метаболизма микробиоценозов очистных сооружений, а также в результате деятельности специфической группы фосфатаккумулирующих микроорганизмов (ФАО). Эффективный процесс удаления фосфатов с участием ФАО протекает при чередовании аэробных/анаэробных зон. Как правило, ФАО способны накапливать органические соединения, такие как короткоцепочечные жирные кислоты и гликоген, в качестве запасных веществ за счет использования энергии, полученной в результате гидролиза внутриклеточных полифосфатов. Ортофосфаты выделяются в сточные воды в анаэробных условиях, но в аэробных условиях ФАО способны быстро поглощать избыток фосфора и сохранять его в виде внутриклеточных полифосфатов, используя накопленные запасные вещества в качестве источника энергии [2,3].

Цель данной работы заключалась в оценке эффективности дефосфотации сточных вод в процессе биологической очистки сточных вод.

Объектом исследования выступали коммунально-бытовые сточные воды и непосредственно биологические очистные сооружения (БОС) с. Коцаково.

Очистные сооружения с. Коцаково представляют собой биологические очистные сооружения производительностью 200 м³/сут. Сточные воды от домохозяйств поступают на очистные сооружения, где последовательно проходят решетки, песколовку, первичный отстойник и разделяются на две параллельно функционирующие линии для дальнейшей биологической очистки. Узел биологической очистки в каждой линии представлен денитрификатором, четырьмя аэротенками и вторичным отстойником. Отбор проб для анализа изменения концентрации соединений фосфора осуществлялся непосредственно из этих сооружений.

Мониторинг работы очистных сооружений осуществлялся в течении 14 суток, в летний период работы БОС. Технические особенности (наличие перемешивающих устройств и систем аэрации) сооружений биологического узла позволяли изменять концентрацию растворенного кислорода в сточной воде, создавая благоприятные условия для функционирования ФАО.

Эффективность удаления фосфатов варьировалась в диапазоне от 46,6% до 89,8% при концентрации фосфат-ионов в поступающем стоке от 9,7 мг/дм³ до 25,8 мг/дм³. При этом наибольшая эффективность удаления фосфатов-ионов была достигнута в условиях, моделирующих процесс биологического удаления фосфора с участием ФАО, при чередовании аэробных и анаэробных условий (рис. 1).

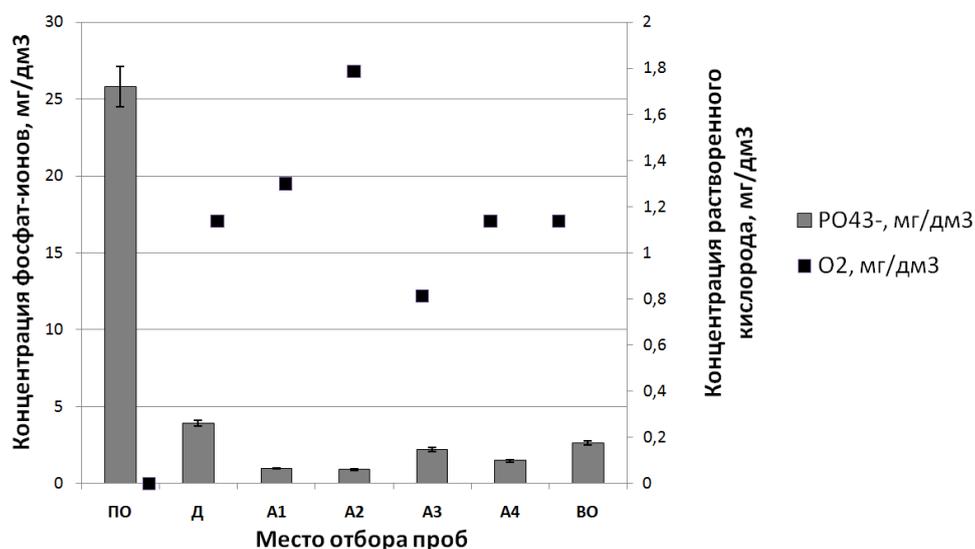


Рисунок 1 - Изменение концентрации фосфат-ионов в процессе биологической очистки сточных вод (ПО – первичный отстойник, Д – денитрификатор, А1-А4 – четыре аэротенка, ВО – вторичный отстойник)

Таким образом, результаты мониторинга работы биологических очистных сооружений с Кошаково свидетельствуют об их удовлетворительной работе со средней эффективностью удаления фосфат-ионов 68,2%. При этом выявлен технологический потенциал очистных сооружений для увеличения эффективности удаления фосфат-ионов до 89,8% за счет организации условий для развития ФАО при чередовании аэробных и анаэробных зон.

Список литературы

1. Franklin L. Burton, George Tchobanoglous, Ryujiro Tsuchihashi, H. David Stensel, Metcalf & Eddy. Wastewater engineering: Treatment and resource recovery. - McGraw-Hill Professional, 2013. - 2048 p.
2. Arturo Hernandez-Maldonado, Lee Blaney. Contaminants of Emerging Concern in Water and Wastewater, Butterworth-Heinemann, 2019. - 418 p.
3. Гудков А.Г. Биологическая очистка городских сточных вод: Учебное пособие. – Вологда: ВоГТУ, 2002. – 127 с.

УДК 547.785.5:661.163

Г.К. Земченкова, Л.М. Мрясова, Г.Е. Чикишева, Н.А. Гарифуллина
ПРЕПАРАТИВНАЯ ФОРМА НА ОСНОВЕ КАРБЕНДАЗИМА
И ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ

ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан», 450029, Уфа, ул. Ульяновых, 65, тел. (347)242-83-52, e-mail: g.e.chik@yandex.ru

Карбендазим (БМК) – малотоксичный системный фунгицид, применяется против мучнистой росы, фузариоза, корневой гнили, каменной и пыльной головни, бурой ржавчины и др. [1,2].

Фосфористая кислота является сильным восстановителем. При обработке растений проявляет фунгицидные свойства. Эффект фосфитов сводится к усилению защитных механизмов самого растения, нежели к прямому действию на патоген [3].

Исходя из лабораторных опытов на семидневных проростках пшеницы было показано, что совместное использование карбендазима и фосфористой кислоты ($H_2(РНО_3)$) позволяет уменьшить количество БМК в 1,78-1,92 раза, а фосфористой кислоты - в 2,4-3,85 раза при сохранении биологической активности. На основе полученных данных была разработана фунгицидная композиция метилового эфира 2-бензимидазолкарбаминовой кислоты и фосфористой кислоты в форме текучей пасты [4].

Фунгицидная композиция содержит компоненты при следующем соотношении, мас. %:

Метилловый эфир 2-бензимидазолилкарбаминовой кислоты	30,0
Фосфористая кислота	15,0
Поверхностно-активное вещество - неонол АФ ₉₋₁₀ , или неонол АФ ₉₋₁₂ , или АБСК...	6,0
Наполнитель - аэросил	0,5
Диспергатор – КССБ (концентрат сульфитно-спиртовой барды) или КПБ (концентрат барды порошкообразной)	1,0
Этиленгликоль	10,0
Краситель - родамин Ж или краситель 5С	0,5÷2,0
Пленкообразователь (по сухому веществу) - лакрис 20А, 5% водный раствор	0,5
Вода	остальное.

Зерна пшеницы сорта «Башкирская 26», естественно зараженные возбудителями плесневения семян грибами *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp. и др., возбудителями корневых гнилей – *Fusarium* spp.,

Helminthosporium spp., *Bipolaris* spp., были обработаны в различных дозах препаратом и испытаны в полевых условиях. Полученные результаты по структуре урожая представлены в таблице.

Таблица

Эффективность фунгицидной композиции против корневой гнили на яровой пшенице сорта «Башкирская 26»

Вариант опыта	Норма препар. 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 (PНО) ₃	1,4	91,0	14,9	61,7	21,8	46,6	16,9	119,0
	1,3	88,9	17,5	55,0	26,7	34,6	16,3	114,8
	1,2	85,3	20,8	46,5	35,0	14,2	15,4	108,5

Полевые испытания разработанной препаративной формы показали, что использование фосфористой кислоты позволяет не только снизить количество БМК при сохранении биологической активности предлагаемой фунгицидной композиции, но и получить прибавку урожая яровой пшеницы на 1,3-1,5 ц/га.

Список литературы

1. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987. - С. 565.
2. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2012. - №4. - С. 162-164.
3. Логинова И. Успешный менеджмент фосфора. //Журнал «Агроном», 2016, www.agronom.com.ua
4. Пат. RU2780679. Земченкова Г.К., Мрясова Л.М., Гарифуллина Н.А., Чикишева Г.Е. Фунгицидная композиция. // 29.09.2022. - Бюл. № 28.

УДК 637.517

Л.А. Зубаирова, Ю.Н. Чернышенко
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНОГО КРАСИТЕЛЯ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОСИСОК ИЗ МЯСА ПТИЦЫ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: yla2003@yandex.ru

Современные технологии производства колбасных изделий предусматривают применение значительного количества немясных компонентов белков растительного и животного происхождения, пищевых гидроколлоидов, загустителей, различных видов крахмалов, муки, зерновых и бобовых культур. Их использование в рецептурах приводит к уменьшению количества миоглобина, участвующего в формировании окраски мясопродуктов, и, как следствие, к получению продукции более светлого цвета. В связи с этим, для обеспечения потребителю привлекательного внешнего вида и цвета готовой продукции широко применяются пищевые красители различного происхождения [1]. В качестве пищевых красителей применяют как природные, так и синтетические вещества. Из литературы известно, что некоторые красители (E102, E104, E127, E 131, E132, E 151) разрушают L-аскорбиновую кислоту [2]. Одним из вариантов замещения их, является использование безвредных натуральных пищевых красителей.

Способы получения натуральных пищевых красителей различны и зависят от вида используемого сырья, свойств и растворимости основного извлекаемого пигмента красителя и сопутствующих соединений, а также от технологии получения красителей. Источником получения натуральных пищевых красителей является традиционное и нетрадиционное растительное сырье: плоды, ягоды, овощи, лепестки цветов и другие вегетативные части растений. Примерами ягод могут быть черника, клубника, ежевика, земляника, клюква, малина, вишня, черноплодная рябина, окрашенные сорта винограда, черная смородина, брусника и другие.

Для мясной отрасли представляет интерес использование сумаха как сырьевого источника для производства натурального красителя, порошок которого популярен как пряность в азиатских государствах. Сумах дубильный имеет средиземноморское происхождение и произрастает в нижних и средних поясах гор, на высоте до 700 м на всем Черноморском побережье Кавказа, на склонах Большого и Малого Кавказа, в приморской части Восточного Кавказа. В плодах сумаха обнаружены флавоноиды, винная, яблочная, лимонная кислоты, эфирное масло – 15,5 %, витамин С – 64,6 %, дубильные вещества – 12–18 %, антрагликозиды. Темно красный цвет обусловлен наличием антоциановых пигментов [3].

Цель работы – обосновать возможность применения натурального красителя из природного растительного сырья – сумаха дубильного, с

содержанием красных красящих пигментов, для использования в колбасном производстве.

Красители получали экстрагированием этиловым спиртом (с объемной долей спирта 96 %) красящих веществ растительного сырья – сумаха дубильного при температуре не более 70 °С с последующим концентрированием экстракта путем отгонки растворителя при нагревании, согласно имеющимся рекомендациям [4]. В экстракте сумаха по стандартной методике [5] определили оптическую плотность, результаты которых подтвердили наличие основного красящего вещества в пищевом красителе – антоцианов Е163.

Полученный экстракт вносили в рецептуру сосисок куриных на этапе куттерования фарша. Для производства сосисок были выбраны концентрации, рекомендованные для кармина Е 120.

Анализируя полученные данные органолептической оценки, получили, что наиболее привлекательными по вкусовым и внешним показателям являются сосиски с внесением экстракта сумаха 100 г на 100 кг сырья. Данный образец наиболее соответствует цвету контрольного образца.

Дополнительное внесение натурального красителя не отразилось на химическом составе готовых продуктов. На 100 г продукта белка содержалось 15,8 %, жира – 11,5 %. Энергетическая ценность готовых сосисок составила 697 кДж.

Таким образом, из плодов сумаха возможно получение ярко-розового красителя, который при температурном воздействии не теряет своих красящих способностей и может быть применен для коррекции цвета в технологии эмульгированных колбасных изделий, в т.ч. сосисок и сарделек.

Список литературы

1. Основы лечебно-профилактического питания / И.В. Миронова, З.А. Галиева, М.Б. Ребезов и др. Алматы, 2019. - 112 с.
2. Болотов, В.М. Пищевые красители: классификация, свойства, анализ, применение / В.М. Болотов, А.П. Нечаев, Л.А. Сарафанова. - Санкт-Петербург: ГИОРД, -2008. – 240 с.
3. Холмогоров, С.В. Использование растений Кавказа при лечении сахарного диабета / С.В. Холмогоров, А.Е. Коровин // Клиническая патофизиология. – 2016. – Т. 22 – № 2. – С. 153-157.
4. Способ получения антоцианового красителя из плодового сырья: пат 2228344 МПК С09В 61/00(2006.01). / А.П. Один, А.Д. Хайрутдинова, В.М. Болотов: заявитель и патентообладатель ГОУ «Воронежская государственная технологическая академия» № 2002131129/13, 2002.11.19 заявл. 19.11.2002. опубл. 10.05.2004.
5. ГОСТ 33767— 2016 Добавки пищевые. Методы идентификации и определения массовой доли основного красящего вещества в пищевом красителе антоцианы Е163.: М. Стандартинформ, 2018. – 8 с.

УДК 637.04

Л.А. Зубаирова, Е.В. Галишева
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОЙ КЛЕТЧАТКИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: yla2003@yandex.ru

Важным ингредиентом при разработке продуктов здорового и функционального питания являются пищевые волокна. Это растворимые и нерастворимые - съедобные части растений или аналогичные углеводы, устойчивые к перевариванию и адсорбции в тонком кишечнике человека, полностью или частично ферментируемые в толстом кишечнике. По своей химической природе - это комплекс из некрахмалистых полисахаридов, содержащихся в большом количестве в хлебе из непросеянной муки, орехах, бобовых и несколько меньшем – в овощах, корнеплодах, фруктах [1,2].

Самым простым способом обогащения мясных продуктов пищевыми волокнами является использование при их производстве натуральных продуктов, богатых этим функциональным ингредиентом. Однако, широко зарекомендовали себя в пищевой промышленности и препараты пищевых волокон [3,4]. По виду сырья пищевые клетчатки подразделяются на пшеничные, морковные, овсяные, апельсиновые, яблочные, томатные, бамбуковые, соевые. Относительно нейтральным вкусом и, соответственно, пригодностью к использованию в производстве мясных изделий отличаются пшеничная, бамбуковая, морковная и соевая разновидности.

Целью наших исследований являлось использование в рецептурах мясных полуфабрикатов клетчатки пшеничной «Биоцель XL200» отечественного производителя ООО «Биофабрика». Пшеничная клетчатка «Биоцель XL200» - это 100% натуральные растительные волокна, производящиеся из вегетативной части зерновых культур, изготовленных с помощью сухих методов обработки путем механического измельчения. Органолептическая и физико-химическая характеристика используемой пшеничной клетчатки представлена в табл. 1.

Таблица 1

Качественные характеристики клетчатки «Биоцель XL200»

Показатели	«Биоцель XL200»
Органолептические показатели	
Структура	волокна
Вкус и запах	нейтральный, без привкуса и запаха
Цвет	от белого до светло-бежевого
Физико-химические показатели	
Содержание пищевого волокна, %	96 (в сухом остатке)
Средний размер волокон, мкм	200

При разработке и совершенствовании рецептур мясопродуктов важным условием являются функционально-технологические свойства как мясных и мясозаменяющих ингредиентов, так и фаршевых систем, которые определяют выход и качественные характеристики готовых изделий.

Исследование влагосвязывающей способности пшеничной клетчатки проводили при варьировании гидромодуля от 1:1 до 1:10 при продолжительности набухания 15 минут. Наилучшей влагосвязывающей способностью из исследуемых образцов обладает клетчатка – при гидромодуле 1:1-1:6, при увеличении добавляемой воды от 1:7 и более связывающая способность снижается от 98 до 86 %.

В мясных фаршевых системах с добавлением 1-4 % пшеничной клетчатки влагосвязывающая способность отличалась незначительно и была в пределах 59-63 %.

На основании проведенных исследований предложена рецептура и технологическая схема производства мясных рубленых полуфабрикатов с использованием растительного компонента пшеничной клетчатки. Получена продукция пониженной калорийности, обогащенных клетчатками. Введение в рецептуру «Биоцель XL200» способствовало улучшению консистенции и сочности готового продукта, снижению потерь при тепловой обработке и увеличению выхода продукции.

Таким образом, обогащение мясных и мясосодержащих полуфабрикатов пищевыми волокнами перспективно как для расширения ассортимента мясопродуктов массового потребления, так и функциональной направленности.

Список литературы

1. Основы лечебно-профилактического питания / И.В. Миронова, З.А. Галиева, М.Б. Ребезов и др. Алматы, 2019. - 112 с.
2. Сухой яблочный пектин при производстве мясных паштетов / З.А. Галиева, Г.А. Гайсина, А.С. Круль, Ю.Н. Чернышенко и др. // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии.: материалы Национальной научно-практической конференция с международным участием, посвящённой 80-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры ветеринарно - санитарной экспертизы и фармакологии ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ Ляпина Олега Абдулхаковича. Оренбург, 2022. С. 187-191.
3. Прянишников, В.В Способы получения пищевых волокон марки "Витацель" / В.В. Прянишников, Н.Н. Толкунова, С.Ю. Волков // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2016. – № 3.– С. 76-78.
4. Ильтяков, А.В. Разработка рецептуры рубленых полуфабрикатов, обогащенных свекловичной клетчаткой / А.В. Ильтяков, Е.Н. Охохонина, Субботина Н.А. // Молодежь и наука. – 2018. – № 7. – С. 68.

УДК 579.66:547.94

С.В. Киселева, Э.Р. Насибуллин, Л.Х. Халимова
ИЗУЧЕНИЕ ДЕСТРУКЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ
ПРЕПАРАТАМИ МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа,
e-mail: kiselevabtmp@gmail.com

Целью исследования являлось сравнительное изучение эффективности деструктивной активности препаратов мицелия пяти штаммов лигнин-разрушающих базидиальных грибов из коллекции грибов ВКПМ: *Pleurotus ostreatus* F-276, *Ganoderma applanatum* F-632, *Trametes hirsuta* F-302, *Trametes pubescens* F-265 и в т.ч. гриба *Fomes fomentarius* F-1531, выделенного нами, как эффективного продуцента лакказы [1].

Деграцию 9 синтетических красителей (конго красный, ремазол, индиго-кармин, бромтимоловый синий, бриллиантовый зеленый, ксиленоловый оран-жевый, метиловый зеленый, феноловый красный, фуксин кислый, азур Б) изучали мицелиями грибов (пленки), выращенных поверхностно-жидкофазным методом в темноте на глюкозо-пептонной среде в течение 10-16 сут.

Обесцвечивание красителей (50 мкМ) осуществляли при перемешивании 120 об/мин и температуре 22-23⁰С в течение 24 ч и оценивали по изменению величины оптической плотности в спектрах максимального поглощения соответствующего красителя на спектрофотометре СФ-2000. Соотношение нативного мицелия в реакционной смеси: препарат гриба и раствор красителя 1: (30-33). Начальная лакказная активность (по пирокатехину, 10 мМ) составляла в реакционной смеси – 0,64-1,07 ед/г.

Повышенную деструктивно-сорбционную активность мицелия исследованных грибов обнаруживали штаммы грибов *T. hirsuta* F-302 (80-97%) и *G. applanatum* F-632 (50 - 87%) в отношении бромтимолового синего (80% и 50%) индигокармина (72% и 98%), конго красного (70 % и 66%) и ремазола (56% и 50%) соответственно. С учетом 30-40% сорбции красителей на мицелии доля ферментативной деструкции красителей мицелием составит в среднем 20-50%.

В то же время для гриба *F. fomentarius* F-1531 показатели ферментативного окисления мицелием колебались в средних пределах (30-40%) для большинства красителей (8 из 11), что указывает более широкую субстратную специфичность и высокий потенциал деструкции промышленно значимых красителей оксидазными ферментами гриба.

Список литературы

1. Киселева С.В., Халимова Л.Х., Петухова Н.И., Зорин В.В. Штамм *Fomes fomentarius* ВКПМ F-1531 - продуцент фенолоксидазных ферментов: Заявка на патент № 2021118470/ 10(038900). 23.06.2021.

УДК 579.66:547.94

С.В. Киселева, Э.Р. Насибуллина, А. Д. Гарифуллина,

Н.Н. Руднева, Л.Х. Халимова

**ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ
И ПРОДУКТОВ ИХ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ПРЕПАРАТАМИ
БАЗИОМИЦЕТА *FOMES FOMENTARIUS F-1531***

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа,
e-mail: kiselevabtmp@gmail.com

Синтетические красители, которые наиболее часто используются в промышленных масштабах, относятся к классам азо-, антрахиноновых, индигоидных, триарилметановых красителей, и хоть и представляют в большинстве своем канцерогенные и токсичные для экосистем ксенобиотики, практически не поддающиеся биологическому разложению, но широко распространены благодаря низкой стоимости и цветоустойчивости при окрашивании. В то же время токсичность каждого красителя может оцениваться индивидуально, поскольку наносимый ущерб зависит от структуры и концентрации воздействия [1].

Для оценки токсичности ряда практически значимых красителей (ВТВ, IC, MO, BG, CR) и продуктов их биоокисления/обесцвечивания фенолоксидазными ферментами в присутствии КЖ гриба *Fomes fomentarius F-1531* были проведены агро-биологические анализы на всхожесть семян и регуляцию роста сидератной культуры растения *Sinapsis alba* (горчица белая).

В качестве испытуемых растворов были исследованы водные растворы красителей (бромтимоловый синий (ВТВ), индигокармин (IC), бриллиантовый зеленый (BG), метиловый оранжевый (МО) и конго красный (CR) в концентрации 50 мкМ (0:1) и продукты их окисления в виде неразбавленных (1:0) и разбавленных водных растворов в соотношении (1: 2; 1: 5; 1:10 и 1: 100).

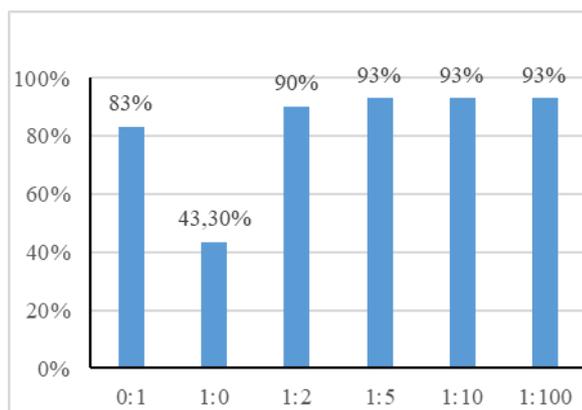
Результаты подсчета взошедших на 3-и сут (показатель всхожести, %) растений *Sinapsis alba* из семян, обработанных исследуемыми растворами в результате экспозиции в течение 60 мин, представлены на диаграммах рисунка.

Данные по влиянию испытуемых растворов на ростовые характеристики растения оценивали при подсчете числа и длины ростков и корешков, а также образования зеленых листочков на 7-ые сут наблюдения роста *Sinapsis alba*.

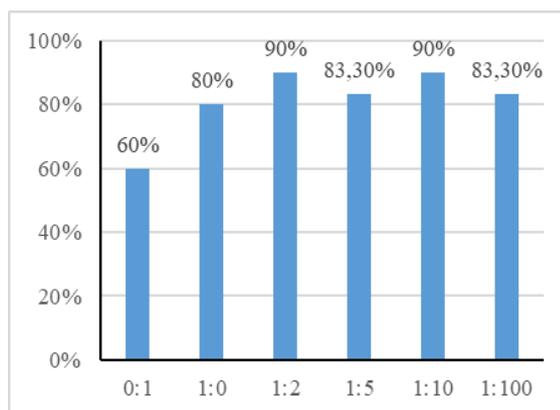
В результате анализа всхожести продуктов деградации красителей (ВТВ, IC, CR) в виде неразбавленных и разбавленных (1:1, 1:2) растворов наблюдаются незначительные ингибирования этого процесса (до 17- 20%) по сравнению с водой (100%-ная всхожесть). Наибольшие значения ингибирования всхожести (56% и 46%) обнаружены для неразбавленных растворов токсичных для прорастания семян продуктов биодеградации азокрасителей: красителей конго (GR) и метилового оранжевого (МО), а также самого красителя МО с ингибированием 40%, что примерно коррелирует с их

биodeградельностью (обесцвечиванием) грибными оксидазными ферментами гриба *F. fomentarius* F-1531 (44 - 60%).

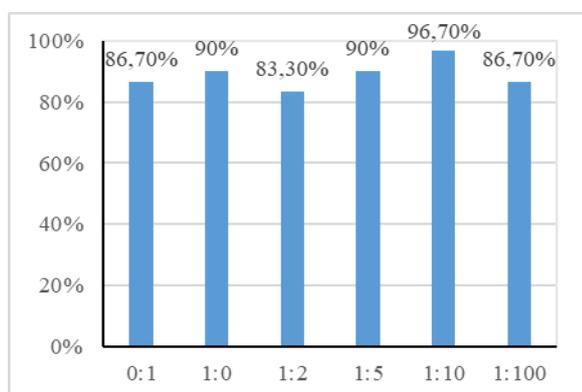
Анализ результатов по оценке воздействия красителей и продуктов их окисления на регуляцию роста отдельных частей растений *Sinapsis alba* указывает, что существует корреляция с ингибированием роста растений (числа ростков с зелеными листочками и длины корней) и всхожестью. Так, красители CR, MO и продукты деградации BG оказывают ингибирующее действие на ростовые характеристики растений, задерживая рост и корнеобразование на 30-50% от контроля.



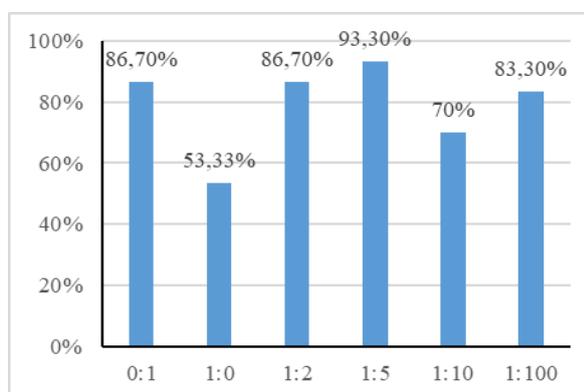
Конго красный



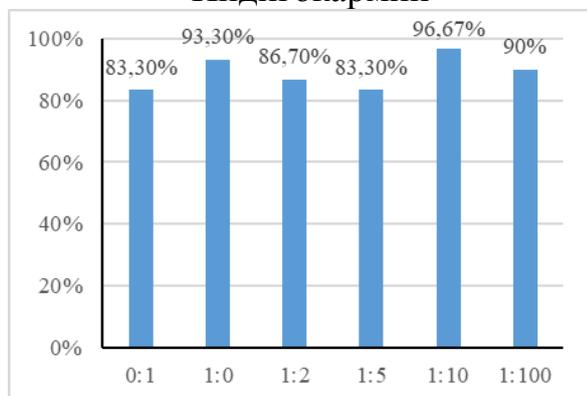
Метиловый оранжевый



Индигокармин



Бриллиантовый зеленый



Бромтимоловый синий

Рисунок 1 – Показатели всхожести исследуемых красителей (50 мкМ) и продуктов их биodeградации ферментными препаратами гриба *F. fomentarius* F-1531

УДК 637.055

Э.Д. Ковшова, О.А. Шайхутдинова, О.В. Крупина, Л.И. Ефимова
РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ,
ОБОГАЩЕННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: mironova_irina-v@mail.ru

Недостаточное поступление микронутриентов с пищей – общая проблема всех цивилизованных стран. Рацион питания, достаточный для восполнения умеренных энергозатрат, не может обеспечить организм необходимым количеством витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, потребность в которых у современного человека существенно возросла вследствие роста стрессовых и экологически неблагоприятных факторов [1-3].

Зарубежный и отечественный опыт свидетельствуют, что эффективно и экономически доступно обеспечить население микронутриентами можно за счет создания недорогих комбинированных пищевых продуктов, обогащенных витаминами, минеральными веществами и пищевыми волокнами [4].

Йогурт, обогащенный целевыми нутриентами, оказывает укрепляющее действие на стенки кровеносных сосудов и сердечную мышцу, защищает клеточные мембраны от окисления, способствует выведению холестерина из организма и предотвращает развитие атеросклероза, стимулирует пищеварительный процесс [5-6].

Йогурт для питания детей дошкольного и школьного возраста вырабатывается по ТУ 9222-470-00419785-10 «Йогурты для питания детей дошкольного и школьного возраста» и ТР ТС 033/2103. В нашем проекте предлагается внедрение линии производства йогурта детского с отрубями на базе молочной кухни г. Уфы.

По органолептическим характеристикам продукт должен соответствовать требованиям: консистенция – однородная в меру вязкая, вкус и запах – кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов, при выработке с сахаром или подсластителем – в меру сладкий, цвет – молочно-белый равномерный по всей массе. Физико-химические показатели продукта: массовая доля жира – не менее 3,2%; кислотность – в пределах 75-110 °Т; массовая доля общего сахара в пересчете на инвертный сахар – не менее 6%; массовая доля сухих обезжиренных веществ молока – не более 8,5%; температура при выпуске с предприятия – не выше 4±2 °С; фосфатаза – не допускается. Допустимые уровни содержания микроорганизмов и потенциально опасных веществ (токсичных элементов, микотоксинов, диоксинов, меламина, антибиотиков, пестицидов, радионуклидов) в йогуртах не должны превышать требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Используемый в составе рецептуры кисломолочного напитка солодовый экстракт обладают рядом полезных свойств и содержат в своем составе все необходимые для растущего организма вещества. Так, например, в солоде

содержатся пищевые волокна (до 10-15 %) и значительное количество разных антиоксидантов: каротиноидов (lutein и zeaxanthin) и токоферолов (a, d и g), которые являются хорошими ингибиторами липоксигеназных процессов. Солодовый экстракт, получаемый из солода, является ценным источником многих функциональных веществ: макро- и микроэлементов, витаминов С и группы В, свободных аминокислот (фенилаланин, тирозин, лейцин и др.). Белки солодового экстракта отличаются хорошей сбалансированностью. Кроме того, он содержит олигофруктозу – наиболее используемый в современном мире пребиотик. Наряду с улучшением перистальтики кишечника и состава его микрофлоры, олигофруктоза дает еще укрепление иммунитета, улучшение усвоения минеральных веществ (в большей степени кальция и магния).

Таким образом, предлагаемый продукт за счет использования натуральных компонентов – солодового экстракта, содержащего в своем составе витамины, минеральные вещества, незаменимые аминокислоты, пищевые волокна и пребиотик (олигофруктозу), обладает функциональными свойствами и может быть использован для питания детей дошкольного и школьного возраста.

Список литературы

1. Хатмуллина, А.Ф. Разработка молочного напитка с добавлением экстракта солода / А.Ф. Хатмуллина, И.В. Миронова, Э.Д. Будакова, А.А. Нигматьянов // В сборнике: Передовые технологии в животноводстве. Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках проведения 70-летия Кафедры кормления сельскохозяйственных животных. 2008. С. 202-204.

2. Нигматьянов, А.А. Использование компонентов зерна для получения продуктов питания на основе молока / А.А. Нигматьянов, С.В. Некрасов, И.В. Миронова // Депонированная рукопись ВИНТИ № 309-В2007 23.03.2007.

3. Миронова, И.В. Основы лечебно-профилактического питания / И.В. Миронова, З.А. Галиева, М.Б. Ребезов, Л.И. Мотавина, Ф.Х. Смольникова // Сер. Продукты питания животного происхождения. Алматы, 2019.

4. Миронова, И.В. Использование солодового экстракта в производстве молочного желе / И.В. Миронова, А.А. Нигматьянов // В сборнике: Научное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции в рамках XX юбилейной специализированной выставки "АгроКомплекс-2010". 2010. С. 289-292.

5. Валитова, А.А. Эффективность использования пробиотической добавки "ветоспорин-актив" при производстве молока / А.А. Валитова, И.В. Миронова, М.М. Исламова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2014. № 1 (29). С. 45-50.

6. Канарейкина, С.Г. Разработка новых кисломолочных продуктов с растительными компонентами / С.Г. Канарейкина, Е.С. Ганиева, В.И. Канарейкин, И.В. Миронова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2015. № 4 (36). С. 43-47.

УДК 637.52

Э.Х. Латыпова, А.Р. Салихов
РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА
РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ
ИНГРЕДИЕНТАМИ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
 e-mail: salikhov410@yandex.ru

Ассортимент продуктов питания с бетулином растет с каждым годом. Отечественными и зарубежными специалистами разрабатываются и реализуются в производство новые рецептуры изделий. Бетулин является функциональным пищевым ингредиентом и находит применение практически во всех группах продовольственных товаров. Его применение позволяет увеличить сроки годности продуктов и улучшить их качество [1,2].

Материал и методика исследований. Исследования проводились в лабораториях ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. **Объектами исследования** являются: фарш из мяса птицы, в качестве добавки – бетулин, в дозировке 40 мг на 100 модельного фарша.

В результате исследований определяли: массовую долю влаги, жира, золы, а так же биологическую ценность продукта расчетным путем. [3].

Результаты исследования. Учитывая проведенные исследования технологического характера, были выбраны оптимальные варианты рецептур, которые были положены в основу разработки тефтелей. В результате проведенного исследования было установлено, что оптимальная дозировка бетулина – 40 мг на 100 г фарша [3,4]. Рецептура представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Рецептуры тефтелей мясных с бетулином

Наименование сырья	Расход сырья на 1000 г готовой продукции, г	
	I (контрольная группа)	Опыт (40 мг/100 г)
Мясо птицы, г	769, 2	769, 2
Рис, г	140	140
Лук репчатый очищенный, г	15,4	15,4
Соль поваренная пищевая, г	10	10
Бетулин, г	-	0,4
Вода питьевая, г	63,4	63,4
Перец черный молотый, г	1	1
Итого, г	1000	1000
Выход, %	69,5	69,5

Модифицированная технологическая схема производства рубленых полуфабрикатов содержит следующие стадии : прием сырья, измельчение сырья, перемешивание компонентов (на этой стадии вносится бетулин), формовка, панировка, замораживание, упаковка и маркировка, реализация.

По результатам анализа химического состава, мы делаем вывод, что опытные образцы по сравнению с контрольным содержат аналогичное количество жира и белка (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав рубленых полуфабрикатов

Варианты рецептур рубленых полуфабрикатов	Массовая доля, %				
	влаги	белка	жира	углеводов	зола
Контроль	64,7±1,1	14,3±0,5	17,6±0,8	6,2±0,3	1,2±0,2
Опыт	64,6±1,1	14,4±0,5	17,4±0,8	6,3±0,3	1,1±0,3

С целью определения биологической ценности белков нами определено качественное соотношение незаменимых аминокислот, входящих в состав рубленых полуфабрикатов. В таблице 3 представлены результаты расчетов аминокислотного состава рубленых полуфабрикатов, изготовленных по различным вариантам рецептур.

Таблица 3 – Аминокислотный состав котлет

Аминокислота	Массовая доля аминокислоты, г в 100 г белка			Аминокислотный скор, %	
	идеальный белок по ФАО/ВОЗ	контроль	опыт	контроль	опыт
валин	5,00	5,23	5,23	104,6	104,6
изолейцин	4,0	4,38	4,38	109,5	109,5
лейцин	7,00	7,66	7,66	109,4	109,4
лизин	5,50	7,52	7,52	136,7	136,7
метионин+цистин	3,50	3,62	3,62	103,5	103,5
треонин	4,00	4,22	4,22	105,5	105,5
триптофан	1,00	1,16	1,16	124,5	124,5
фенилаланин+ тирозин	6,00	7,47	7,47	116,0	116,0

Дополнительно были определены такие показатели, как аминокислотный скор, коэффициент утилитарности, коэффициент сопоставимой избыточности, коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС) и биологическая ценность продукта [4].

Значения этих параметров позволяют оценить баланс аминокислот в новом продукте, поскольку усвоение белка определяется по минимальному из скоров аминокислот. Показатели биологической ценности рассчитаны согласно рекомендациям и представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели пищевой и биологической ценности котлет

Варианты рецептур рубленых полуфабрикатов	Показатель			
	КРАС, %	Биологическая ценность, %	Коэффициент утилитарности	Сопоставимая избыточность, м г
Контроль	12,25	87,75	0,905	3,80
Опыт	12,25	87,75	0,905	3,80

Основываясь на выше приведенных данных можно сделать заключение, что рубленые полуфабрикаты с применением бетулина по пищевой и

биологической ценности не уступают аналогичным продуктам и удовлетворяют требованиям сбалансированного питания.

Список литературы

1 Салихова, Г.Г. Выделение бетулина и новый подход к синтезу бетулоновой кислоты [Текст]/ Г.Г. Салихова, В.А. Выдрин, М.П. Яковлева // В кн.: Продукты питания: производство, безопасность, качество: материалы Международной научно-практической конференции.-Уфа, 2019. -С. 118-120.

2 Коптелова Е. Н., Кутакова Н. А., Третьяков С. И. Перспективы использования ценных продуктов из березовой коры в условиях импортозамещения //Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития. – 2022. – С. 21-24.

3 Латыпова Э. Х., Салихова Г. Г., Салихов А. Р. Влияние бетулина на функционально-технологические свойства мясных фаршевых систем //Наука молодых–инновационному развитию АПК. – 2020. – С. 194-199.

4 Салихова Г.Г., Латыпова Э.Х., Каримова Г.Р. Перспективы разработки рецептуры мясорастительного продукта с использованием комплекса растительных добавок // В сборнике: Инновационные научные исследования: теория, методология, практика. Сборник статей XX Международной научно-практической конференции. Издательство: "Наука и Просвещение". Пенза, 2020. С. 81-83

УДК 66.092

Д.Г. Мавлетшина, Э.И. Нуретдинова, Р.Т. Валеева
ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССОПЕРЕДАЧИ КИСЛОРОДА
В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ

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

Модернизация спиртового производства за счет интенсификации процессов наращивания биомассы дрожжей с высокой концентрацией клеток позволяет повысить эффективность спиртового производства, ускорить процессы разбраживания и главного брожения сусла, сократить потери спирта и сырья [1].

Для современной биотехнологии наряду с разработкой новых перспективных процессов, актуальной является проблема совершенствования уже существующих технологий. Повышение рентабельности производства, улучшение качества готовой продукции и усовершенствование отечественных биотехнологических процессов [2] может быть обеспечено за счет:

- применения улучшенных рас дрожжей, играющих важнейшую роль в обеспечении ключевых биотехнологических процессов.

- повышения эффективности аэрации процессов культивирования с использованием переносчиков кислорода различной химической природы [3].

Исследования по интенсификации массопередачи кислорода в биотехнологических процессах с помощью переносчиков кислорода – поверхностно-активных веществ занимают одно из центральных мест в биотехнологических разработках [4].

Использование переносчиков кислорода - это один из физико-химических способов интенсификации промышленных процессов микробиологического синтеза, наиболее простой, перспективный, не требующий дополнительных капиталовложений, сложных технических решений, повышения энергозатрат для достижения необходимых режимов аэрации, не усложняющий аппаратного оформления производства [5].

Нами ведутся исследования по влиянию переносчиков кислорода на процесс роста спиртовых дрожжей. В работе используются неионогенные поверхностно-активные вещества.

Неионогенные ПАВ наиболее перспективный и развивающийся класс веществ. Эти соединения отличаются низкой гигроскопичностью, высокой химической стойкостью и не токсичны. Наличие гидрофильной оксиэтиленовой цепи обуславливает появление у неионогенных ПАВ характерных свойств, не встречающихся у ПАВ других классов. При взаимодействии оксиэтиленовых групп ПАВ с водой образуются водородные связи. Присоединение молекул воды делает оксиэтилированные соединения растворимыми в воде [4].

Исследования по культивированию дрожжей проводили в качалочных колбах с рабочим объемом 150 мл в шейкер – инкубаторе Climo-Shaker ISF1-X, при температуре 30°С и скорости вращения 100 об/мин, в течение 24 часов. В ходе процессов культивирования спиртовых дрожжей вели теххимический контроль: кислотность среды, динамика роста и физиологическое состояние дрожжевых клеток, содержание редуцирующих веществ в культуральной жидкости. Активную кислотность среды рН поддерживали в интервале 4,8-5,0 [3, 6].

Из полученных экспериментальных данных в процессах культивирования спиртовых дрожжей с использованием переносчика кислорода удельные максимальные и средние скорости роста дрожжей выше, чем в контрольных процессах без переносчика кислорода, а прирост оптической плотности в процессах культивирования дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* выше на 10-44%.

Список литературы

1. Емельянов, В.М. Интенсификация аэробных ферментационных процессов с использованием переносчиков кислорода / В.М. Емельянов // Международной конференции «Международное сотрудничество и развитие биотехнологий в Кировской области»: сб. тез. докладов. – Киров: Изд-во «КГЗ», 2008. – С. 51-52.
2. Владимирова, И.С. Влияние ПАВ на массопередачу кислорода газожидкостной системе / И.С. Владимирова, Н.К. Филиппова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т.17. – № 23.– С. 56-58.
3. Хусаенова, Г.Р. Исследование процессов наращивания биомассы дрожжей с использованием переносчиков кислорода / Г.Р. Хусаенова [и др.] // XIV международная конференция молодых ученых. Пищевые технологии и биотехнологии: сб. тез. докладов. – Казань: КНИТУ, 2015. – С. 132.
4. Валеева, Р.Т. Переносчики кислорода / Р.Т. Валеева, С.Г. Мухачев, С.А. Понкротова // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т.20. – № 21. – С. 112-115.
5. Валеева, Р.Т. Интенсификация аэробных биотехнологических процессов с использованием переносчиков кислорода / Р.Т. Валеева, С.А. Понкротова, М.Д. Анисимова // V Всероссийская студенческая научно-техническая конференция «Интенсификация тепло-массообменных процессов, промышленная безопасность и экология»: сб. тез докладов. – Казань: Изд-во МАХП, 2018. – С. 100-103.
6. Анисимова, М.Д. Интенсификация процессов культивирования спиртовых дрожжей с использованием переносчиков кислорода / М.Д. Анисимова, Э.И. Нуретдинова, В.С. Мартынова // X Международная научно-практическая конференция «Концепции фундаментальных и прикладных научных исследований»: сб. тез. докладов. – Оренбург: Аэтерна, 2018. – С. 32-34.

УДК 577.152.161

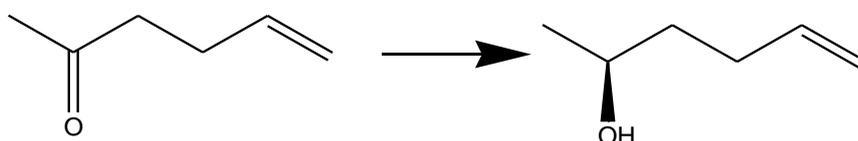
А.В. Митягина, Н.И. Петухова, В.В. Зорин
ЭНАНТИОСЕЛЕКТИВНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ 5-ГЕКСЕН-2-ОНА
В (S)-5-ГЕКСЕН-2-ОЛ С ПОМОЩЬЮ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ
КЛЕТОК *RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS* A-25

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

Иммобилизация ферментов и клеток микроорганизмов на нерастворимых носителях широко применяется в энантиоселективном биокатализе с целью получения биологически активных веществ и их предшественников. Это позволяет многократно использовать иммобилизованный биокатализатор, а также осуществлять биокатализ в проточных условиях.

Перспективными материалами для иммобилизации клеток микроорганизмов являются гели альгината и бактериальной целлюлозы.

В настоящей работе была исследована возможность многократного использования клеток актинобактерий *Rhodococcus erythropolis* A-25, включенных в Са-альгинатный гель и иммобилизованных на гель-пленке бактериальной целлюлозы, для энантиоселективного восстановления 5-гексен-2-она (20 г/л) в (S)-5-гексен-2-ол в присутствии изопропанола (10%) как экзогенного восстановителя. В качестве контроля использовали биокатализатор на основе незакрепленной на носителе биомассы.



В результате исследования было установлено, что в присутствии биокатализатора на основе бактериальной целлюлозы реакция не протекает. Вместе с тем, при использовании альгинатного биокатализатора восстановление 5-гексен-2-она происходит со скоростью и выходом, сопоставимыми с контрольным вариантом. Однако, незакрепленная биомасса теряет активность уже после 2 цикла трансформации, тогда как иммобилизованный биокатализатор работает, по крайней мере, в течение 7 циклов без существенной потери активности.

Таким образом, иммобилизация актинобактерий *Rhodococcus erythropolis* A-25 в Са-альгинатный гель является эффективным подходом для интенсификации процесса получения (S)-5-гексен-2-ола энантиоселективным восстановлением 5-гексен-2-она.

УДК 579.83.13

А.Ф. Мухамедшин, А.А. Ильина, Р.Т. Валеева
СПОРООБРАЗУЮЩИЕ БАКТЕРИИ
BACILLUS SUBTILIS* И *BACILLUS LICHENIFORMIS
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань
e-mail: valrt2008@rambler.ru

Пробиотики - это живые микроорганизмы, которые вводятся хозяину в достаточных количествах для того, чтобы оказывать воздействие на здоровье, помогают сохранить здоровье хозяина, который их использует.

Применение пробиотиков получило распространение у животных и людей, где они используются в качестве вспомогательного средства лечения инфекций, особенно желудочно-кишечных и воспалительных расстройств [1], поскольку они участвуют в восстановлении и сохранении микробиоты, активно участвующей в модуляции иммунологической системы [2, 3].

Наиболее часто используются пробиотики рода *Lactobacillus* и *Bifidobacterium* и некоторые виды рода *Bacillus* [3, 4].

Bacillus - это род грамположительных бактерий, используемых в качестве пробиотиков для потребления животными и человеком. Большинство видов бацилл не считаются опасными - патогенами для человека, поэтому их используют для ферментации некоторых пищевых продуктов.

Бактерии *Bacillus* являются сапрофитами. Они встречаются в различных условиях окружающей среды, а также в воде и почве. Условия роста варьируются в пределах рода, но они способны продуцировать споры.

К группе *Bacillus* относятся *B. subtilis* и *B. licheniformis*. Эти виды культур считаются и используются в качестве пробиотиков из-за их способности продуцировать ферменты и вторичные метаболиты, которые, как известно, подавляют рост патогенных микроорганизмов [5]. Они находят все более обширное применение в качестве пробиотиков в ветеринарной медицине для стимулирования роста и устранения патогенных инфекционных агентов, повышения привесов и более полного усвоения кормов, снижения падежа молодняка сельскохозяйственных животных и птиц, при выращивании телят, поросят, кур, гусей, перепелов, уток, и рыб [6, 7].

Пробиотики рода *Bacillus*, такие как *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*, являются безопасными бактериями, которые в случае распространения могут быть поглощены макрофагами и эффективно устранены. Их благотворное влияние на здоровье обеспечивается в спорулированной форме. Они также обеспечиваются за счет выработки метаболитов и, в их растительной форме, индуцируют выработку метамфетаминов, которые оказывают ингибирующее действие на патогенной бактерии. *Bacillus licheniformis* и *Bacillus subtilis* являются пробиотиками, которые использовались для предотвращения роста микроорганизмов,

считающихся патогенами, таких как кишечная палочка *Escherichia coli* или сальмонеллы *Salmonella*.

Однако не только вегетативные формы оказывают благотворное влияние, описано, что споры *Bacillus subtilis* являются активаторами иммунного ответа [8].

Интенсификация процесса выращивания пробиотических бактериальных культур с достижением достаточно высокого титра клеток является экономически важной задачей. Для получения инновационного продукта, производство которого было бы безусловно рентабельным необходима коррекция состава питательных сред по содержанию ростовых факторов. Необходим поиск коммерчески доступных дешевых источников сырья. Нами ведутся исследовательские работы по интенсификации технологии получения жидких пробиотических препаратов на основе разных штаммов *Bacillus* и бациллярных препаратов из двух штаммов бактерий рода *Bacillus* с использованием различных видов сырья, включая отходы агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Goldenberg J. Probiotics for the prevention of Clostridium difficile-associated diarrhea in adults and children / J. Goldenberg, C. Yap, L. Lytvyn, C. Lo // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2017. – Vol. 12. – No. 12. – P. 1-16.
2. Williams N. Probiotics / N. Williams, D. Pharm // American Journal of Health-System Pharmacy. – Vol. 67. – No. 6. – P. 449-458.
3. Kataoka K. The intestinal microbiota and its role in human health and disease / K. Kataoka // The Journal of Medical Investigation. – 2016. – Vol. 63. – № 1. – P. 27-37.
4. Liu J. Innate immune interactions between Bacillus anthracis and host neutrophils / J. Liu, S. Ali, E. Bier, V. Nizet // Frontiers in Cellular and Infection Microbiology. – 2018. – Vol. 8. – No. 2. – P. 1-15.
5. Пробиотические препараты на основе рода *Bacillus* / А.Ф. Мухамедшин, А.А. Ильина, Р.Т. Валеева // Наука, общество, культура: проблемы и перспективы взаимодействия в современном мире. – 2022. – Т. 1. – С. 270-275.
6. Пробиотические препараты на основе микроорганизмов рода *Bacillus* / Р.Т. Валеева // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 15. – С. 170-174.
7. Earl A. Ecology and genomics of *Bacillus subtilis* / A. Earl, R. Losick, R. Kolter // Trends in Microbiology. – 2008. – Vol. 16. – No. 6. – P. 269-275.
8. Jelasic T. Human innate immune cells respond differentially to Poly-γ-Glutamic acid polymers from *Bacillus anthracis* and non-pathogenic *Bacillus* species / T. Jelasic, W. Ribot, J. Chua, A. Boyer // The Journal of Immunology. – 2020. – Vol. 204. – No. 5. – P. 1263-1273.

УДК 579.83.13

А.Ф. Мухамедшин, А.А. Ильина, Р.Т. Валеева

ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ *BACILLUS LICHENIFORMIS*

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский

технологический университет», г. Казань

e-mail: valrt2008@rambler.ru

Антибиотики – это вещества, которые подавляют жизнеспособность микроорганизма. Пробиотики – это вещества, состоящие из бактериальных культур, которые могут положительно влиять на здоровье человека и животным [1], могут улучшать показатели роста, улучшать морфологию кишечника и барьерную функцию, а также усиливать иммунорегуляторные функции.

Bacillus licheniformis – грамположительная спорообразующая бактерия, широко распространенная как сапрофитный организм в окружающей среде. Этот вид является близким родственником *Bacillus subtilis*, организма, который уступает только *Escherichia coli* по уровню детализации. В отличие от большинства других *Bacillus*, которые являются преимущественно аэробными культурами, *Bacillus licheniformis* является факультативным анаэробом, что может позволить ему расти в дополнительных экологических нишах [2]. *Bacillus licheniformis* может производить множество биологически активных веществ, таких как пищеварительные ферменты, лизоцим, бактериоцин и антибактериальные пептиды, которые повышают продуктивность животных за счет улучшения усвояемости корма, стимулирования развития иммунной системы, усиления барьерной функции слизистой оболочки кишечника, ингибирования колонизации патогенных бактерий, содействия размножению потенциально полезных микроорганизмов, и поддержание баланса кишечной микрофлоры [3]. В работах исследователей. [4] показывало, что *Bacillus licheniformis* повышал экспрессию генов белков плотного соединения и муцина-2 у кур-несушек, тем самым поддерживая механический барьер кишечника и снижая проницаемость кишечника. Так же в работах [5] выделено, что пробиотики *Bacillus* spp. укрепляют иммунитет слизистой оболочки кишечника хозяина за счет повышения уровней экспрессии мРНК TLRs, связанных с нижестоящими адаптерными белками и NF-κB у сельскохозяйственных животных, повышая уровни мРНК цитокинов и sIgA [5]. Кроме того, диеты, дополненные витамином *Bacillus licheniformis* также может модулировать состав и структуру кишечной микробиоты у цыплят-бройлеров, зараженных NE [6]. Некоторые изоляты *Bacillus licheniformis* способны к денитрификации; однако значимость этой характеристики для денитрификации окружающей среды может быть незначительной, поскольку вид обычно сохраняется в почве в виде эндоспор [2]. *Bacillus licheniformis* – подвижный организм, способный ферментировать сахара (лактозу, глюкозу, маннит) и выделять полезные внеклеточные ферменты, включая, но не ограничиваясь ими: каталазу, казеазу, уреазу, дезаминазу, протеазу и липазу. Он также проявляет некоторую гемолитическую активность и является солеустойчивым.

Bacillus licheniformis обитает в бородках, или концевых ветвях колочек птичьего пера. Организм выделяет кератиназу, которая способна полностью

разрушить перо в течение 24 часов, так как перья на 90% состоят из кератина [8].

Bacillus licheniformis является спорообразующей культурой, вероятно сможет, выдержать промышленную обработку, такую как пастеризацию молока. Хотя *Bacillus licheniformis* часто встречается в больших количествах в этих продуктах, его присутствие обычно не регулируется в отличие от *Bacillus cereus*, которому приписывают большинство случаев пищевого отравления видами *Bacillus*. Пищевое отравление может вызвать судороги, тошноту, рвоту и диарею, и сообщалось о летальных исходах от токсинов *Bacillus licheniformis*, хотя и редких [7].

Использование пробиотических препаратов для получения клинической пользы для здоровья – это увлекательная область исследовательских работ, которые ведутся в лаборатории «Инженерных проблем биотехнологии» КНИТУ. Нами ведутся работы по получению пробиотических препаратов на основе двух культур *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis* и в качестве компонентов питательной среды исследуются отходы пищевой промышленности и отходы растительного сырья – отходы агропромышленного комплекса.

Список литературы

1. Rajput R. Effect of *Saccharomyces boulardii* and *Bacillus subtilis* B10 on intestinal ultrastructure modulation and mucosal immunity development mechanism in broiler chickens / R. Rajput, L. Li, X. Xin // Poultry science. – 2013. – Vol. 92. – No. 4. – P. 956-965.
2. Ozkocaman V. *Bacillus* spp. among hospitalized patients with haematological malignancies: clinical features, epidemics and outcomes / V. Ozkocaman, T. Ozelik, R. Ali // The journal of hospital infection. – 2006. – Vol. 64. – No. 2. – P. 169-176.
3. Zhou M. Effects of *Bacillus licheniformis* on the growth performance and expression of lipid metabolism-related genes in broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*-induced necrotic enteritis / M. Zhou, D. Zeng, X. Ni // Lipids in health and disease. – 2016. – Vol. 15. – No. 48. – P. 4-10.
4. Yin D. Supplemental thymol and carvacrol increases ileum *Lactobacillus* population and reduces effect of necrotic enteritis caused by *Clostridium perfringens* in chickens / D. Yin, D. Encun, Y. Jianmin // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7. – No. 7334. – P. 13-18.
5. Baikui W. Effects of *Bacillus subtilis* B10 on immune function, antioxidant indices and serum biochemical parameters of broilers / W. Baikui, Y. Jiangtao // Feed ind. – 2016. – Vol. 37. – P. 47-51.
6. Shuai X. *Bacillus licheniformis* normalize the ileum microbiota of chickens infected with necrotic enteritis / X. Shuai, Y. Lin // Scientific Reports. – 2018. – Vol. 8. – No. 1744. – P. 18-27.
7. Ramnani P. Keratinolytic potential of *Bacillus licheniformis* RG1: Structural and biochemical mechanism of feather degradation / P. Ramnani, R. Singh, R. Gupta // Canadian Journal of Microbiology. – 2005. – Vol 51. – No. 3. – P. 191-196.
8. Мухамедшин А. Питательные среды для производства пробиотических препаратов на основе гидролизатов пищевых производств / А. Мухмедшиг, А. Ильина // Горизонты биотехнологии. – 2021. – т. 1. – С. 108-111.

УДК 579.66:547.94

Э.Р. Насибуллина, С.В. Киселева, Д.М. Аминова, Л.Х. Халимова
**ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ РЕМАЗОЛА
ИММОБИЛИЗОВАННЫМ ГРИБОМ *FOMES FOMENTARIUS* F-1531**
ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г. Уфа
e-mail: kiselevabtmp@gmail.com

Из большинства промышленно значимых синтетических красителей часто обнаруживаются в составе сточных вод антрахиноновые красители, в том числе наиболее изученный ремазол (RBVR).

Известно также, что для решения проблемы детоксикации окрашенных промстоков перспективным подходом является биокаталический способ с использованием лигнинразрушающих базидиальных грибов, синтезирующих лакказы и пероксидазы. Однако для повышения эффективности таких процессов существует необходимость их иммобилизации, поскольку оксидазы подвергаются необратимому ингибированию продуктами окисления и это является доступным способом получения таких препаратов.

С этой целью была изучена возможность деструкции (обесцвечивания) антрахинонового красителя RBVR с помощью ферментов гриба *F. fomentarius* F-1531 в виде грибного мицелия, иммобилизованного на носителе.

Для получения иммобилизованного мицелия использовали носитель из природного материала (мочалка из льна), на котором была получена биомасса гриба (0,15 АСВ/г носителя) с активностью мицелия 427 ед/г.

В результате детекции цветности было показано, что во всех вариантах RBVR (50, 100, 200 мкМ) в течение 2 ч наблюдалось 87-92%-ное обесцвечивание. При этом начальная обнаруживаемая концентрация красителя в реакционной смеси соответствовала концентрации RBVR (50, 100, 200 мкМ), и иммобилизованный мицелий оставался слабоокрашенным (22-27% RBVR/г) в течение 4 циклов в отличие от инактивированного (до 80% RBVR/г)

В результате внесения новых порций RBVR для изучения числа циклов обесцвечивания без заметного снижения его скорости было получено, что в течение 4-х циклов обработки (по 2 ч) обесцвечивание RBVR составляло в среднем 80-50%. Последующие циклы снижали эффективность обесцвечивания до 20-30 %, что объясняется снижением лакказной активности в 2-2,5 раза. Таким образом, показана возможность деструкции ремазола (до 800 мкМ) иммобилизованным мицелием гриба *F. fomentarius* F-1531 с эффективностью в среднем до 70-80%.

Список литературы

1. Киселева, С.В., Насибуллина Э.Р., Халимова Л.Х., Петухова Н.И. // Баш. хим. ж. – 2021. – Т. 28, № 4. – с. 38-43.

УДК 577.1

С.Р. Рахматуллина
ВЛИЯНИЕ НИТРОПРУССИДА НАТРИЯ
НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПШЕНИЦЫ
ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КАДМИЯ И ЦИНКА
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», г. Уфа
e-mail: r.sveta@inbox.ru

Интенсивное развитие промышленности, урбанизация жизни человека и нарастающее антропогенное воздействие приводят к увеличению и накоплению загрязнителей в окружающей среде, среди которых многочисленными являются соединения тяжелых металлов (ТМ). Тяжелые металлы, накапливаясь в живых организмах, вызывают нарушения их жизнедеятельности. Проблема устойчивости живых организмов к неблагоприятным факторам и различным загрязнителям является важной в современной биологии. Тяжелые металлы в соответствующих концентрациях являются сильными стресс-факторами и одними из главных природных токсикантов, нарушающих физиолого-биохимические процессы в клетках [1].

Кадмий (Cd). Источники загрязнения почв кадмием - горнодобывающая и перерабатывающая промышленность, агропромышленное производство. Кадмий может быть причиной: скручивания листьев, хлороза, повреждения светособирающего комплекса (ССК) и фотосистем и подавления биосинтеза хлорофилла. Воздействию кадмия сильно подвержены сукцинатдегидрогеназный комплекс, малатдегидрогеназа и изоцитратдегидрогеназа, поставляющие восстановленные коферменты в электрон-транспортную цепь (ЭТЦ) митохондрий; кадмий ингибирует активность ряда ферментов, нарушает процессы дыхания и фотосинтеза, деления клеток, угнетает рост и развитие растений [2, 3].

Цинк (Zn). Является кофактором многих ферментов, участвующих в метаболизме азота, фотосинтезе, биосинтезе ауксина, синтезе нуклеиновых кислот, белков и других процессах. Однако при высоких концентрациях Zn может оказать токсическое действие на самые разнообразные физиологические и биохимические процессы, что может приводить к нарушению роста и морфогенеза растений.

Влияние ТМ на растительный организм изучается в комплексе с протекторными веществами, в том числе с нитропруссидом натрия (SNP), который активно воздействует на морфофизиологические и биохимические процессы в растениях. Имеются данные о протекторной роли нитропрусида натрия при действии на растения некоторых форм абиотического стресса, в том числе тяжелых металлов [4, 5]. Доноры NO могут минимизировать токсичность Cd для листьев риса, препятствовать развитию окислительного стресса в корнях *Cassia tora* после внесения Cd [6].

Установлено, что кадмий приводит к нарушению метаболизма у пшеницы, что заметно по снижению накопления массы побегов и корней, а также их длины. В присутствии кадмия масса побегов снижалась в 2,5 раза, масса корней в 1,5 раза по сравнению с контролем. Длина побегов и корней пшеницы, выращенных в присутствии кадмия, снижалась более чем в 2 раза по сравнению с контролем. На среде с цинком наблюдали снижение роста побегов и корней пшеницы в 1,2 раза по сравнению с контролем. Длина побегов и корней пшеницы, выращенных в присутствии цинка, снижалась в 1,5 раза по сравнению с контролем.

Нитропруссид натрия стимулировал накопление массы побегов и корней пшеницы и их рост в длину на среде с кадмием и цинком.

Таким образом, нитропруссид натрия при воздействии кадмия и цинка на пшеницу оказывает протекторное действие.

Список литературы

1. Щербаков А. В., Рахматуллина С. Р., Чистякова-Мавлетова М. В., Усманов И. Ю. Изменчивость антиоксидантной активности Можжевельника казацкого в градиенте содержания ионов меди на Южном Урале // Вестник Башкирского университета, 2013. –Т. 18, № 4.–С. 1081–1084.

2. Siedlecka A., Krupa Z. Cd/Fe Interaction in Higher Plants – Its Consequences for the Photosynthetic Apparatus // *Photosynthetica*. 1999. V. 36. P. 321-331.

3. Клаус А.А., Лысенко Е.А., Холодова В.П. Рост растений кукурузы и накопление фотосинтетических пигментов при кратко- и долгосрочном воздействии кадмия // *Физиология растений*. 2013. Т. 60. № 2. С. 246-256.

4. Wang S. - H., Zhou Z. - Y., He Q. - Y., et al. Nitrogen oxide suppress nickel toxicity in wheat plantlets // *Acta Bot. Yunnanica*. 2007. V. 29. № 1. P. 115-121.

5. Чжан Х., Ли Я.Х., Ху Л.Ю. и др. Влияние обработки листьев пшеницы донором окиси азота на антиокислительный метаболизм при стрессе, вызванном алюминием // *Физиология растений*. 2008. Т. 55. № 4. С. 523-528.

6. Wang Y.-S., Yang Z.-M. Nitric Oxide Reduces Aluminum Toxicity by Preventing Oxidative Stress in the Roots of *Cassia tora* L. // *Plant. Cell. Physiol.* 2005. V. 46. P. 1915-1923.

УДК 631.427

А.М. Сафина, Е.В. Перушкина, Е.М. Готлиб,
Л.Н. Хисамутдинов, Р.Ш. Нцуму

**ПОЧВЕННАЯ ДЕСТРУКЦИИ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ С ВНЕСЕНИЕМ ГРЕЧНЕВОЙ ШЕЛУХИ**

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

e-mail: ajgul_2000@bk.ru, PerushkinaEV@corp.knrtu.ru

Одной из глобальных проблем современности является загрязнение окружающей среды, так как количество образующих отходов значительно превышает объемы перерабатываемых. Развитие химической промышленности способствует созданию новых и наращиванию производств традиционных синтетических полимерных материалов, которые после короткого срока использования могут сохраняться несколько десятков лет на полигонах твердых бытовых отходов без видимого химического и биологического повреждения.

Актуальность заключается в необходимости повышения биоразлагаемости в почве утилизированных крупнотоннажных промышленных полимеров. Для этого на кафедре технологии синтетического каучука ФГБОУ ВО КНИТУ были синтезированы новые композиционные материалы с добавлением отходов производства гречихи – гречневой шелухи, а также продукты её термической обработки – золы гречневой шелухи. Ожидается повышение биодоступности разработанных полимеров для микроорганизмов почвы и отсутствие токсичности, что непосредственно было исследовано в настоящей работе.

Цель научного исследования состояла в оценке биодоступности композитных материалов на основе эпоксидной смолы с внесением различных компонентов из возобновляемого сырья.

Для анализа биодоступности композитных материалов для микроорганизмов почвы использовали модифицированный метод Штурма, основанный на инкубировании почвенных образцов в закрытых сосудах в присутствии полимерных композитных образцов [1]. В контрольном опыте исследовали почвенную суспензию, не содержащую полимер. Почва характеризуется составом и численностью разных групп микробиоты (бактерии, водоросли, микроскопические грибы), их суммарной активностью, активностью биохимических процессов [2,3]. Биологическая активность микробиоты почвы в присутствии образца модифицирующей добавки проявляется в повышении интенсивности выделения CO₂ и указывает на доступность полимера для микробного сообщества, вызывающего его биодеструкцию.

Проведены исследования оценки дыхательной активности почвы в присутствии полимерных композиций на основе эпоксидной смолы

(эпоксидные смолы с добавлением гречневой шелухи (ГШ) , золы гречневой шелухи (ЗГШ), полученной при температуре 350°С, 500°С и 800°С), приведены в таблице 1.

Таблица 1

Дыхательная активность почвы с ЭД+ ГШ и ЭД+ЗГШ

Эпоксидный композит	Концентрация, мг С-СО ₂ г/ч
ЭД20+ГШ	0,204±0,603
ЭД20+ЗГШ350°С	0,331±0,603
ЭД20+ЗГШ500°С	0,554±0,603
ЭД20+ЗГШ800°С	0,242±0,603

Исследование добавки ЗГШ 800°С в составе ЭД-20+800°С показало, что дыхательная активность в присутствии контрольного образца ЭД-20+ГШ и опыт образца ЭД-20+800°С принимала примерно одинаковые значения (0,2 мг С-СО₂ г/ч).

Способность полимеров к биодеструкции обусловлена главным образом их химическим составом, структурой и свойствами макромолекул. На основании полученных данных дыхательная активность почвы в присутствии ЭД-20+ЗГШ500°С выше, чем в ЭД-20+ЗГШ350°С. Увеличение температуры обжига до 500 и 800°С привело к снижению положительного воздействия ЗГШ на микробиоценоз почвы.

В составе ЗГШ содержатся важные микроэлементы для почвенной микрофлоры (К, Са, Mg), которые входят в состав разнообразных бактериальных удобрений. Но при добавлении ЗГШ в состав ЭД-20 вследствие низкой пористости и маслостойкости золы гречневой шелухи, она не может быть утилизирована почвенной микрофлорой [4].

Список литературы

1. Селивановская, С.Ю. Тестирование отходов, почв, материалов с использованием живых систем / С.Ю. Селивановская, П.Ю. Галицкая, Р.Х. Гумерова. Казань. -2014г. - С.13.
2. Шагинурова Г.И. Техническая микробиология / Г.И. Шагинурова, Е.В. Перушкина, К.Г. Ипполитов. - Казань, 2010. - 122 с.
3. Миндубаев А.З. Биодеградация как метод переработки отходов. Часть 1. Биодеградация ксенобиотиков/ А.З. Миндубаев, Д.Г. Яхваров // Бутлеровские сообщения, 2013. Т.34, №3. – С.1-37.
4. Готлиб Е.М., Валеева А.Р., Ямалеева Е.С., Твердов И.Д., Долгова А.В. // Сравнение модифицирующего действия золы рисовой и гречневой шелухи в эпоксидных антифрикционных покрытиях // Вестник югорского государственного университета, 2021. – 13 с.

К.А. Сунагатуллина, А.А. Хайрулина, А.Г. Ибрафилов, Н.В. Загидуллин
ИМПОРТЗАМЕЩЕНИЕ СТАНДАРТА АНТИСЫВОРОТКИ ДЛЯ
КОНТРОЛЯ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ
ПРОТИВОГРИППОЗНЫХ ВАКЦИН

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

e-mail: kristinavdovina98@mail.ru

Основным показателем контроля противогриппозных инактивированных вакцин является определение количественного содержания гемагглютинина (ГА) методом одиночной радиальной иммунодиффузии (ОРИД). Для проведения ОРИД требуются два обязательных реагента: стандарт антисыворотки (АС) гомологичный штамму и стандарт антигена с известной специфической активностью, который должен быть полностью идентичен штамму используемому в вакцине. Стандарты антисыворотки и стандарты антигенов получают из международных лабораторий ВОЗ (NIBSC/Англия, TGA/Австралия). Однако в настоящее время они могут быть в любой момент не доступны в силу наложенных санкций. Поэтому нашей целью являлась разработка импортзамещающей технологии производства АС, соответствующих требованиям.

Для получения АС против ГА вируса гриппа различных штаммов типа H3N2, H1N1 и В были выполнены многочисленные работы, включающие как известные методы: выделение антител путем осаждения, так и современные - расщепление вируса гриппа мягким неионным детергентом (альтернативный детергент), с последующим выделением и очисткой ГА ультрацентрифугированием, аффинная хроматография на сефарозе (альтернативный подход), иммунизация ГА по схеме ВОЗ, получение сыворотки из крови кроликов, фильтрация, розлив, лиофилизация, контроль АС, подбор разведения АС для постановки ОРИД, соблюдение валидационных критериев при определении ГА.

Качественные показатели АС контролировались на каждом этапе получения антисывороток, в том числе высокоочищенного ГА: количественное определение общего белка бицинхониновым способом (минимум зависимости от мешающих соединений), реакция преципитации/иммунодиффузия (1 линия преципитации с ГА и отсутствие с нейраминидазой и другими белками вируса гриппа), чистота/гомогенность по данным ДДС ПААГ-электрофореза (только линия/и соответствующие ГА по данным невосстановленного и восстановленного электрофореза) и по данным определения нейраминидазной ферментативной активности, ОРИД (одиночная радиальная иммунодиффузия). АС были аттестованы национальным органом контроля - Научным центром экспертизы средств медицинского применения (НЦЭСМП) МЗ РФ и разрешены для контроля серий противогриппозной вакцины.

Таким образом, разработан способ получения высокоочищенного ГА, свободного от нейраминидазы и внутренних белков вируса гриппа (М и NP белков), пригодного для получения импортзамещающей АС, аттестованной НЦЭСМП для контроля противогриппозной вакцины, включенной в национальный календарь профилактических прививок, и используемой для контроля.

УДК 579.64

А.В. Феоктистова, М.Д. Тимергалин, С.П. Четвериков
ВЛИЯНИЕ *Pseudomonas plecoglossicida* 2,4-D И ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ
НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ

Уфимский Институт Уфимского федерального исследовательского центра

Российской академии наук,

г. Уфа, пр. Октября, 69

e-mail: feoktistova.arisha@yandex.ru

Поиск путей повышения продуктивности растений в условиях засухи имеет фундаментальное значение, поскольку недостаток влаги приводит к критическим потерям урожая. Наряду с использованием рост стимулирующих бактерий (РГРВ), гуминовые вещества (ГВ, продукты разложения органического вещества, извлеченные из бурого угля, торфа и других источников [1]) успешно применяются для повышения продуктивности растений в условиях дефицита воды. Способность РГР-бактерий синтезировать растительные гормоны и влиять на концентрацию фитогормонов в растениях является одним из основных механизмов, стимулирующих рост растений [2]. Было показано, что комбинация РГРВ с ГВ при нормальном поливе увеличивает содержание растительных ауксинов в корнях, тем самым стимулируя их ветвление [3].

Цель исследования: оценить влияние штамма бактерий *Pseudomonas plecoglossicida* 2,4-D и гуминовых веществ на рост растений пшеницы в условиях засухи.

Растения пшеницы (*Triticum aestivum* L.) стерилизовали и проращивали в течение 3-х дней, затем высаживали в сосуды с песком. Засуху поддерживали на уровне 30% от полной влагоемкости в течение всего эксперимента. Недельные растения обрабатывали штаммом бактерий *P. plecoglossicida* 2,4-D, выращенных на среде Кинг Б (титр 10^8 КОЕ/мл), и/или раствором гуматов (0,1%). Содержание хлорофилла и индекс азотного баланса (NBI) измеряли портативным анализатором растений Dualex Scientific+ (Force-A, Paris, France) через 3 дня после обработки, а ростовые параметры оценивали через 2 недели.

Была выявлена относительная активация роста корня, которая проявляется в увеличении соотношения масс корень/побег, что является хорошо известной адаптивной реакцией на засуху, позволяющей оптимизировать поиск воды в почве и ее поглощение. Тем не менее, масса корня растений, не обработанных ни бактерией, ни гуматами, уменьшалась при недостатке почвенной влаги. Очевидно, это стало причиной снижения способности корней поглощать нитраты, что привело к значительному снижению NBI. Обработка растений пшеницы бактерией и ГВ увеличивала сырую массу корня в условиях дефицита воды до уровня контрольных растений. Ранее было показано, что активация роста корня растений, обработанных *P. plecoglossicida* 2,4-D, обусловлена способностью этого

штамма бактерий продуцировать ауксины и повышать их концентрацию в корнях [3], поскольку известно, что этот гормон стимулирует ветвление корня. Гуминовые вещества также повышали концентрацию ауксинов в корнях [4]. Наибольший эффект был обнаружен в комбинации гуматов с бактерией, и мы предположили, что это связано с увеличением продукции бактериального ауксина, индуцируемого гуматами, тем самым способствуя развитию корней [3]. Стимулирование роста корня штаммом бактерий и ГВ в условиях засухи, выявленное в наших экспериментах, вероятно, вызывало увеличение поглощения нитратов, проявляющееся в повышении NBI до уровня хорошо увлажненных растений.

Увеличение NBI соответствовало накоплению хлорофилла в листьях растений пшеницы под влиянием обработок бактерией и гуматами. Важность этого эффекта подтверждается его связью с изменениями биомассы растений. Была обнаружена высокая корреляция между концентрацией хлорофилла и массой растения. Повышение содержания хлорофилла было наиболее выражено у растений, обработанных бактерией и ее комбинацией с гуматами.

Таким образом, мы выявили накопление сырой массы у растений пшеницы при обработке *P. plecoglossicida* 2,4-D и гуминовыми веществами в условиях засухи. Это может найти применение в сельскохозяйственной практике, поскольку известно, что скорость роста коррелирует с продуктивностью растений. Было показано, что стимулирование роста растений связано с усилением роста корня, что приводит к увеличению индекса азотного баланса и концентрации хлорофилла в обработанных растениях.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 22-26-00147.

Список литературы

1. Canellas, L.P.; Olivares, F.L.; Aguiar, N.O.; Jones, D.L.; Nebbioso, A.; Mazzei, P. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Sci. Hortic.* 2015, 196, 15–27.
2. Kudoyarova, G.; Arkhipova, T.; Korshunova, T.; Bakaeva, M.; Loginov, O.; Dodd, I.C. Phytohormone mediation of interactions between plants and non-symbiotic growth promoting bacteria under edaphic stresses. *Front. Plant Sci.* 2019, 10, 1368.
3. Feoktistova, A.; Bakaeva, M.; Timergalin, M.; Chetverikova, D.; Kendjieva, A.; Rameev, T.; Hkudaygulov, G.; Nazarov, A.; Kudoyarova, G.; Chetverikov, S. Effects of Humic Substances on the Growth of *Pseudomonas plecoglossicida* 2,4-D and Wheat Plants Inoculated with This Strain. *Microorganisms.* 2022, 10, 1066.
4. Nazarov, A.M.; Garankov, I.N.; Tuktarova, I.O.; Salmanova, E.R.; Arkhipova, T.N.; Ivanov, I.I.; Feoktistova, A.V.; Prostyakova, Z.G.; Kudoyarova, G.R. Hormone balance and shoot growth in wheat (*Triticum durum* Desf.) plants as influenced by sodium humates of the granulated organic fertilizer. *Sel'skokhozyaistvennaya Biol.* 2020, 55, 945–955.

УДК 631.147:631.95

Г.Г. Худайгулов, С.Н. Стариков, С.П. Четвериков
ДИНАМИКА ДЕСТРУКЦИИ 2,4-Д В ПОЧВЕ
ШТАММОМ БАКТЕРИЙ *Pseudomonas plecoglossicida* 2.4-D
ФГБНУ Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа
e-mail: bio.logos@yandex.com

Биологическое разложение гербицидов PGPR-бактериями представляет научный и практический интерес с точки зрения двух аспектов: экология – нейтрализация ксенобиотика, способного к миграции и аккумуляции; сельское хозяйство – повышение качества и количества урожая при обработке биологическими препаратами на основе псевдомонад, вследствие нивелирования гербицидного стресса.

В работе использовался ранее выделенный нами штамм *Pseudomonas plecoglossicida* 2.4-D. Культуральную жидкость получали инкубированием на орбитальном шейкере Biosan ES-20/60 (Biosan, Латвия) на среде МПБ до титра $2 \cdot 10^9$ КОЕ/мл. Для оценки деградации гербицида серую лесную почву искусственно контаминировали 2,4-дихлорфеноксисукусной кислотой (2,4-Д) в концентрациях 10, 50 и 100 мг/кг и вносили 10 мл бактериальной суспензии на 1 кг загрязненной почвы (контроль – без внесения бактерий).

Для определения титра микроорганизмов-деструкторов производили высев из образца почвы (1 г), суспендированного в 100 мл стерильной водопроводной воды, на среду Цукамуры с 2,4-Д в качестве единственного источника углерода.

Концентрацию 2,4-Д в почве определяли методом ВЭЖХ. Гербицид экстрагировали хлористым метилом с последующим концентрированием и растворением сухого остатка в 1 мл подвижной фазы (50%-ный раствор ацетонитрила в 0,1%-ной муравьиной кислоте). Хроматографическое разделение проводили на колонке Zorbax-ODS (250x4,6 мм) («Shimadzu», Япония) в системе LC-20 Prominence с диодно-матричным детектором SPD-M20A («Shimadzu», Япония). Скорость элюирования 0,7 мл/мин, объем вводимой пробы - 20 мкл.

Интродукция штамма-деструктора в загрязненную почву приводит к значительному снижению количества 2,4-Д (табл.). В варианте с 100 мг/кг эффективность деструкции гербицида составила 98,2%, для вариантов с 10 мг/кг и 50 мг/кг бактерии *P. plecoglossicida* 2.4-D утилизировали 2,4-дихлорфеноксисукусную кислоту в почве со 100% эффективностью.

В ходе эксперимента во всех вариантах с интродукцией *P. plecoglossicida* 2.4-D наблюдалось значительное увеличение титра микроорганизмов-деструкторов с $2 \cdot 10^7$ КОЕ/г в начале эксперимента до $4 \cdot 10^8$ КОЕ/г на 28 сутки. Далее он плавно снижался до начальных значений. В контрольных вариантах без интродукции данный показатель практически не менялся на протяжении всего эксперимента и составлял $1 \cdot 10^7$ КОЕ/г.

Динамика деструкции 2,4-Д в почве

Время, суток	Уровень загрязнения почвы 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислотой					
	10 мг/кг		50 мг/кг		100 мг/кг	
	Контроль, мг/г	С интродукцией штамма-деструктора, мг/г	Контроль, мг/г	С интродукцией штамма-деструктора, мг/г	Контроль, мг/г	С интродукцией штамма-деструктора, мг/г
0	11,8	12	49,7	49,9	101,3	100
14	12	3,4	49,5	42,4	97	92,8
28	6,2	0,6	45,8	40,4	70,8	14,9
42	5,5	0	29,2	1,1	59,2	5
56	6,4	0	32,5	0,2	62,8	1,8

Проведенный эксперимент по биологической деструкции 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты исследуемым штаммом позволяет рекомендовать биологические препараты на основе *P. plecoglossicida* 2.4-D для биоремедиации загрязненных почв гербицидами на основе 2,4-Д.

Исследование выполнено с использованием оборудования РЦКП УФИЦ РАН «Агидель».

Список литературы

1. Meena R.S., Kumar S., Datta R., Lal R., Vijayakumar V., Brtnicky M. et al. // Land, 2020, 9 (34), 2-21.
2. Четвериков С.П., Шарипов Д.А., Коршунова Т.Ю., Логинов О.Н. // Прикладная биохимия и микробиология, 2017, 477–483.
3. Патент РФ № 2644206 «Штамм бактерий *Pseudomonas plecoglossicida*, осуществляющий биодеградацию перфтороктансульфоновой кислоты» / С.П. Четвериков, Д.А. Шарипов, О.Н. Логинов, опублик. 08.02.2018, Бюл.№ 4.

УДК 579.64

В.С. Чернова, С.А. Ибрагимова
ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ
НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА БИОПРЕПАРАТА

ФГБОУ ВО «НИ Мордовский государственный университет

им. Н.П. Огарёва», г. Саранск

e-mail: chernovaleria27@mail.ru

Основой сельскохозяйственных площадей являются растения, которые подвергаются различным воздействиям фитопатогенных микроорганизмов. Наиболее распространенным методом защиты растений являются химические пестициды. Экологически безопасной альтернативой им служат биологические препараты, созданные на основе микроорганизмов, регулирующих численность фитопатогенов [1]. Наиболее часто в качестве биоагентов выступают псевдомонады и бациллы. На кафедре биотехнологии, биохимии и биоинженерии получен новый штамм *Pseudomonas aureofaciens*, для которого показана высокая эффективность [2]. Использование микробных консорциумов позволит получить препараты комплексного действия.

Применение жидких форм биопрепаратов сдерживается коротким сроком их хранения. Для увеличения времени жизнеспособности микробных клеток и эффективной пролонгации их действия возможно внесение в состав препаратов различных наполнителей и адсорбентов.

Целью работы явилось исследование влияния наполнителей на эффективность проявления ростостимулирующих и антифунгальных свойств микробных консорциумов в процессе длительного хранения.

В качестве объекта исследования использовали консорциумы на основе бактерий *Pseudomonas aureofaciens*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus subtilis*, *Rhodococcus erythropolis*, *Azotobacter vinelandii*. В качестве материала для исследования ростостимулирующих свойств препарата использовали семена пшеницы сорта «Московская 39». При определении антагонистической активности микробного консорциума в качестве тест-культур использовали фитопатогенные грибы *Alternaria alternata*, *Fusarium culmorum* и *Botrytis cinerea*.

Совместное глубинное культивирование микроорганизмов проводили на средах следующего состава (г/л):

1. глюкоза – 10; дрожжевой экстракт – 5; пептон – 10; рН 6,8 – 7,0,
2. меласса – 40; KH_2PO_4 – 0,2; K_2HPO_4 – 0,8; NaNO_3 – 1; рН 7,0.

С целью увеличения сроков хранения микробных консорциумов на третьи сутки в культуральную жидкость вносили торф и микрокристаллическую целлюлозу в количестве 3 % от объема среды. Все варианты препаратов хранили при комнатной температуре в течение 6 месяцев.

В результате проделанной работы было показано положительное влияние добавляемых наполнителей на качество биопрепаратов. Добавление в

микробные консорциумы адсорбентов в виде торфа и МКЦ способствовало сохранению жизнеспособности бактерий на протяжении всего периода хранения, при этом титр клеток составил в среднем 10^{14} КОЕ/мл. При обработке растений препаратами, содержащими адсорбенты, отмечены лучшие морфометрические показатели по сравнению с контрольными образцами (препараты без адсорбентов). При этом длина корней и листовой пластины опытных проростков пшеницы превышала контрольные значения на 0,9-5,7 см и 1,3-5,9 см (1 мес хранения биопрепаратов), на 2,4-9,7 см и 0,6-3,8 см (3 мес хранения биопрепаратов) соответственно. Препарат, полученный на глюкозо-пептонной среде с добавлением торфа способствовал максимальному увеличению ростовых показателей проростков пшеницы.

Отмечено, что по истечении длительного срока хранения следует проводить тестовый анализ с целью выявления эффективной степени разведения биопрепарата.

Внесение адсорбентов в состав биопрепаратов не повлияло на снижение их антагонистической активности. Максимальное ингибирование роста фитопатогенов *Alternaria alternata*, *Fusarium culmorum* и *Botrytis cinerea* проявили варианты консорциумов, полученные на глюкозо-пептонной среде (100 %). В варианте, полученном на мелассной среде, антифунгальные свойства были более выражены при добавлении торфа (81 % – 10 дней хранения, 100 % – 1 месяц хранения препарата).

Таким образом, с целью продления сроков хранения биопрепаратов на основе исследованного микробного консорциума в качестве наполнителей могут быть использованы торф и МКЦ.

Список литературы

1. Штерншис М. В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России / М. В. Штерншис. – Текст : непосредственный // Вестник Томского государственного университета. Серия : Биология – 2012. – №2. – С. 92–100.
2. Бурова Ю. А. Действие культуральной жидкости бактерии *Pseudomonas aureofaciens* на развитие семян пшеницы и фитопатогенных грибов / Ю. А. Бурова, С. А. Ибрагимова, В. В. Ревин. – Текст : непосредственный // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки. – 2012. – №3. – С. 198-206.

УДК 637.04

Ю.Н. Чернышенко^{1,2}, Э.И. Ярмухамедова^{1,2}, И.В. Миронова^{1,2}
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
ARÓNIA MELANOCÁRPA И RÍBES NÍGRUM
В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфаe-mail: chernishenko-j@mail.ru

Развитие пищевой биотехнологии, в том числе разработка функциональных продуктов является важной задачей. В связи с этим поиск биологических объектов – источников БАВ – способных улучшить свойства пищевых продуктов является актуальным [1,2].

К функциональным пищевым продуктам относятся пищевые продукты систематического употребления, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития заболеваний.

Черноплодная рябина (*Arónia melanocárpa*) и черная смородина (*Ribes nígrum*) богаты многими биологически активными соединениями, которые обладают различными свойствами, влияющими на здоровье человека, что может быть полезно для использования их плодов в пищевой промышленности.

Нами исследовался химический состав свежесобранных ягод (таблица 1). Были определены титруемая кислотность, содержание антоцианов. Количественное определение антоцианов проводили спектрофотометрическим методом. Кислотность определяли с помощью титриметрического метода. Для определения аскорбиновой кислоты, после экстракции исследуемого объекта, был использован титриметрический метод по ГОСТ 24556, где в качестве титранта применялся 2,6 – дихлорфенолиндофенол. Метод основан на окислительно-восстановительной реакции между аскорбиновой кислотой и индикатором - 2,6 - дихлорфенолиндофенолом (реактивом Тильманса). Титрование проводили до слабозеленой окраски. В связи с особенностью окраски исследуемых объектов перед титрованием раствор фильтровали через активированный уголь.

Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав ягод

Растительный материал	Титруемая кислотность, %	Антоцианы, мг на 100 г продукта	Витамин С мг/100г
Арония черноплодная	2,2	436	98,00 ± 0,01
Смородина черная	2,1	378	198,00 ± 0,01

В целом, арония и смородина являются многообещающими источниками биологически активных ингредиентов и имеют потенциал для использования в функциональных продуктах.

Список литературы

1. Фаттахова В.Р., Галиева З.А. Использование цветочной пыльцы при производстве мясных продуктов // В сборнике: Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С. 143-145.

2. Галиева З.А., Шаверский А.А. Использование топинамбура в мясной отрасли // В сборнике: Состояние, проблемы и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета пищевых технологий. ФГОУ ВПО "Башкирский государственный аграрный университет", факультет пищевых технологий, кафедра технологии мяса и молока. 2011. С. 213-215.

УДК 664

^{1,2}Ю.Н. Чернышенко, ^{1,2}Э.И. Ярмухамедова
**РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ
К МЯСНЫМ ПОЛУФАБРИКАТАМ**

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа

e-mail: chernishenko-j@mail.ru

Растительное сырье используется при производстве мясных полуфабрикатов для улучшения органолептических, химических и физико-химических характеристик, а также увеличения биологической ценности продукта.

В статье приводятся данные о свойствах миндальной муки. Применение ее для получения мясного продукта с увеличенным содержанием белка и улучшенными свойствами.

Качественное и количественное содержание нутриентов в миндальной муке полностью идентично миндальному ореху, из которого её изготавливают.

В 100 г продукта содержится:

- 600 ккал;
- 26 г белка;
- 5 г жиров;
- 13 г углеводов, из которых 7 г клетчатка.

В составе миндальной муки обнаружены жирные кислоты, витамины группы В, холин, бета - каротин, кальций, магний, фосфор, железо, хлор, сера, калий, биологически активные компоненты, антиоксиданты и фитострагены. Миндальная мука имеет низкий гликемический индекс и составляет 25 единиц, что почти в 3,5 раза ниже, чем у пшеничной; она является безглютеновой; содержит ненасыщенные жирные кислоты [1,2].

100 г покрывает суточную норму витамина Е – важного антиоксиданта, который защищает клетки от повреждений и негативных воздействий, активизирует процессы регенерации, снижает риск когнитивных расстройств.

В работе представлен материал по разработке мясных полуфабрикатов из мяса говядины, свинины и разных соотношений компонентов. Оптимальное соотношение миндальной муки 3%, исходя из органолептической оценки готового продукта.

Определение массовой доли белков в контрольном образце фарша и с добавлением различного соотношения грибов, проводили биуретовым методом.

Образец	Соотношение компонентов в образцах	Содержание белка в г на 100 г
Говядина	100%	14,6
Свинина	100%	12,0
Говядина + свинина	50%:50%	13,1
Миндальная мука	100%	25,8
Говядина + свинина + миндальная мука	48,5%: 48,5:3%	18,2

Содержание белка, в ходе выполненных исследований, увеличивается по сравнению с контрольными образцами, что показывает целесообразность использования миндальной муки при производстве мясных полуфабрикатов из различных видов мяса.

Список литературы

1. Кувандыкова Г.И., Вайскрובה Е.С. Пищевая ценность различных видов муки // Материалы XII Международной научно-практической конференции. 2017. Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. С. 115-121.

2. Галиева З.А., Шаверский А.А. Использование топинамбура в мясной отрасли // В сборнике: Состояние, проблемы и перспективы производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию факультета пищевых технологий. ФГОУ ВПО "Башкирский государственный аграрный университет", факультет пищевых технологий, кафедра технологии мяса и молока. 2011. С. 213-215.

УДК 631.461:633. 63

Д.В. Четверикова, С.П. Четвериков, М.Д. Бакаева, А.А. Кенджијева
ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН**НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОСО ИТАЛЬЯНСКОГО***ФГБНУ Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа**e-mail: chelab007@yandex.ru*

В степных районах Российской Федерации популярной зерновой и кормовой культурой является могоар, иначе называемый чумизой или итальянским просо (*Setaria italica* L.). Подбор полезных бактерий и их применение в растениеводстве считается перспективным направлением исследований, так как растения устанавливают тесные связи с обитающими в их ризосфере микроорганизмами. Целью данной работы было изучение роли штаммов – представителей родов *Burkholderia*, *Enterobacter* и *Pseudomonas* в стимулировании роста растений проса итальянского.

Ранее из антропогенно нарушенных почв были выделены штаммы, обладающие рядом полезных свойств. Все штаммы активно росли на безазотистой среде Эшби, синтезировали индолилуксусную кислоту в богатых питательных средах, мобилизовали фосфаты и проявляли антагонизм в отношении фитопатогенных грибов. Скрининг и некоторые свойства штаммов бактерий 8СН, ВLК и 12N1 были описаны в статьях [1-3]. Изоляты идентифицировали по совокупности культурально-морфологических, физиолого-биохимических признаков и последовательности гена 16S РНК [4, 5].

Бактерии для проведения опытов культивировали 4 суток в колбах со 100 мл мясо-пептонного бульона на термостатируемом шейкере (160 оборотов в минуту) при 28°C. Вегетационный опыт ставили, высаживая по семь проростков могоара сорта Бельский в горшки объемом 0,5 л, заполненные смесью песка с грунтом черноземным (с. Булгаково, Уфимский район, Республика Башкортостан) в соотношении 4:6. Растения выращивали на светоплощадке при плотности потока фотонов ФАР 190 мкмоль·м⁻²·с⁻¹, 14-часовом фотопериоде и температуре 22-26°C. Влажность почвы поддерживали на уровне 60% от полной влагоёмкости почвы. Растения делили на контрольную группу без обработки бактериями и опытную группу, в которой непосредственно перед посевом на семена наносили штаммы 8СН, ВLК и 12N1 в количестве 10⁴ КОЕ/растение. Листья и корни взвешивали на аналитических весах A&D HR-250AZG (Япония) сразу после их отделения от растения через 28 суток после появления всходов.

Данные были выражены в виде средних значений ± доверительный интервал, рассчитанных с использованием MS Excel. Достоверность различий между средними показателями анализировалась с помощью t-критерия.

В таблице представлены ростовые характеристики молодых растений могоара, инокулированных разными штаммами бактерий. При благоприятной

для растений влажности почвы (60%) у растений, обработанных штаммами *Enterobacter ludwigii* BLK, *Burkholderia vietnamiensis* 8CH и *Pseudomonas zhaodongensis* 12N1, сырая масса побегов возростала на 54,9%, 50,5% и 7,6%, соответственно. Достоверного увеличения массы корней обнаружено не было.

Таблица

Сырой вес листьев и корней растений могоара через 28 суток роста

Варианты опыта	Сырой вес листьев, г/растение	Сырой вес корней, г/растение
Контроль	0,184±0,006	0,108±0,009
<i>Burkholderia vietnamiensis</i> 8CH	0,277±0,007*	0,094±0,006
<i>Enterobacter ludwigii</i> BLK	0,285±0,008*	0,100±0,004
<i>Pseudomonas zhaodongensis</i> 12N1	0,198±0,005*	0,097±0,006

Примечание: * p<0,05

Согласно полученным результатам бактерии *Enterobacter ludwigii* BLK и *Burkholderia vietnamiensis* 8CH положительно влияли на рост могоара. Это позволяет рекомендовать их для проведения дальнейших исследований в этом направлении.

Исследование выполнено в рамках Гос. Задания Минборнауки России № 075-03-2021-607 от 29.12.2020 по теме № 122031000309-7, а также в рамках программы создания и развития Селекционно-семеноводческого центра по кормовым культурам УФИЦ РАН (соглашение № 075-15-2021-549).

Список литературы

1. Четвериков С.П., Четверикова Д.В., Бакаева М.Д., Кенджиева А.А. Бактерии *Burkholderia vietnamiensis* с комплексом полезных для растений свойств уменьшают вызванный недостатком влаги стресс у могоара (*Setaria italica* L.) // Известия Уфимского научного центра РАН. 2022. №3. С. 31 – 36.
2. Четверикова Д.В., Четвериков С.П., Бакаева М.Д., Рамеев Т.В., Низаева А.А. Стимуляция роста кормовых трав бактериями *Enterobacter ludwigii* BLK с комплексом полезных свойств // Естественные и технические науки 2022 №9 (172). С. 43-45.
3. Кенджиева А.А., Четверикова Д.В., Бакаева М.Д., Четвериков С.П. Перспективы использования бактерии *Pseudomonas zhaodongensis* для смягчения гербицидного стресса у пшеницы // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2021. – № 4. – С.57-62.
4. Определитель бактерий Берджи / под ред. Дж. Хоулт. М.: Мир, 1997. Т. 1, 2.
5. Методы общей бактериологии. / Под ред. Ф.М.Герхардт. М: Мир,1984. Т.1–3.

УДК 547.785.5:661.163

Г.Е. Чикишева, Г.К. Земченкова, Л.М. Мрясова, Н.А. Гарифуллина
**ВЛИЯНИЕ ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ
 НА ФУНГИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ КАРБЕНДАЗИМА**

ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытно-экспериментальным производством Академии наук Республики Башкортостан», 450029, Уфа, ул. Ульяновых, 65, тел. (347)242-83-52, e-mail: g.e.chik@yandex.ru

Карбендазим - один из первых фунгицидов системного действия, который применяют и в настоящее время. Он эффективен в отношении ряда заболеваний растений и, в первую очередь, в отношении мучнистой росы [1]. Карбендазим (БМК) может образовывать соли с минеральными кислотами, которые обладают также фунгицидными свойствами [2].

Фосфористая кислота $H_2(РНО_3)$ обладает фунгицидными свойствами [3]. Фунгицидный эффект фосфитов сводится к усилению защитных механизмов самого растения, нежели к прямому действию на патоген. После обработки патоген еще может быть найден, но заболевание, как правило, не проявляется. Стабильность фосфитов внутри растения является ключевым фактором их эффективности в борьбе с заболеваниями на протяжении достаточно длительного периода времени. Поэтому для проявления эффективности не требуются частые обработки.

Фунгицидная активность фосфористой кислоты и ее композиций с БМК в виде 30% текучей пасты была оценена на семидневных проростках пшеницы сорта «Башкирская 26». Для протравливания использовались семена, естественно зараженные возбудителями плесневения семян грибами *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp., *Alternaria* spp. и др., возбудителями корневых гнилей – *Fusarium* spp., *Helminthosporium* spp., *Vipolaris* spp. Фунгицидную активность определяли по известной формуле Эббота [4].

Таблица 1

Фунгицидная активность $H_2(РНО_3)$

Препарат	Норма расхода, г/т	Лабораторная всхожесть семян, %	Пораженность корневыми гнилями, %	Эффективность, %	Пораженность прочими 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 2

Фугицидная активность на проростках пшеницы «Башкирская 26»

Препарат (№ образца)	Норма рас хода, кг/т по преп.	Содер- жание БМК в д.в., кг/т	Содер- жание H ₂ PНО ₃ в д.в., кг/т	Всх оже сть, %	Корневые гнили		Плесневые грибы		Вес 100 про- рост- ков, г	
					пора жен ность, %	эф фек тив ность %	пора жен ность, %	эф фек тив ность, %		
Контроль без обра- ботки	-	-	-	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 + H ₂ PНО 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

Наилучшие результаты проявил образец №4.

Совместное использование карбендазима и фосфористой кислоты на стадии прорастания и всходов позволяет уменьшить количество БМК в 1,78-1,92 раза, а фосфористой кислоты – в 2,4-3,85 раза при сохранении биологической активности предлагаемой фунгицидной композиции.

Список литературы

1. Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974. - 635 с.
2. Чикишева Г.Е., Сапожников Ю.В., Мударисова Р.Х. и др. "Соли метилового эфира 2-бензимидазолилкарбаминовой кислоты, их синтез и фунгицидная активность". // Баш.хим.ж., 2014. - Т. 21.- N 4. - С. 74-78.
3. Логинова И. Успешный менеджмент фосфора. //Журнал «Агроном», 2016, www.agronom.com.ua
4. Методические рекомендации по испытанию химических веществ на фунгицидную активность. Черкассы: НИИТЭХИМ, 1990, с. 5.

УДК 579.66:547.94

А.А. Шакирова, Н.И. Петухова, И.И. Мугаллимова, В.В. Зорин
ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ
ГРИБА *MORTIERELLA ALPINA* ВКПМ F-1280
НА СРЕДЕ С РАПСОВЫМ ШРОТОМ

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

Важнейшим фактором, влияющим на рост мицелиальных грибов при культивировании на твердых и полутвердых средах, является влажность субстрата.

В настоящей работе изучена возможность использования рапсового шрота - отхода на предприятиях масложировой промышленности – для культивирования гриба *Mortierella alpina* ВКПМ F-1280 – продуцента арахидоновой кислоты, используемой в качестве лекарственного средства, пищевой и кормовой добавки, стимулятора роста и антистрессовой устойчивости растений.

С целью поиска оптимальных условий для биосинтеза арахидоновой кислоты грибом *Mortierella alpina* ВКПМ F-1280 было изучено влияние влажности среды, содержащей рапсовый шрот (30 - 500 г/л), глицерин (20 г/л) и сульфат цинка (0.3 г/л), на развитие грибного мицелия, накопление в нем липидов и их жирнокислотный состав. Влажность среды варьировали от 50 до 97%, изменяя содержание рапсового шрота от 30 г/л до 500 г/л. Гриб выращивали при комнатной (24°C) и пониженной (11°C) температуре в течение 20 суток.

В результате исследования было установлено, что при пониженной температуре мицелий гриба начинает формироваться при культивировании на полутвердой среде с содержанием рапсового шрота менее 107 г/л, что соответствует влажности среды более 89.3%, а при комнатной температуре - на среде с содержанием рапсового шрота менее 50 г/л, что соответствует влажности среды более 95%. В условиях низкой температуры культивирования выход биомассы воздушного мицелия гриба составил 2.52 г/кг среды, что в 2 раза превышает выход биомассы, полученный в условиях комнатной температуры.

Было показано, что при культивировании на исследуемой среде с влажностью более 95% при низкой температуре содержание липидов в воздушном мицелии гриба составило около 15% (от асв). При этом уровень арахидоновой кислоты в составе липидов достигает высокого значения 56-62% от суммы жирных кислот.

Таким образом, полученные результаты показывают, что для получения арахидоновой кислоты с помощью гриба *Mortierella alpina* ВКПМ F-1280 на среде с рапсовым шротом, целесообразно проводить культивирование при пониженной температуре с концентрацией шрота в питательной среде не более 50 г/л.

УДК 579.841:579.26:579.083

Ю.Ю. Шарипова^{1,2}, Е.В. Кузина^{1,2}, С.Р. Мухаматдырова^{1,2},
Т.Ю. Коршунова^{1,2}, А.Р. Махмутов²

**БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
НОВОГО ШТАММА-НЕФТЕДЕСТРУКТОРА
*ACINETOBACTER SP. UOM 22***

¹Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический
университет», г. Уфа

e-mail: lab.biotech@yandex.ru

Среди поллютантов, обладающих канцерогенными и мутагенными свойствами, а также тенденцией к биоаккумуляции в почвах, наиболее распространенными являются полициклические ароматические углеводороды. Биоремедиация почв с использованием живых объектов (микроорганизмов-деструкторов и/или растений) имеет ряд известных преимуществ по сравнению с другими методами очистки [1]. Применение микроорганизмов, которые обладают способностью не только к разложению поллютантов, но и к усилению роста и развития растений-ремедиантов, является актуальным трендом при разработке биотехнологий очистки нарушенных территорий.

Цель работы – изучение свойств нового штамма *Acinetobacter sp. UOM 22*, выделенного в качестве нефтедеструктора из образца почвы с территории промышленного предприятия г. Уфы.

Углеводородокисляющую активность изолята определяли по степени деструкции алифатической фракции нефти методом газожидкостной хроматографии с использованием хроматографа «Кристалл Люкс 4000» с пламенно-ионизационным детектором и капиллярной колонкой Zebtron™ ZB-1XT.

Способность штамма к деструкции ароматических углеводородов, оценивали при культивировании на жидкой среде Раймонда [2] с бифенилом, нафталином и бензойной кислотой в качестве единственного источника углерода и энергии с добавлением раствора индикатора бромтимолового синего. Через 7 суток инкубации по характеру изменения окраски среды в колбах от зеленого до желтого судили о способности штамма разлагать субстраты [3].

Устойчивость штамма к присутствию хлорида натрия и тяжелых металлов (Zn, Co, Cu, Pb, Ni) оценивали визуально по росту на мясо-пептонном агаре с NaCl (1-7%) или солями этих металлов в диапазоне концентраций 0,25-1,50 г/л. после инкубации в течение 7 суток.

Способность штамма к фиксации молекулярного азота устанавливали по показателям роста на агаризованной среде Эшби [4], к растворению неорганических фосфатов – на твердой среде Пиковской [5] по наличию зоны просветления.

Содержание индолил-3-уксусной кислоты (ИУК) в культуральной жидкости анализировали хроматографическим методом в системе ВЭЖХ LC-20 Prominence с диодно-матричным детектором SPD-M20A («Shimadzu», Япония) так, как это было описано ранее [6].

Способность штамма к стимуляции роста растений проверяли на семенах ячменя (*Hordeum vulgare* L.) сорта Челябинский 99 по методике [7].

Штамм *Acinetobacter* sp. UOM 22 продемонстрировал высокую степень деструкции нефти в жидкой среде. За 5 суток эксперимента этот показатель составил 95%. Изолят проявил способность к разложению бифенила и бензойной кислоты в концентрации 0,01 г/л.

Штамм был устойчив к ионам Zn^{2+} в концентрации не выше 0,25 г/л, к Pb^{2+} – 1,25 г/л, а также к присутствию в среде хлорида натрия в количестве 3%.

Изолят был способен к фиксации атмосферного азота, солюбилизации фосфатов и синтезу ИУК в количестве 1416 нг/мл. Обработка им семян ячменя приводила к повышению их всхожести и способствовала увеличению длины корней проростков ячменя.

По совокупности представленных выше характеристик штамм *Acinetobacter* sp. UOM 22 можно рекомендовать для дальнейшего изучения с целью создания на его основе биопрепаратов для восстановления техногенно загрязненных территорий.

Список литературы

1. Плотникова Е.Г. Бактерии-деструкторы ароматических углеводов и их хлорпроизводных: разнообразие, особенности метаболизма, функциональная геномика: Дис. канд. биол. наук. Пермь, 2010. 331 с.
2. Raymond R.L. Microbial oxidation of n-paraffinic hydrocarbons // *Develop. Industr. Microbiol.* 1961 V. 2 № 1 P. 23–32.
3. Соколова В.В. Угледородокисляющие бактерии и ассимиляционный потенциал морской воды Северного Каспия: Дис. канд. биол. наук. Астрахань, 2012. 159 с.
4. Практикум по микробиологии / Под ред. А. И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 602 с.
5. Пиковская Р.И. Мобилизация фосфатов в почве в связи с жизнедеятельностью некоторых видов микробов // *Микробиология.* 1948. Т. 17. P. 362–370.
6. Стариков С.Н., Четвериков С.П. Штамм *Enterobacter* sp. UOM-3 способен к синхронной деструкции гербицидов и синтезу индол-3-уксусной кислоты // *Экобиотех.* 2020. Т. 3(4). С. 716-721. doi: 10.31163/2618-964X-2020-3-4-716-721
7. Зенова Г.М. Практикум по биологии почв / Г.М. Зенова, А.Л. Степанов, А.А. Лихачева, Н.А. Манучарова. М.: Изд-во МГУ, 2002. 120 с.

УДК 579.66:547.94

Л.Р. Ширеева, С.А. Колобова, Н.И. Петухова

**ПОЛУЧЕНИЕ БИОКОМПОЗИТОВ
ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ФЕНОЛА СОВМЕСТНЫМ КУЛЬТИВИРОВАНИЕМ
УКСУСНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И
ДРОЖЖЕЙ *DEBARYOMYCES HANSENI***

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

Практически важным полимером для создания функциональных композиционных биоматериалов, является бактериальная целлюлоза. В частности, на основе бактериальной целлюлозы могут быть получены биоконпозиты с клетками микроорганизмов (живые мембраны), которые могут быть использованы в качестве сорбентов, мембран для биосенсоров, биоконпозитов для деградации токсичных соединений и т.д. [1-3].

Перспективной стратегией для получения таких биоконпозитов является совместное культивирование микроорганизмов, которое позволяет одновременно осуществлять синтез целлюлозы и иммобилизацию клеток сопутствующей культуры [2].

Ранее нами было показано, что биоконпозит, полученный иммобилизацией дрожжей *Debaryomyces hansenii* Д-43-1 на бактериальной целлюлозе *ex situ*, проявляет большую резистентность к фенолу и более активно деградируют ксенобиотик по сравнению с суспензионной культурой [4]. В настоящей работе с целью разработки эффективных биоконпозитов для деградации фенола была исследована возможность реализации процесса его получения в условиях совместного культивирования уксуснокислых бактерий *Novoacetomonas hansenii* НЦ-8, *Komagataeibacter raeticus* НЦ-13, *K. raeticus* НЦ-31 с различными штаммами дрожжей *D. hansenii*.

В качестве деструкторов фенола использовали штаммы *D. hansenii* Д-43-1, *D. hansenii* ВКПМ У-1554 и *D. hansenii* ВКПМ У-1889. В предварительных экспериментах было обнаружено, что исследуемые дрожжи не обладают целлюлазной активностью и не гидролизуют пленки бактериальной целлюлозы, а также не проявляют антагонистического действия в отношении используемых культур уксуснокислых бактерий.

В условиях совместного культивирования микроорганизмов исследовали способность уксуснокислых бактерий к синтезу целлюлозы, а также оценивали способность дрожжей включаться в полимер. Совместное культивирование микроорганизмов осуществляли в стационарных условиях при 30°C в колбах объемом 250 мл, содержащих 20 мл модифицированной среды Хестрина-Шрамма (глюкоза – 2%, пептон – 0.5%, дрожжевой экстракт – 0.5%, натрий фосфорнокислый двухзамещенный – 0.27%, лимонная кислота – 0.3%, этанол – 1%). Массу пленок оценивали гравиметрически. Численность дрожжей,

включившихся в полимеры, определяли путем подсчета клеток в камере Горяева в гидролизатах, полученных в результате гидролиза целлюлозной пленки с помощью препарата Целлолюкс F [4, 5].

В результате исследования синтеза бактериальной целлюлозы в течение 10 суток было обнаружено, что в присутствии дрожжей *D. hansenii* ВКПМ У-1554 все штаммы уксуснокислых бактерий образуют пленки полимера. Наиболее массивная пленка (17 г по сырому весу) была получена с помощью бактерий *N. hansenii* НЦ-8. Штаммы *K. raeticus* НЦ-13 и *K. raeticus* НЦ-31 образовывали более тонкие пленки массой 10-11 г.

Напротив, содержание клеток *D. hansenii* ВКПМ У-1554 в пленках целлюлозы, продуцируемой бактериями *N. hansenii* НЦ-8 было почти 2 раза ниже, чем в полимере, синтезируемом бактериями *K. raeticus* НЦ-13 и НЦ-31.

Установлено, что бактерии *N. hansenii* НЦ-8 способны также синтезировать целлюлозу при совместном культивировании с дрожжами *D. hansenii* Д-43-1 или *D. hansenii* ВКПМ У-1889. Однако в этом случае образуются очень тонкие пленки полимера массой менее 2.5 г. Что касается штаммов вида *K. raeticus* (НЦ-13 и НЦ-31), то они в присутствии дрожжей *D. hansenii* Д-43-1 или *D. hansenii* ВКПМ У-1889 плохо синтезируют полимер (в виде небольших фрагментов из тонких пленок).

Показано, что биокомпозиты, полученные в условиях совместного культивирования уксуснокислых бактерий и дрожжей *D. hansenii* ВКПМ У-1554 на среде Хестрина-Шрамма, после адаптации микроорганизмов-деструкторов к фенолсодержащей среде могут деградировать ксенобиотик в концентрации 1500 г/л.

Список литературы

1 Gilbert C., Ellis T. Biological engineered living materials: growing functional materials with genetically programmable properties //ACS synthetic biology. – 2018. – Т. 8. – №. 1. – С. 1-15.

2 Jin K., Jin C., Wu Y. Synthetic biology-powered microbial co-culture strategy and application of bacterial cellulose-based composite materials //Carbohydrate Polymers. – 2022. – С. 119171.

3 Vadan S. V., Basu A., Lim S. Bacterial cellulose production, functionalization, and development of hybrid materials using synthetic biology //Polymer Journal. – 2022. – Т. 54. – №. 4. – С. 481-492.

4 Колобова, С. А., Назмутдинов, Д. З., Петухова, Н. И., Халимова, Л. Х. Бактериальная целлюлоза-перспективный носитель для иммобилизации микроорганизмов-деструкторов фенола //Башкирский химический журнал. – 2019. – Т. 26. – №. 1. – С. 105-111.

5 Петухова Н.И., Колобова С.А., Назмутдинова Р.Р., Зорин В.В. Синтез целлюлозы изолятами уксуснокислых бактерий из «чайного гриба» // Башкирский химический журнал.–2016.– Т. 23, № 1.– С. 7-13.

УДК 579.83.13

М.Ю. Шурбина, И.И. Хисамутдинов, Р.Т. Валеева
ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ

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

Ключевой и наиболее дорогой стадией процесса биоконверсии является ферментативный гидролиз целлюлозы до глюкозы, которая, в свою очередь, может быть превращена в этанол, бутанол и ацетон, а также другие продукты микробиологического синтеза с помощью дрожжевых или бактериальных культур. Ферментативный гидролиз целлюлозы протекает под действием целлюлаз (эндоглюканаз и целлобиогидролаз), работающих в синергизме, с образованием целлобиозы в качестве главного продукта, а также других олигосахаридов и глюкозы. Олигосахариды в конечном счете гидролизуются до глюкозы под действием β -глюкозидазы. В ряде случаев, а именно при гидролизе лигноцеллюлозного сырья, богатого гемицеллюлозами, реакционная смесь должна содержать наряду с целлюлазами вспомогательные ферменты – ксиланазу, β -ксилозидазу и т.д. Нахождение новых высокоактивных целлюлаз и разработка высокоэффективных мультиферментных композиций для ферментативного гидролиза биомассы являются весьма актуальными проблемами.

Основными направлениями развития технологии ферментативного гидролиза целлюлозсодержащих материалов являются: снижение себестоимости процесса; разработка эффективных способов предварительной обработки сырья; снижение количества образующихся токсичных веществ; поиск продуцентов целлюлолитических ферментов; модификация существующих штаммов методами генной инженерии, модификация существующих ферментов методами протеомики; разработка оптимальных режимов ферментативного гидролиза с учетом особенностей сырья; разработка требований к сырью; создание быстрых, воспроизводимых методик оценки активности ферментных препаратов.

Лигноцеллюлозная биомасса - это обильный и возобновляемый источник сахаров, на основе которого могут конструироваться питательные среды для микробиологических синтезов. Стандартные концепции биопереработки лигноцеллюлозных материалов требуют физической, химической предварительной обработки для того, чтобы открыть структуру волокна, что позволяет углеводам в клеточных стенках растений стать доступными для ферментов. Кроме того, предварительная обработка может частично преобразовать фракцию растительных полисахаридов в сбраживаемые сахара, но для обеспечения высокого выхода при переработке биомассы предварительно обработанный гидролизат обрабатывают ферментами для освобождения сбраживаемых сахаров [1].

В целях максимального выхода сахаров при ферментативной обработке растительного сырья нами ведутся исследования:

– по оптимизации различных ферментных препаратов применительно к соотношению природных полимеров (целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина).

– по выбору режимов предварительной обработки сырья для достижения максимальной конверсии полисахаридов в моносахара, при минимизации концентраций ферментных препаратов.

Для определения какие ферменты и какой метод предварительной обработки даст лучшие результаты, проводятся экспериментальные исследования процессов гидролиза жома целлюлазным ферментным комплексом фирмы Новозаймс, а также, для более полного гидролиза доступной целлюлозы, с добавлением В-глюкозидазы и ксиланазы – ферментов, гидролизующих как гемицеллюлозные, так и целлюлозные фракции.

В работе использовали гранулированный свекловичный жом с ООО «Буинский сахар» и ферментный комплекс Новозаймс – ферменты для гидролиза лигноцеллюлозных материалов. Перед проведением ферментативного гидролиза свекловичный жом измельчали. Затем жом просеивали через сита разных размеров, для экспериментальных работ использовали среднюю фракцию сырья с размерами частиц 0.5-1 см, и просушивали до постоянной величины в сушильном шкафу при 120°C в течение 2 часов. Проводили кислотный гидролиз жома с фосфорной кислотой, что обеспечивало гидролиз значительной части гемицеллюлозы и создавало наилучшие условия для ферментации целлюлозы. Экспериментальные данные показали, что при кислотной переработке свекловичного жома, гидролизат содержит от 3,84% масс. до 5,91% масс. редуцирующих веществ, содержание РВ в СВ составляет 54,91%. При дальнейшем проведении ферментативного гидролиза осадка, полученного при кислотном гидролизе свекловичного жома, содержание РВ в ферментализате составило в среднем 1,31% масс. РВ. Выход редуцирующих веществ от сухих веществ при переработке свекловичного жома составило 25% [2, 3].

Список литературы

1. Орлова, С.Е. Ферментализ лигноцеллюлозных материалов / С.Е. Орлова // XII Международная конференция молодых ученых «Пищевые технологии и биотехнологии»: сб. тез. докладов. – Казань: Изд-во «Отечество», 2012. – С. 172

2. Шурбина, М.Ю. Переработка сахарной свеклы и ее отходов / М.Ю. Шурбина [и др.] // «Молодежные разработки и инновации в решении приоритетных задач АПК»: сб. тр. Международной научной конференции студентов, аспирантов и учащейся молодежи, посвященная 150-летию со дня рождения профессора Карла Генриховича Боля. – Казань: Казанская ГАВМ, 2021. – Т.2. – С. 139-141.

3. Шурбина, М.Ю. Характеристики процессов гидролиза свекловичного жома фосфорной кислотой с целью получения гидролизатов – компонентов питательных сред для микробиологического синтеза / М.Ю. Шурбина // Бутлеровские сообщения. – 2022. – Т. 71. – № 9. – С. 89-95.

УДК 637.051

Э.И. Ярмухамедова^{1,2}, И.В. Миронова^{1,2,3}, Т.В. Габеев², Г.М. Долженкова²

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ АЦИДОФИЛЬНЫХ
КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ**

С ФРУКТОВО-ЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

¹ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной
технический университет», г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

³ФКУ НИИ ФСИН России НИЦ-1, г. Москва

e-mail: mironova_irina-v@mail.ru

В настоящее время большое внимание уделяется разработке продуктов для лечебного и профилактического питания, обогащенных различными биологически активными веществами, в том числе и витаминами. Подобные продукты получают путем комбинирования, то есть введения обогащающих добавок растительного происхождения в продукты питания массового потребления [1-2].

Одно из актуальных направлений – использование для этого фруктов, ягод и овощей того региона, где проживает человек. Они являются основным источником минеральных солей и витаминов. Содержание в них органических кислот (яблочная, лимонная, винная и др.) и ароматических веществ способствует улучшению аппетита, хорошему усвоению пищи. Продукты из натурального сырья восполняют дефицит жизненно необходимых пищевых веществ, выступают в качестве эффективного инструмента профилактики распространенных алиментарно-зависимых заболеваний [3-4].

Прогрессивные технологии переработки растительного сырья позволяют получать концентрированные основы (экстракты и соки), на базе которых производятся разнообразные виды функциональных продуктов. Перспективным является приготовление напитков на комбинированной молочно-растительной основе, в рецептуру которых входят, цельное и обезжиренное молоко, или их комбинации, сахарный сироп, добавки растительного происхождения, повышающие биологическую, пищевую ценность, разнообразящие вкус и аромат напитков [5-6].

Нами предлагается организовать линию производства ацидофильных кисломолочных напитков с фруктово-ягодными наполнителями.

Ацидофилин – кисломолочный продукт, произведенный с использованием в равных отношениях заквасочных микроорганизмов – ацидофильной молочнокислой палочки, лактококков и приготовленной на кефирных грибках закваски. Продукт изготавливают в соответствии с требованиями ГОСТ 31668-2012 «Ацидофилин» с соблюдением гигиенических требований для предприятий молочной промышленности.

Органолептические показатели ацидофилина: вкус и запах – чистые, кисломолочные, без посторонних привкусов и запахов. Вкус слегка острый, освежающий, допускается дрожжевой привкус; цвет – равномерный по всей

массе, обусловлен цветом внесенного наполнителя; консистенция – однородная, с нарушенным или ненарушенным сгустком, в меру вязкая. Допускаются слегка тягучая консистенция и газообразование в виде отдельных глазков, вызванное нормальной микрофлорой.

По физико-химическим показателям продукт должен соответствовать требованиям: массовая доля белка, не менее 2,8%, кислотность – от 75 до 120 °Т, температура продукта при выпуске с предприятия $4\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Отобранное по качеству молоко фильтруют и охлаждают, резервируют, нормализуют при 35-45 °С по массовой доле жира, гомогенизируют при давлении (15,0 \pm 2,5) МПа и температуре от 45 до 85°С, пастеризуют при температуре (92 \pm 2)°С с выдержкой от 2 до 8 мин, охлаждают до температуры заквашивания – (33 \pm 2)°С. Смесь для ацидофилина заквашивают заквасками (бакконцентраатами) молочнокислых ацидофильных палочек, образующих вязкий сгусток, лактококков и кефирной закваской, взятых в соотношении 1:1:1. Объёмная доля закваски составляет 3-5% от общего объёма заквашиваемой смеси. Смесь с внесённой закваской перемешивают в течение 10-15 мин и сквашивают в течении 6-8 ч до образования сгустка кислотностью 75-80°Т, вносят фруктово-ягодные наполнители. Упакованные напитки направляют в холодильную камеру для доохлаждения до температуры (4 \pm 2)°С.

Список литературы

1. Мотавина, Л.И. Основы пищевой биотехнологии / Л.И. Мотавина, З.А. Галиева, Н.В. Гизатова, Р.С. Исхаков, А.Я. Гизатов, Ю.А. Карнауков, И.М. Файзуллин, Р.С. Юсупов // учебное пособие / Уфа, 2014.
2. Галиева, З.А. Лабораторный практикум по технологии первичной переработки продуктов животноводства / З.А. Галиева, Ф.А. Гафаров // электронный ресурс / Уфа, 2015. Том Часть 1.
3. Нигматьянов, А.А. Использование компонентов зерна для получения продуктов питания на основе молока / А.А. Нигматьянов, С.В. Некрасов, И.В. Миронова // Депонированная рукопись ВИНТИ № 309-В2007 23.03.2007.
4. Миронова, И.В. Основы лечебно-профилактического питания / И.В. Миронова, З.А. Галиева, М.Б. Ребезов, Л.И. Мотавина, Ф.Х. Смольникова // Сер. Продукты питания животного происхождения. Алматы, 2019.
5. Андреева, А.В. Пробиотики для коррекции энтеробиоценоза телят / А.В. Андреева, О.Н. Николаева, Д.В. Кадырова, О.М. Алтынбеков // Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН. 2014. № 3. С. 4.
6. Чернышенко, Ю.Н. Биологически активные компоненты для функциональных пищевых продуктов / Ю.Н. Чернышенко // В сборнике: Состояние и перспективы развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённый 60-летию со дня окончания Омского сельскохозяйственного института (ОмСХИ), академиком РАН, Храмовым А.Г. Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина. 2019. С. 356-358.

УДК 641.5

^{1,2} Э.И. Ярмухамедова^{1,2}, Ю.Н. Чернышенко

ОБОГАЩЕННЫЙ НАПИТОК НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа

e-mail: elvil@mail.ru

Функциональными компонентами для молочных напитков являются мед, ягоды, натуральные овощные и фруктовые соки, орехи, злаковые и зерновые культуры. При использовании данных компонентов молоко сохраняет свои функциональные качества, а продукты приобретают новые органолептические, физико-химические и функциональные свойства [1].

Овощные компоненты в виде пюре и соков обладают низкой калорийностью, отличаются сравнительно низким содержанием сухих веществ, богаты антиоксидантными веществами и витаминами [2]. Морковь и морковный сок содержат бета-каротин, который является предшественник витамина А, также обладает защитными свойствами против свободных радикалов. Оптимальное количество витамина А в организме помогает улучшить зрение и предотвратить риск возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, инсультов, диабета, оказывает местное противовоспалительное

Топинамбур обладает пребиотическими свойствами за счет инулина, который выступает как бифидогенный фактор, отличается высоким содержанием аминокислот в том числе 8 незаменимых [3], содержит витамины и минералы. Сок и сироп топинамбура – хорошая основа для создания продуктов функционального питания.

Морковный сок и сироп топинамбура является перспективными добавками к молочному напитку функционального назначения.

Были подобраны дозировки ингредиентов и их соотношение в молочном напитке.

Оптимальное соотношение морковного сока 20% на 100 г продукта и сиропа топинамбура / сахара 3:1. Содержание белка в данном образце составляет 4,94%, жира – 2,33%, активная кислотность - в пределах нормы 6,38 – 6,76. Замена сахара сиропом топинамбура приводит к снижению общего содержания легкоусвояемых углеводов. Полученные напитки отличаются высоким содержанием β-каротина, добавление сиропа топинамбура также повышает концентрацию витамина С в образцах, что свидетельствует о целесообразности его использования в напитках. Провитамин А и аскорбиновая кислота обладают защитным действием против образующихся в организме свободных радикалов.

Применение сока моркови и сиропа топинамбура при производстве молочных напитков оказывает положительный эффект на физико-химические свойства напитков. При этом повышается их пищевая и биологическая

ценность, снижается количество сахаров. Вследствие содержания в составе напитков функциональных ингредиентов, напитки обогащены витаминами и минералами, обладают также антиоксидантными свойствами.

Список литературы

1. Чарлз Х.Х. Способ ингибирования и профилактики возникновения сосудистых явлений бета-каротином и витамином Е, фармацевтическая композиция, состоящая из бета-каротина и витамина Е, фармацевтическая композиция, состоящая из бета-каротина и аспирина // Патент на изобретение RU 2126679 С1, 27.02.1999. Заявка №93005194/14 от 27.09.1991

2. Беркетова Л.В., Мухамеджанова Т.Г., Кантере В.М. Витаминизированные продукты с бета-каротином // Пищевая промышленность. 1998. №3. С.18-19.

3. Маликова А.В., Алтуньян М.К., Прудникова Т.Н., Некрасова М.В. Овощные ферментированные напитки на основе топинамбура. Известия учебных заведений. Пищевая технология. 2007. №5-6. С.52-53.

УДК 664

^{1,2} Э.И. Ярмухамедова^{1,2}, Ю.Н. Чернышенко
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТ

¹ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

²ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа

e-mail: elvil@mail.ru

В статье приводятся данные о возможности увеличения доли белка в мясном продукте.

Для создания новых функциональных продуктов часто применяются добавки и улучшители, которые способствуют увеличению пищевой и биологической ценности продуктов и придают лечебно-профилактические и диетические свойства.

Актуальным является добавление в состав мясных продуктов растительного сырья [1, 2].

Растительное сырье повышают биологическую и пищевую ценность мясных продуктов, обладают хорошей усвояемостью, а также расширяют ассортимент.

Были изготовлены и исследованы мясные полуфабрикаты из куриного фарша с добавлением тыквенного субстрата.

Тыква характеризуется низкой калорийностью, богата протопектинами, минеральными веществами, β -каротином, витаминами В1, В2, В3, С, РР, из-за отсутствия выраженного аромата, практически не искажает аромат мясных продуктов [3].

Тыквенные семечки – богатый источник аминокислот, в особенности триптофана. Изучение свойств порошка из семян тыквы показало, наличие большого количества белков и жиров относительно содержимого мякоти тыквы, а также высокое содержание ионов калия, кальция и прочих макро- и микроэлементов [2].

Семена тыквы также применяют для очистки организма от опасных микробов, грибков, паразитов из-за противогельминтных свойств.

Для обогащения мясных полуфабрикатов витаминами, минеральными элементами и повышения биологической ценности продукта, мы использовали концентрат тыквенного протеина.

Были разработаны рецептуры котлет для этого подобрали оптимальные соотношения компонентов и концентрации вводимого тыквенного протеина. Образы содержали 0% (контроль), 3%, 5 % и 7 % добавки.

С целью определения конкурентоспособности новых продуктов на потребительском рынке, их пищевой и биологической ценности была проведена комплексная оценка их свойств. Изучены следующие показатели продуктов: органолептические, биологическая и энергетическая ценность.

Отмечено, что добавление тыквенного протеина благоприятно сказывается на органолептических показателях готового продукта, в первую очередь, цвета и консистенции, котлеты более нежные.

Было отмечено, что разработанные котлеты отличается более низким содержанием жира, повышенным содержанием белка по сравнению с контрольным образцом.

Определение массовой доли белков в контрольном образце фарша и с добавлением различного соотношения тыквенного протеина, проводили по методу Кьельдаля и биуретовым методом [3].

Повышение доли белка, в свою очередь, привело к увеличению пищевой, биологической и энергетической ценности.

Котлеты за счет добавления тыквенного протеина так же обогащаются:

- витаминами группы В;
- жирорастворимыми витаминами А и Е;
- микро- и макроэлементами (калием, кальцием, магнием, железом, цинком);
- пищевыми волокнами.

Список литературы

1. Самченко, О.Н. Использование тыквы при производстве мясных рубленых полуфабрикатов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 5. С. 25-32.
2. Лебедева, А.Т. Секреты тыквенных культур // М.: Фитон, 2000. 224 с.
3. Тагиров Х.Х., Вагапов Ф.Ф., Исхаков Р.С. и др. Методы исследования мяса и мясных продуктов // Учебно-методические рекомендации по выполнению магистерской диссертации. М. 2017. 112 с.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ
СЕКЦИЯ**

УДК 378.147

Е.С. Балымова¹, Е.В. Перушкина¹, А.С. Сироткин¹,
О.В. Кригер², С.А. Сухих²

**ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ
«БИОПОЛИМЕРЫ И БИОПЛАСТИКИ НА ИХ ОСНОВЕ» С ЦЕЛЬЮ
УСТРАНЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ДЕФИЦИТОВ**

¹ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технологический университет», г. Казань

²ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»,
г. Калининград

e-mail: asirotkin66@gmail.com

Одним из факторов развития инновационных биотехнологий в области биополимеров и перспективных материалов на их основе в Российской Федерации является улучшение кадрового обеспечения компаний с ростом производственных мощностей биополимеров. С учетом реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в стратегии социально-экономического развития Республики Татарстан и других регионов Российской Федерации до 2030 г. важнейшей задачей является устранение квалификационных дефицитов на основе партнерских образовательных программ, обладающих потенциалом распространения и тиражирования.

Кафедра промышленной биотехнологии Казанского национального исследовательского технологического университета (КНИТУ) имеет богатый опыт разработки и реализации основных образовательных программ магистратуры и программ дополнительного профессионального образования в различных направлениях биотехнологии, в том числе получения, исследования свойств и применения биополимеров.

Отличительной особенностью новой магистерской программы «Биополимеры и биопластики на их основе», разрабатываемой в КНИТУ в партнерстве с Институтом живых систем Балтийского федерального университета им. И. Канта (г. Калининград), является приоритизация компетенций выпускников, определяемая требованиями работодателей, а также внутри- и межуниверситетским взаимодействием специалистов.

Реализация разрабатываемой образовательной программы основана на концепции блочно-модульного обучения, что позволяет выстраивать индивидуальную образовательную траекторию формирования и развития hard skills компетенций в сфере естественных точных наук. Принципиально новым является включение в учебный план разрабатываемой практико-ориентированной программы специальных дисциплин, реализуемых совместно с кафедрами, специализирующимися в области наук о полимерах КНИТУ и БФУ им. И. Канта, для формирования новых специальных компетенций выпускников магистратуры по направлению «Биотехнология».

Основой сотрудничества университетов в данном проекте является сетевое взаимодействие в образовательной и научно-исследовательской деятельности по направлению «Биотехнология» с привлечением региональных

производственных партнеров, научных организаций и административных учреждений и дальнейшее тиражирование полученных результатов.

Выполнение проекта предполагает совместные обучающие онлайн-курсы по техническим и биологическим дисциплинам, а также организацию курсов повышения квалификации и индивидуальных стажировок для научно-педагогических сотрудников и студентов, в том числе по программе Благотворительного фонда В. Потанина «Академический десант», региональных и других грантовых программ.

Важнейшим аспектом разработки образовательных программ является учет требований профессиональных стандартов и устранение квалификационных дефицитов при подготовке выпускников.

В связи с этим на начальном этапе выполнения проекта разработки практико-ориентированной программы магистратуры проводился опрос основных работодателей выпускников-биотехнологов КНИТУ, среди которых были представители крупного и малого бизнеса Республики Татарстан, а также государственные предприятия, специализирующиеся в областях промышленной биотехнологии, получения и переработки сельскохозяйственной продукции и производства продуктов питания, экологической биотехнологии; научные организации биотехнологической направленности, административные учреждения, регламентирующие деятельность предприятий биотехнологического профиля промышленности, образования и науки.

По результатам анализа анкет руководителей и сотрудников более чем 25 компаний – работодателей было выявлено, что основными требованиями к выпускникам университетов являются:

- участие в стажировках на предприятиях во время обучения (81,8% опрошенных);
- наличие опыта проектной деятельности в процессе обучения в университете (защиты проектов, стартапов) (63,6%);
- умение разрабатывать технологические регламенты (63,6%);
- наличие опыта научно-исследовательской деятельности в университете (наличие публикаций, статей, участие в конференциях) (59,1%);
- умение разрабатывать инструкции по системе менеджмента качества и наличие удостоверения о повышении квалификации в этой области (50,0%);
- наличие удостоверения о повышении квалификации по технике безопасности, охране труда, промышленной безопасности (45,5%).

Таким образом, при разработке и реализации образовательных программ следует обращать особое внимание на качественное проведение практики всех видов и стажировок студентов на профильных предприятиях и в организациях с обсуждением результатов НИР, нормативной документации, аспектов менеджмента качества.

Проект реализуется победителем грантового конкурса для преподавателей магистратуры 2021/2022 Стипендиальной программы Владимира Потанина.

УДК 378.14

Т.О. Волкова

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ
СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,

г. Петрозаводск,

e-mail: VolkovaTO@yandex.ru

Студенты медицинских специальностей вузов изучают блок химических дисциплин, включающий общую и неорганическую химию, биорганическую химию и биологическую химию. При освоении данного блока дисциплин студенты сталкиваются с большим объемом профессиональных знаний, составляющих основу медицинского образования будущих специалистов и необходимых для формирования профессиональных компетенций. Поэтому совместная деятельность преподавателя и студентов, направленная на решение профессионально ориентированных задач с помощью игрового моделирования проблемной ситуации, позволит в рамках конкретной дисциплины оценить умение обучающихся анализировать и решать типичные профессиональные задачи. С использованием психолого-педагогических принципов и подходов нами разработана деловая игра «Лаборатория гетероциклических соединений» по дисциплине «Биоорганическая химия» с целью формирования компетенций, направленных на коммуникацию, формирование системного и критического мышления, командную работу и лидерство. Продолжительность деловой игры – 90 минут. Игра состоит из 3-х этапов: организационный этап, выполнение заданий студентами и подведение итогов игры (рефлексия).

Цель игры: Приобретение навыков принятия коллективных решений в профессионально-ориентированной ситуации через моделирование конкретной проблемы (создание лаборатории гетероциклических соединений), развитие творческой активности и познавательного интереса обучающихся.

Концепция игры: В городе открывается большой Научно-исследовательский центр (НИЦ), включающий множество лабораторий различной направленности. В числе прочих должна быть организована лаборатория гетероциклических соединений. На эту вакансию подали заявки 2 группы исследователей (конкуренты). Они подготовили проекты организации лаборатории, которые необходимо представить руководству НИЦ на конкурсной основе. На представление проекта лаборатории дается 10 мин. Проект может быть представлен в любом удобном для участников формате (презентация, 3D-модель, рисунок, буклет и др.).

Участники игры и их функции:

Директор НИЦ – крупный специалист в области химии гетероциклов; хочет организовать в центре современную лабораторию; его интересуют все важные моменты, нюансы и мелочи (направления деятельности, оборудование, помещения, сотрудники и т.д.); задает очень много вопросов;

Заместитель директора НИЦ по финансированию исследований – готов на первом этапе выделить лаборатории финансирование, но хочет знать, как лаборатория планирует дальше зарабатывать средства не только для себя, но и для центра;

Первая группа исследователей, представляющих проект лаборатории гетероциклических соединений, – группа состоит из 3 специалистов различной специализации, должны подготовить и представить проект лаборатории;

Вторая группа исследователей, представляющих проект лаборатории гетероциклических соединений, – группа состоит из 3 специалистов различной специализации, должны подготовить и представить проект лаборатории;

Эксперты (3-5 студентов) – оценивают работу участников игры в качестве сторонних наблюдателей.

Порядок проведения игры: Преподаватель распределяет роли между участниками деловой игры, обозначает цель и проблему, требующую решения, определяет регламент игры. Студенты, выполняющие функции экспертов, следят за ходом игры, объявляют критерии оценивания участников игры (по каждой группе) и оценивают их. В конце игры весь материал и результаты обобщаются, подводятся итоги.

Критерии оценивания (10 критериев): соответствие исполнения роли цели деловой игры, теоретическая подготовленность, выполнение практических умений, навыков в соответствии с концепцией игры, качество и аргументированность выдвигаемых идей, способность отстаивать свою точку зрения, умение слушать и вести дискуссию, соблюдение принципов биоэтики, умение работать в команде, умение принимать решение, соблюдение регламента. Оценивается каждый участник игры за каждый критерий по 5-балльной системе. Максимальное общее количество баллов – 50 баллов.

Ожидаемый результат: 1) приобретение эмоционального опыта взаимодействия с другими людьми в профессионально значимых ситуациях, работа в команде; 2) установление связи между своим поведением и его последствиями на основе анализа своих действий, а также действий коллег; 3) приобретение навыков принятия решений в конкретной профессионально-ориентированной ситуации, лидерских качеств, а также опыта экспериментирования с новыми идеями в аналогичных обстоятельствах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках Соглашения № 075-15-2021-665 (грант УНУ).

Список литературы

1. Ваганова О.И., Смирнова Ж.В., Мокрова А.А. Применение игровых технологий в обучении студентов // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования, 2019. – №1 (35). – С. 16-21.

2. Казанцева, Е.А. Игровые технологии в образовании: учебное пособие / Е.А. Казанцева. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2021. – 112 с.

УДК 620.97.3

А.И. Габитов, Л.З. Рольник, Г.А. Тептерева, И.Н. Сираева

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА
ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ
ИНГИБИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ**

*ФГБОУ ВО "Уфимский государственный нефтяной
технический университет", г. Уфа*

e-mail: gabitov.azat@mail.ru

Совершенствование математического аппарата во многом связано с расширением областей исследования, которыми становятся, например, многокомпонентные и многофазные системы, каталитические процессы, химические реакции в твердой фазе. Получает все большее развитие теория нестационарных и неравновесных реакций, подкрепляющаяся мощным арсеналом средств вычислительной математики и техники. В химии применяется математическая статистика и теория вероятностей, методы вычислительной математики, определяемые компьютеризацией решения прикладных математических задач.

В настоящее время практически все исследуемые объекты относятся к классу сложных систем, характеризующихся значительным числом взаимосвязанных параметров. Задачи исследователей при этом заключаются в установлении зависимости между входными параметрами и выходными параметрами, определение уровней факторов, оптимизирующих выходные параметры системы.

В наших исследованиях компонентный состав каждой испытуемой композиции оптимизировали по признаку максимальной защитной эффективности. В качестве значимых факторов служили концентрации компонентов в рассматриваемой композиции. Анализ уравнения регрессии позволил выявить оптимальное соотношение компонентов, и в конечном итоге была предложена ингибирующая композиция, получаемая аллилированием отходов производства 4,4-диметил-1,3-диоксана, применение которой в качестве высокоэффективного ингибитора коррозионно-механического разрушения строительных сталей защищено патентом Российской Федерации. Следует отметить, что синтез ингибиторов на основе отходов производства выше указанного соединения решает и проблему их рациональной утилизации.

Список литературы

1. Gabitov A.I. Udalova E.A. Yamilova V.V. Zubairov S.G., Rolnik L.Z / Corrosion inhibitors based on heterocyclic compounds of petrochemical / J. Fundam. Appl. Sci. 2018, 10(6S). – p. 1593-1609

УДК 37.013.46

Р.Р. Ишбердина
ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ
ЗАОЧНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: ishberdinar@mail.ru

Специфика учебной работы со студентами заочных отделений в основном определяется особенностями условий, в которых они находятся в период обучения. При этом следует особо отметить следующие довольно очевидные обстоятельства:

-наличие у студентов весьма ограниченного запаса времени на внеаудиторную самостоятельную работу, в том числе, и на проработку лекционных материалов.

-пониженный уровень восприятия студентами учебной информации, как следствие естественных трудностей сочетания работы с учебой.

-значительная неоднородность контингента студентов по уровню ранее приобретенных знаний.

Представляется очевидным, что все элементы лекционной работы преподавателей должны строиться с обязательным учетом перечисленных факторов, чем, в конечном итоге, и определяются характерные черты лекций на заочных отделениях вузов.

Ввиду обилия различных учебных дисциплин – общеобразовательных, общетехнических, специальных, - каждая из которых в чем-то отличается по своей методике от остальных, в дальнейшем приводятся соображения наиболее общего характера, не связанные с определенными категориями учебных дисциплин [1].

Первое, с чем сталкивается преподаватель в своей лекционной работе, это планирование всего курса лекций и каждой лекции в отдельности. При наличии некоторого опыта такое планирование состоит в рациональном распределении всего объема курса по отдельным двухчасовым лекциям, с выделением достаточного времени на изложение наиболее важных разделов лекционного курса. Затем, с учетом требований программы, детально уточняются тематические содержания каждой лекции [2]. При этом должны быть запланированы достаточные запасы времени на центральные, узловые вопросы лекций за счет соответствующих сокращений менее существенных деталей.

Непосредственная подготовка к чтению отдельных лекций должна производиться с всесторонним учетом особенностей обучаемого контингента, в связи с чем целесообразно производить тщательный предварительный анализ отдельных компонентов каждой лекции, имея в виду обеспечение доходчивости, наглядности, строгой последовательности и логичности изложения с рациональным применением тех или иных наглядных пособий.

Кроме того, необходимо избегать перенасыщенности лекций фактическим материалом, что резко снижает их эффективность. По отдельным вопросам содержания лекции желательно подбирать учебный материал или примеры, вызывающие у студентов повышенный интерес. Это помогает активизировать внимание учащихся на протяжении всех лекций.

Во всех своих элементах содержание лекций должно быть тщательно увязано с содержанием последующих практических или лабораторных занятий.

Все перечисленные приемы нацелены на всемерное повышение эффективности учебной работы на занятиях за счет уменьшения объема внеаудиторной работы студентов [3].

Прежде всего, лекции должны отличаться достаточно высоким профессиональными качествами самих лекторов, материал должен быть преподнесен в максимально удобной для усвоения форме. Сложные вопросы должны быть расчленены на простые и легко воспринимаемые элементы.

Изложение должно протекать в умеренном темпе, обеспечивающем возможность полной фиксации основных положений лекции.

Лектору необходимо поддерживать постоянный контакт с аудиторией, умело и чутко реагировать на самые, казалось бы, незначительные изменения в ее настроении.

Лекции студентам – заочникам в основном носят обзорный установочный характер, но должны проводиться на таком же педагогическом уровне, как и у студентов – очного отделения.

Общим заключением всего вышеизложенного может служить рекомендация – поручать чтение лекций на заочных отделениях вузов наиболее опытным и квалифицированным лекторам.

Список литературы

1. Ярмухамедова Э.И., Чернышенко Ю.Н. ЭИОС при изучении дисциплины «Неорганическая и органическая химия» // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2021. С. 330-332.

2. Гафарова А.Ш., Чернышенко Ю.Н., Ярмухамедова Э.И. Изучение дисциплины «Аналитическая химия» в дистанционном режиме // Модернизация аграрного образования. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. Томск-Новосибирск, 2020. С. 17-19.

3. Чернышенко Ю.Н. Некоторые особенности проведения лекционного курса по разделу "Биоорганическая химия" // Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии. Материалы XIII Всероссийской научной интернет-конференции. 2019. С. 234-235.

УДК 37.013.46

Р.Р. Ишбердина
СОЧЕТАНИЕ ЛЕКЦИЙ С САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ
СТУДЕНТОВ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: ishberdinar@mail.ru

Обучение в вузе представляет собой систему передачи студентам знаний и методов познания материального мира. Реализация этой системы осуществляется различными формами и методами: чтением лекций, выполнением лабораторных работ, проведением практических, семинарских занятий.

Одним из условий успешного обучения является правильное соотношение между лекциями и практическими занятиями. Однако часто много часов отводится на лекции [1]. Как правило, они составляют половину или даже больше часов, отведенных данному предмету. На наш взгляд, это является результатом разделения материала предмета только на теоретические и практические разделы и ничем не обосновано. Так как неравнозначны предметы курса обучения и неоднороден материал каждого предмета, их необходимо подразделять на разделы логико-механического и повествовательного типа. При этом необходимо учитывать назначение и сложность предмета, его место в последовательности обучения.

Чтение лекций, как один из методов обучения, является наиболее экономичным и обладает рядом недостатков. В лекционном методе отсутствуют элементы умственного тренажера и его уровень зависит от уровня подготовки большинства слушателей. Следует помнить, что бесполезность совсем непонятных лекций и очень понятных лекций одинакова. Лекция должна быть понятна, чтобы студент не остался с чувством беспомощности, и не должна быть понятной без труда, чтобы мозг не перестал работать. С этой точки зрения и только с этой точки зрения, логико-функциональный материал должен быть выделен для изучения на лекциях, экспериментальный материал – на лабораторных занятиях, опытный – на практических, а материал наглядно-механического и повествовательного типа – на самостоятельно изучение с последующим обобщением на обзорных лекциях, но не после направляющих лекций. Направляющие лекции предназначены для указания методики, литературы и разделов, а обобщающие – для ответа на смысловые и интуитивные вопросы, которые лектор должен предвидеть.

Определяя лекцию как форму и как метод обучения, высшая школа требует, чтобы лекция ориентировала студентов на чтение широкой дополнительной литературы, чтобы в ней была организована возможность постановки перед студентами глубоких научных проблем.

Также многими авторами подчеркиваются такие, требования к лекции, как доступность лекционного материала, логическая последовательность и

систематичность изложения, выделение главного, связь ранее изученного с тем, что предстоит изучать. Однако недостаточно полно освещаются вопросы организации самостоятельной практической работы студентов, связанной с материалом лекции, что сводится довольно часто только к работе над учебными пособиями.

Общеизвестно, что теория особенно педагогическая сильна практикой [2]. При этом нельзя забывать также и то, что студент не школьник, он во многих случаях способен самостоятельно усваивать знания. Это соответствует и психологии студенческой молодежи, для которой характерно стремление к активному поиску в учении и теоретическому анализу добываемых фактов. Поэтому целесообразно использовать принцип: то, что могут найти студент сами, должны искать, добывать самостоятельно.

Конечно, по вопросам связи теории с практикой и в традиционном обучении сделано немало. Например, применение наглядных пособий, живых примеров из педагогического опыта или описание их, привлечение студентов в кружки, научные общества, внедрение таких видов работ, как рефераты, доклады.

При чтении лекции часто возникает проблема: как вовлечь студента в обсуждение излагаемых в лекции вопросов. Как подготовить студента к нему? Как будет обсуждать эти проблемы студент после лекции?

Рассмотрим возможности постановленной проблемы в системе самостоятельных практических заданий, связанных с материалами лекций по педагогике [3]. Эти задания по отношению к лекционным занятиям можно разделить на три вида.

Предваряющие, которые обеспечивают ход мысли студента от частного к общему, от характеристики отдельных фактов, явлений к теоретическим обобщениям.

Сопровождающие задания характеризуются тем, что они предлагаются по ходу чтения лекции и сочетаются с теоретическим материалом.

Заключительные задания предлагаются, когда изучен теоретический материал. Однако к постановке таких заданий нужно подходить очень осторожно. Прежде всего необходимо верно определить оптимальный объем их, оставляя время и внимание студента и другим учебным предметам. Также необходимо устанавливать связь между характером заданий и размером аудитории.

Внедрение в учебный процесс технических средств обучения дает более широкие возможности и в постановке вышеуказанных заданий [1]. Наша практика показала, что каждый студент может быть приобщен к самостоятельной практической работе, в результате в любой аудитории может быть обеспечена необходимая активность во время лекционного занятия.

Хронологически соотношение лекций и практических занятий должно быть определенным. Отношение числа часов лекционных к числу часов занятий других видов, особенно на первом курсе, должно быть наименьшим.

Во-первых, потому, что лекционный метод для студентов первого курса является новым и нужно время для адаптации [3]. Во-вторых, на первом курсе студентам даются основополагающие знания, которые служат инструментом для изучения последующих дисциплин и должны быть усвоены основательно. Но для данного предмета, его части, по крайней мере в течение семестра, соотношение следует сохранить постоянным для выполнения условия последовательности. Наилучшей является последовательность, когда прочитанный на лекции материал закрепляется на практических и лабораторных занятиях до прослушивания лекции по следующей теме. Несоблюдение этого правила следует рассматривать как нарушение ритмичности учебного процесса, ибо оно ведет к нарушению правил гигиены умственного труда студента, противоречит физиологическим свойствам мозга. Ритмичность в указанном смысле позволяет выявить наиболее общие недостатки и трудности при изучении материала данной темы. Руководитель потока на их основе может сделать небольшие обобщающие замечания на лекции по следующей теме, предсказать характер трудностей при изучении последующих разделов. Это дает возможность поддерживать последовательную взаимосвязь между разделами предмета и даже между предметами.

Вполне очевидно, что правильное соотношение между формами и методами предполагает интенсивную работу каждого студента. Необходимость работы с равной интенсивностью разных по способностям студентов требует индивидуального подхода к каждому студенту.

Список литературы

1. Ярмухамедова Э.И., Чернышенко Ю.Н. ЭИОС при изучении дисциплины «Неорганическая и органическая химия» // Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова. Нальчик, 2021. С. 330-332.
2. Гафарова А.Ш., Чернышенко Ю.Н., Ярмухамедова Э.И. Изучение дисциплины «Аналитическая химия» в дистанционном режиме // Модернизация аграрного образования. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. Томск-Новосибирск, 2020. С. 17-19.
3. Чернышенко Ю.Н. Некоторые особенности проведения лекционного курса по разделу "Биоорганическая химия" // Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии. Материалы XIII Всероссийской научной интернет-конференции. 2019. С. 234-235.

УДК 37.013.46

Р.Р. Ишбердина
ФОРМЫ, СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ АКТИВИЗАЦИИ
ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ЛЕКЦИЯХ
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: ishberdinar@mail.ru

Развитие познавательного процесса – сложная задача, от решения которой зависит эффективность учебной деятельности. В педагогике и психологии разработаны общие подходы к формированию познавательного интереса [2]. Установлено, что интерес может проявляться как к содержанию учебного материала, так и к организации познавательной деятельности. Интерес возбуждается и подкрепляется материалом неизвестным, поражающим воображение, заставляющим удивляться. Но яркие факты не всегда и не для всякого занятия по определённой дисциплине можно найти.

Для поддержания познавательного интереса важно учить умению видеть новое в знакомом материале, постепенно переводить обучающихся с уровня школьной программы элементарных, простейших представлений о мире на уровень научных понятий и обобщений. Познавательный интерес возникает, если преподаватель раскрывает перед обучающимися историю научных открытий, труд учёных, инженеров. Все эти возможности предоставляет учебный материал курса химии.

Обучении химии вносит существенный вклад в подготовку обучающихся к трудовой деятельности [3]. Они получают определённые знания о веществах и их взаимодействиях, о законах и теориях, отражающих особенности химической формы движения материи, о роли химии в решении профессиональных задач, приобретают умения наблюдать явления, ставить химические опыты, работать с учебником и справочной литературой, делать выводы применительно к конкретному материалу и более общие выводы мировоззренческого характера.

Как утверждают психологи, активизация познавательной деятельности способствует развитию познавательного интереса. Активизация процесса обучения достигается применением разнообразных самостоятельных работ учащихся на лекциях, организуемых в соответствии с особенностями их интересов и конкретных учебно-воспитательных целей.

Таким образом, имея в виду важность возбуждения познавательного интереса с самого начала занятия, преподаватель будет придумывать разные аспекты методики. Главные из них касаются трёх моментов: во-первых, привлечения внимания обучающихся к целям и задачам дисциплины; во-вторых, возбуждения интереса к содержанию повторяемого и вновь изучаемого материала; в-третьих, включения обучающихся в интересную для них форму работы.

Осознанная работа начинается с понимания и принятия обучающимися учебных задач, которые должны логически оправданно выдвигаться перед ними. Для этого применяется ряд способов. Чаще всего основа для выдвижения

новой задачи создаётся в процессе повторения изученного ранее материала. Тогда обучающиеся сами формулируют цель предстоящей работы. Если же содержание занятия логически мало связано с материалом предшествующих занятий, то обучающихся специально готовят к осознанию важности изучения нового вопроса. При этом преподаватель подчёркивает научное и практическое значение изучаемого вопроса. Обучающиеся узнают, какие необходимые в жизни знания и умения они приобретают на занятиях.

Содержанием активной умственной работы обучающихся является установление связей между фактическим материалом и теорией, применение изученных положений при описании, объяснении и предсказании свойств веществ и направлений химических реакций, поиск следствий из теорий. Организации активной умственной деятельности способствует проблемно построенный процесс обучения, который закладывается при проведении вводной части занятия.

Активное восприятие нового материала происходит на занятиях, во время которых обсуждаются вопросы, связанные с творческими поисками инженеров строителей [3], их рационализаторскими предложениями, на которых создаётся атмосфера поиска и обучающиеся как бы приобщаются к решению проблем, встающих перед учёными и инженерами.

Обучающиеся по инженерным направлениям, всегда должны понимать, что знание химии всегда было необходимо для практической деятельности человека, но особенно важно в условиях ускорения научно-технического прогресса.

В заключение можно отметить, что самостоятельная работа на любом этапе обучения—это эффективное средство повышения заинтересованности учеником. Выполняя задания, обучающиеся практически овладевают отдельными элементами научного познания, отдельными процедурами поисковой деятельности. Настоящее овладение знаниями и умениями осуществимо лишь в процессе их применения на каждом этапе обучения и в самостоятельной деятельности. Навыки такой работы важны для любого творческого труда.

Список литературы

1. Зарипов Р.Р., Зарипова Р. М. Формирование психологической устойчивости личности // В сборнике: Наука, образование, общество: проблемы и перспективы развития. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. 2014. С. 41-43

2. Зарипова Р.М., Зарипов Р. Р. Роль отдельных элементов учебной деятельности в формировании познавательной активности // В сборнике: ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ. Сборник статей Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор: Сукиасян Асатур Альбертович. 2016. С. 61-63

3. Зарипов Р.Р. Разработка демонстрационной органической реакции для использования в учебном процессе // Актуальные вопросы науки. 2018. №42. С. 101-103

УДК 371.261

И.Р. Киреев, В.Б. Барахнина, Г.И. Латыпова
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЛОТО «ТЕХНОЛОГИЯ»
ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ
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, конкурс сочинений для школьников «Профессия – нефтяник» и др. При музее действует клуб «Мир нефтяных профессий». Познанию содержания и условий профессиональной деятельности в нефтегазовой отрасли способствуют также инженерные игры [1-3].

Интеллектуальное лото «ТЕХНОЛОГИЯ» разработано в трех вариантах: для школьников 5-8 классов, для учащихся 9-11 классов и для студентов младших курсов УГНТУ (см. рисунок 1). Усложнение игры осуществляется за счет вводной информации и характера игровых заданий. Сценарный ход игры включает несколько этапов: 1) установка на игру, которая включает информацию о инженерных профессиях, которые можно получить в УГНТУ; 2) техническое задание; 3) командная работа; 4) презентация командных решений; 5) обсуждение и экспертная оценка решений команд; 6) подведение итогов игры [4-6].



Рисунок 1 – Карточки лото «ТЕХНОЛОГИЯ» (раздел «Химик-биолог»)

Важно отметить, что решения школьников младших классов в первых играх нередко носили сказочный, фантастический характер, поэтому

организаторы игры внесли необходимые уточнения в условия игры. Большинство команд предлагают конструктивные решения, соответствующие условиям задачи. [2]. Лото «Технология» также была апробирована на студенческой аудитории: профориентация студентов является неотъемлемой частью образовательного процесса.

Список литературы

1. Габдулхакова Р.В., Бадоля Н.В., Баулин О.А. и др. Профориентационный потенциал научно-просветительских мероприятий в вузе (на примере фестиваля «Наука 0+» в УГНТУ). Материалы XII Всероссийской интернет-конференции «Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии», – Уфа: Изд-во УГНТУ, 26-27 ноября 2018 года, – С. 149-160.

2. Габдулхакова Р.В., Киреев И.Р., Барахнина В.Б. Воспитание экологической ответственности студентов нефтегазового вуза посредством музейной деятельности (на примере образовательного центра «Музей истории УГНТУ»). В кн.: Сборник материалов научно-практической конференции «Экспертиза промышленной безопасности, диагностирование, разрушающий и неразрушающий контроль на объектах ТЭК», 18-19 марта 2015 г., – Уфа: Нефтегазовое дело, 2015. – С. 134-138.

3. Габдулхакова Р.В., Местер Г.В., Барахнина В.Б. Инженерная игра как средство позиционирования профессий, связанных с транспортом нефти. В кн.: Тезисы докладов XIII Международной учебно-научно-практической конференции «Трубопроводный транспорт-2018», 23-24 мая 2018 года, – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2018. – С. 428-430.

4. Габдулхакова Р.В., Местер Г.В., Барахнина В.Б. Формирование экологической культуры средствами музейной деятельности.. В кн.: Тез. докл. II Международной конференции с элементами научной школы для молодежи «Экологические проблемы нефтедобычи», – Уфа: Нефтегазовое дело, 2012. – С. 87-89.

5. Габдулхакова Р.В., Рублева Г.М., Барахнина В.Б. Воспитание инженерных кадров на историко-биографическом материале музея истории УГНТУ. В кн.: Материалы XXX Международной научно-технической конференции «Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии», посвященной памяти академика Академии наук Республики Башкортостан Дилюса Лутфуллича Рахманкулова, 14-16 ноября 2016 года, – Уфа: Реактив, 2016. – С. 280-281.

6. Габдулхакова Р.В., Хлебникова Т.Д., Барахнина В.Б. Музей в системе воспитания экологической ответственности студентов нефтегазового вуза. В кн.: Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Окружающая среда и развитие человека». – Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2013. – С. 36-40.

УДК 378.147

В.И. Литвинова, И.Г. Мигранова
РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИИ В ОСВОЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ДИСЦИПЛИН

ФГБОУ ВО Уфимский государственный нефтяной технический университет
450062, РБ, г. Уфа, Космонавтов, 1.
e-mail: lerohka-01@mail.ru

Для более эффективного обучения студентов вузов в дисциплины включают изучение смежных наук на базе основной, целью которых является дополнение и расширение области изучения студента, повышения качества получаемых знаний, позволяющие модифицировать методы подходов решения к поставленным задачам [1]. Так и биотехнология в сотрудничестве с экологией дает поразительные результаты взаимодействия – улучшение экологической обстановки и рационального использования природных ресурсов с помощью применения различных видов микроорганизмов и биологических процессов, которые могут быть использованы в совершенно разнообразных областях экологии.

Биотехнология в экологии охватывает широкий спектр проблем: очистка водоемов, дефицит в пищевых веществах, загрязнение биом, недостаток ресурсов, таких как сырье, энергия и многое другое [2]. Понимание необходимости изучения биотехнологии дает развитию существующих и созданию новых систем решения нарастающих проблем[3].

Биотехнология использует доступное и недорогое сырье, это позволяет студентам проводить эксперименты в учебных условиях для наработки практических навыков и разработки новых методик и веществ. Ее цель: применение живых организмов и биологических процессов для производства ценных продуктов, а живые организмы возобновляемый ресурс, что является важным критерием их изучения и применения в экологии на базе учебной дисциплины.

Применение объектов биотехнологии в процессах должно быть безопасным и нести определенную полезность. Проведение экспериментов и поиск области применения тех или иных веществ, установка допустимых границ применения в целях улучшения экологической обстановки одна из задач студентов, занятых в учебном процессе. Например, подготовка студентов к решению проблем, связанных с разработкой передовых методов очистки сточных вод, обработки и обезвреживания осадка позволит улучшить экологическую обстановку, сделать водоемы чистыми и безопасными для здоровья населения, а разработки в генной инженерии могут в перспективе позволить восстановить часть экосистемы планеты с помощью улучшения генотипа флоры и фауны.

Исходя из всего вышеперечисленного можно сказать, что биотехнология – необходимый инструмент в экологии. Она открывает новые способы

воздействия на экологическую сферу, конечно, как в положительную, так и в отрицательную сторону. Однако, обучение биотехнологии в рамках экологии несет большой вклад в развитие методов и средств улучшения экологической ситуации в мире. С каждым годом развивается технологический мир, а вместе с ним в противовес должна развиваться и та сфера, которая отвечает за стабильность и сохранность нашей земли – экология, где также важная роль отведена биотехнологии.

Список литературы

1. Зайнутдинова Э.М., Ягафарова Г.Г., Мигранова И.Г. Самостоятельная работа студентов по дисциплине "Экология" / Интеграция науки и высшего образования в области био- и органической химии и биотехнологии : материалы X Всерос. науч. интернет-конф., 24–25 ноября 2016 года, г. Уфа. - Уфа, 2016. - С. 172-174.
2. Ленивко С.М. Экологическая биотехнология : электронный учеб.-метод. комплекс / С. М. Ленивко ; Брест. гос. ун-т им. А. С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2020. – 144 с.
3. Сенницкая Л.В. Роль образования в формировании экологической культуры // Лесной вестник. – 2015. – №4. – С. 70-74.

УДК 378.147

И.В. Миронова^{1,2,3}, З.А. Галиева^{1,2}, В.Х. Фам¹

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ
ОБУЧЕНИЕМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МАГИСТРАТОВ В БАШКИРСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

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

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа

ФКУ НИИ ФСИН России НИЦ-1, г. Москва

e-mail: mironova_irina-v@mail.ru

Современная эпоха характеризуется высокой развитостью средств связи и технологии в образовании. За последние несколько лет онлайн обучение стало все более популярным среди студентов по всему миру. Это не удивительно, так как онлайн-занятия предоставляют ряд удобств в процессе получения знаний [1-3].

Дистанционное обучение может носить индивидуальный характер, а, следовательно, предоставлять возможность более эффективно настроить процесс обучения. При организации образовательного процесса оно позволяет гибко корректировать нагрузку и активизировать самостоятельную познавательную деятельность обучающихся [4-6].

Цель данной статьи – обобщение опыта применения дистанционных образовательных технологий (далее, ДОТ) магистрантами факультета пищевых технологий ФГБОУ ВО «Башкирский ГАУ».

На кафедре технологии мясных, молочных продуктов и химии для студентов очного обучения преподается 88 дисциплин, при этом на долю лабораторных работ приходится более 50% от объема всей аудиторной работы.

В дистанционном обучении используется система Moodle как платформа для размещения информационных материалов, предназначенных студентам при подготовке к занятиям; средства для организации инновационных видов коллективной и групповой работы студентов; как системы компьютерного тестирования для подготовки, проведения тестов и анализа полученных результатов; как коммуникационной технологии для своевременного решения с преподавателем возникающих у студентов вопросов; как средства систематизации и структурирования учебного материала по дисциплине.

При проведении лекционных занятий в дистанционном режиме преподаватели факультета выбирают несколько вариантов. Одним из них является презентации, где особое внимание уделяется наглядности представления материала на слайдах. Проведение лекций в форме презентаций упрощает обращение к нормативным документам посредством гиперссылок. Дистанционные лекционные занятия преподаватели проводят в формате видеоконференции на платформе Zoom, Google Meet, которую организуют, также размещает ссылку на странице предмета. Контроль по пройденной теме осуществляется, чаще всего, в формате тестирования.

Практические занятия представляют собой изучение методических указаний, решение задач и связь с преподавателем через платформу Zoom [7].

При организации дистанционного обучения самое сложное - это выполнение лабораторных работ. Для этого преподаватели размещают ссылки на внешние источники, в которых показаны принцип работы устройства, или проведена заранее записанная лабораторная работа. Целесообразно применять виртуальную лабораторию – это компьютерные программы, которые позволяют выполнять эксперименты и получать результаты без непосредственного использования реальных установок и приборов.

Список литературы

1. Чернышенко, Ю.Н. Организация самостоятельной работы обучающихся при изучении пищевой химии / Чернышенко Ю.Н., Галиева З.А. // В сборнике: Совершенствование основных профессиональных образовательных программ в вузе: проблемы и возможные пути их решения. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. Башкирский ГАУ. 2018. С. 492-495.

2. Миронова, И.В. Опыт использования дистанционных образовательных технологии на примере факультета пищевых технологий / Миронова И.В., Чернышенко Ю.Н., Ярмухамедова Э.И. // В сборнике: Дистанционное образование: трансформация, преимущества, риски и опыт. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2020. С. 191-196.

3. Хабибуллин, Р.М. Место философии в образовательном процессе / Р.М. Хабибуллин // Приднепровский научный вестник. 2016. Т. 10. С. 143-147.

4. Миронова, И.В. Активные методы обучения в профессиональной подготовке бакалавров / И.В. Миронова, И.Г. Мухамадеев // В сборнике: Актуальные проблемы преподавания социально-гуманитарных, естественно-научных и технических дисциплин в условиях модернизации высшей школы. Материалы международной научно-методической конференции. МСХ РФ; Башкирский ГАУ. 2014. С. 207-211.

5. Губайдуллин, Н.М. Подготовка специалистов для перерабатывающей промышленности Республики Башкортостан / Н.М. Губайдуллин, А.А. Нигматьянов, И.В. Миронова // Аграрный вестник Урала. 2010. № 3 (69). С. 99-100.

6. Миронова, И.В. Опыт организации самостоятельной работы студентов по дисциплине специализации "Технохимический контроль цельномолочных продуктов и молочно-белковых концентратов" / И.В. Миронова // В сборнике: Проблемы практической подготовки студентов в вузе на современном этапе и пути их решения. сборник материалов научно-методической конференции. 2007. С. 124-126.

7. Аюпова, А.И. Практика и ее роль в научном познании // А.И. Аюпова, Р.М. Хабибуллин // Уральский научный вестник. 2016. Т. 11. № 2. С. 57-58.

УДК 546:37.013.75

Л.З. Рольник, А.В. Щеклеин, И.Н. Сираева
К ВОПРОСУ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ

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

Вхождение России на международный рынок призвано обеспечить конкурентоспособность образовательных услуг, что предполагает повышение качества обучения в вузах как для российских, так и для иностранных студентов. Для последнего десятилетия характерен приток иностранных студентов в высшие учебные заведения России. Основной проблемой при обучении иностранных студентов из стран ближнего и дальнего зарубежья в российских вузах является проблема языковой адаптации, то есть преодоление языкового барьера при изучении дисциплин различных циклов. Отчасти она решается на подготовительных факультетах предвузовской подготовки студентов в процессе овладения ими общей лексикой русского языка. Однако на уровне овладения понятийно-терминологическим аппаратом естественнонаучных дисциплин эта проблема, как правило, остается актуальной.

В настоящее время разрабатываются теоретические основы процесса адаптации иностранных студентов в образовательную среду российского вуза с использованием междисциплинарных данных [1]. На данный момент не сформировано целостного подхода к исследованию национальной идентичности обучающегося как внешнего фактора успешности адаптации [2].

Российское высшее образование, являясь частью глобальных образовательных процессов, представляет собой педагогическую систему со сложившимися традициями и научными школами. Однако, конкуренция различных национальных систем образования требует постоянного обновления образовательных подходов и технологий в соответствии с требованиями, предъявляемым к специалистам нового поколения.

Современные тенденции, происходящие в мире, предъявляют новые требования к уровню развития интеллектуальных возможностей будущих специалистов нефтехимического профиля, что ставит ряд новых задач, которые невозможно решить без качественных изменений в системе обучения химии и переориентации деятельности преподавателя в техническом вузе [3].

Преподавание курса общей и неорганической химии в технических университетах представляет собой многогранную задачу. Обучение традиционно проводится на первом курсе, когда студенты еще недостаточно подготовлены к восприятию незнакомых сложных понятий. В тоже время период адаптации от школы к вузу проходят медленно и трудно. При обучении химии в ВУЗе используются различные формы учебной работы: лекции, практикумы, лабораторные работы.

В соответствии с новыми повышенными требованиями к содержанию обучения студента возрастает роль практических и лабораторных работ, правильная организация которых предоставляет неограниченные возможности для воспитания творческого специалиста, формирования у него исследовательских качеств.

Химический эксперимент играет особую роль при обучении химии иностранных студентов, так как позволяет раскрыть химические явления в процессе обучения с использованием минимального количества лексических оборотов. Формированию у иностранных студентов русской терминологии, применяемой в химии, способствует работа со структурно-логическими схемами, которые помогают систематизировать, фиксировать и кратко излагать полученную информацию. Одновременно важную роль в обучении играет многонациональный состав групп, в которых студенты имеют разный базовый уровень [4].

Увеличение информативности учебных курсов по химии можно достичь и за счет повышения интенсивности обучения. Однако, в настоящее время, перегрузка информацией учебных предметов является одной из причин понижения мотивации к учебно-познавательной деятельности у ряда студентов.

Обучение химии в техническом вузе должно учитывать такие особенности, как возрастающие требования к качеству химических знаний и умений будущих специалистов; необходимость получать фундаментальные химические знания и существующая практика обучения химии в ВУЗе.

Таким образом, подходы к адаптации иностранных студентов при изучении химии можно использовать в педагогической практике в целях развития международного направления деятельности российских вузов, повышения престижа российского образования за рубежом и увеличения числа иностранных обучающихся в России.

Список литературы

1. Кожевникова М.Н. Интеграция иностранных обучающихся в образовательную среду российского вуза на основе национально ориентированного подхода : автореф...дис. канд. пед. наук - М.: 2020. -40 с.

2. Мифтахова Н.Ш. Система адаптационного обучения студентов на двуязычной основе в технологическом ВУЗе: автореф...дис. докт. пед. наук - Казань.: 2013. -44 с.

3. Сираева И.Н., Михайлова Н.Н., Назаров М.Н. К вопросу преподавания химических дисциплин для студентов технического вуза / Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Материалы XXX Международной научно-технической конференции «Реактив-2016» 14-16 ноября 2016 г. - Уфа: Издательство «Реактив», 2016. -С. 278-280.

4. Скопина Ю.И. Химический эксперимент в сочетании со структурно-логическими схемами как средство развития познавательной активности иностранных слушателей: автореф...дис. канд. пед. наук - М.: 2007. -18 с.

УДК: 372.854

И.Н. Сенчакова, Д.С. Фонтаний
АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО
ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
г. Орел*

e-mail: irinka-sen@mail.ru

Школьное образование подразумевает применение учителем разного вида форм, методов, а также средств обучения, которые используются в процессе обучения. Достаточно важным аспектом являются технологии обучения.

Особое внимание следует уделить рассмотрению технологии проблемного обучения. Более подробно можно остановиться на применении данной технологии в процессе изучения органической химии.

При выборе технологии обучения принято учитывать: цели обучения, содержание образования, специфику изучаемой темы и индивидуальные возможности школьника, а также уровень сформированности у них знаний, умений и навыков по предмету, материально-техническое оснащение школы, готовность учителя и учащегося проявлять творческий подход к изучению дисциплины химия [1].

Деятельность учителя является ведущей в обучении школьников, так как направлена на формирование их личности посредством новых знаний, умений и навыков. Главной целью педагога, в первую очередь, является обеспечение педагогической эффективности и гуманности педагогического инновационного процесса, а также учет влияния возможных педагогических рисков, в том числе и ухудшение обучения в процессе педагогического эксперимента, который формируется в информационной образовательной среде.

Итак, технология проблемного обучения - целенаправленный образовательный процесс, который строится на совместной деятельности учителя и учащихся, характеризуется переходом и реализацией самостоятельной поисково-творческой деятельности последнего по решению учебных задач. Эту технологию следует применять на уроках, где формируются новые знания, умения и действия. К особенностям проблемного обучения можно отнести наличие проблемной ситуации, учебной проблемы, творческой деятельности. Проблемная ситуация состоит из трех компонентов: то, что пока неизвестно, но требует разъяснений, то есть видимое или осознаваемое противоречие; потребность в познании, необходимая для порождения мотива и разрешения противоречий; знания учеников, которые носят как творческий, так и житейский опыт. Учебная проблема – это та форма познавательной задачи, которая содержит противоречие. Творческая деятельность – поиск и открытие нового знания, посредством решения проблем практического и теоретического характера [2].

Проблемная ситуация возникает в тех случаях, когда: ученик готов к новому знанию; присутствует необходимость объяснить с помощью имеющихся знаний экспериментальные факты; есть подтверждение этих фактов учителем; учащиеся могут сделать неправильные суждения до обсуждения проблемной ситуации; нужно наиболее рационально решить задачу экспериментального характера, в которой известен конечный результат. Необходимость выйти за пределы учебной проблемы – главная задача проблемного обучения.

Приведем пример урока, в котором применяется технология проблемного обучения.

Тема «Спирты» изучается в новом разделе органической химии кислородсодержащих соединений. Проблемная ситуация возникает сама по себе: учащиеся, посредством активизации познавательной деятельности, задают вопросы о новом материале; учитель может привести исторические факты, необходимые для последующего восприятия темы; учебной проблемой в данном случае будут специфические свойства спиртов, особенность смешивания их с водой. Перед проведением эксперимента и последующим подтверждением вышесказанных фактов учащиеся могут предположить, что может произойти (то есть неправильно ответить) и в результате полученных экспериментальных фактов делается вывод о свойствах спиртов. После изучения темы можно провести рефлексию проведенного опыта и обобщить все то, что было выдано учащимся на уроке.

Таким образом, можно сделать вывод, что применение технологии проблемного обучения в школьном курсе химии возможно исключительно при познании нового материала, в виду того, что есть необходимость использования проблемной ситуации, которая невозможна без актуализации знаний учащихся.

Список литературы

1. Пидкасистый, П.И. Педагогика: учебное пособие для вузов / П. И. Пидкасистый; ответственный редактор П. И. Пидкасистый. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2011 - 502 с.
2. Пак, М.С. Теория и методика обучения химии: Учебник. – 4-е изд., стер. – СПб.: Лань, 2021 – 368 с.

УДК 378.1

Ю.Р. Сюдюкова
ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА
«ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»
ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», г. Уфа
e-mail: Danker2006@yandex.ru

Курс «Общая химическая технология» преподается студентам технологического факультета по специальности «Биотехнология» на третьем курсе в шестом семестре и включает в себя лекции, семинары, лабораторные работы и самостоятельную работу студентов.

Лекции включают в себя теоретический материал, который дает представление о современном состоянии и тенденциях развития химической технологии.

Первая часть лекционного курса – основные понятия химического производства, его технологической структуре, функциях и критериях эффективности. Слушатели ознакамливаются с организацией химико-технологического процесса и его управлением. Далее идут очень любимые темы студентов – это энергетика процессов и рациональное использование ресурсов. При их изучении появляется много вопросов и предложений, которые подводят нас к принципам «Зеленой химии», биodeградability и альтернативным технологиям на основе живых систем – будущему «хлебу» биотехнологов.

Вторая часть лекционного курса – важнейшие химические производства. В этой части рассматриваем процессы получения продуктов нефтепереработки, нефтехимии, газовой и химической промышленности, используемых в качестве сырья, при подготовке сырья, а также при выделении и упаковке в микробиологической промышленности. Поскольку эта часть включает в себя огромное количество данных, на лекциях мы знакомимся с самыми современными, самыми крупнотоннажными производствами, а также с наиболее близкими – располагающимися непосредственно на территории Республики Башкортостан. По производствам, которые не успеваем пройти на лекциях, студенты самостоятельно готовят информацию в виде докладов на практике.

Студенты во время лекций с интересом следят за логикой изложения материала, поддерживают диалог, задают большое количество уточняющих вопросы.

Таким образом, лекционный курс «Общая химическая технология» представляет студентам большой объем информации, что позволяет повысить им свой кругозор как будущим инженерам-технологам.

УДК 378.147

Ю.Н. Чернышенко, Э.И. Ярмухамедова
ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЯ ВКУСА, ЦВЕТА И АРОМАТА»

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: chernishenko-j@mail.ru

Чтобы управлять многочисленными технологическими процессами при производстве пищевых продуктов и контролировать качество сырья и продукции, необходимы знания химии [1,2]. Поэтому перед преподавателями высшей школы стоит задача формирования и развития компетентной личности будущего специалиста, которая способна творчески работать при постоянно изменяющихся условиях профессиональной среды [3].

В учебные планы обучающихся магистратуры по направлениям связанным с технологией пищевых продуктов включена дисциплина «Химия вкуса цвета и аромата» (ХВЦА). Целью является расширение и углубление знаний магистрантов в области формирования цвета, вкуса и аромата в сырье различного происхождения и пищевых продуктах на его основе.

Задача курса – формирование специалистов, знающих истоки появления цветовых, вкусовых и ароматических характеристик сырья; способных оценивать и целенаправленно управлять изменением этих характеристик при изготовлении пищевых продуктов. ХВЦА является дисциплиной, позволяющей обобщить знания по органической химии, пищевой химии, технологии продуктов различного генеза и сформировать представления о факторах, которые отвечают за наличие или изменения определенного вкуса, цвета и аромата различных пищевых продуктов.

В курсе изучаются строение и свойства веществ, определяющих аромат, вкус и цвет продовольственных товаров; химические превращения главных пищевых веществ и пути образования желательных и нежелательных соединений при производстве и хранении продовольственных товаров.

Курс состоит из лекций, практических и лабораторных занятий. На практических занятиях рассматриваются ситуационные задачи по каждому разделу. Лабораторные занятия позволяют обучающимся глубже исследовать объект магистерской диссертации в соответствии с тематикой каждого раздела.

Полученные знания магистранты используют при изложении теоретических вопросов своей научной работы; выборе режимов технологической обработки и хранения сырья и продуктов питания; факторов, определяющих качество готового продукта; учете взаимосвязи технологических процессов, оценке эффективности технологических схем производства.

Список литературы

1. Ишбердина Р.Р., Абрамова Э.П. Развитие познавательного процесса в научных исследованиях студентов аграрного университета // В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 5-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 4 томах. Курск, 2020. С. 256-257.

2. Ишбердина Р.Р. Образовательные и воспитательные задачи лекции как ресурс развития личности в аграрном образовании // В сборнике: Модернизация аграрного образования. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. Томск-Новосибирск, 2020. С. 26-27.

3. Галеева Р.И., Ишбердина Р.Р. Пути повышения эффективности самостоятельной работы // В сборнике: Методология и методика интеграции дисциплин естественнонаучного цикла. Сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор(ы): А.Ф. Пономарева. 2011. С. 44.

УДК 378.147

Э.И. Ярмухамедова, Ю.Н. Чернышенко
ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»
ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ
ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ»

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа
e-mail: elvil@mail.ru

Преподавание дисциплины «Аналитическая химия» предполагает подготовку специалистов, в полной мере владеющих основами аналитической химии, методами химического и инструментального контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий из растительного сырья; подготовка специалистов, способных принимать участие в аналитическом контроле пищевых производств; определять качество пищевого сырья; контролировать процессы производства; контролировать качество выпускаемой продукции; анализировать отходы производства с целью утилизации; осуществлять контроль исходного пищевого сырья и пищевых продуктов на содержание токсичных для человека тяжелых металлов, канцерогенных соединений и т.д.

Ознакомление и изучение учащимися теоретического материала осуществляется во время лекционных и практических занятий, а также самостоятельной работы.

Лабораторные занятия предполагают закрепление теории и освоение практических знаний, умений в области химических и физико-химических методов анализа; проводятся в виде научных исследований [1-3].

Качественный анализ содержит определение важнейших анионов, катионов, в том числе и солей тяжелых металлов в водных растворах, которые могут накапливаться в растительном сырье и продуктах.

Количественные методы анализа включают изучение кислотности муки, хлеба и хлебобулочных изделий; определение кислотного числа жиров и масел; жесткости воды; количественное исследование окисляемости воды (на наличие органических веществ и бактерий); определение аскорбиновой кислоты в соках и отварах; расчет крахмала в зерне, муке и мучных изделиях по иодкрахмальной реакции.

С инструментальными методами анализа обучающиеся знакомятся в лабораторном практикуме при изучении физико-химически методов анализа: фотоэлектроколориметрии, турбидиметрии, поляриметрии, рефрактометрии, потенциометрии, кондуктометрии, хроматографии.

Фотоэлектроколориметрией исследуются количественное содержание в растворах ионов меди, железа.

Турбидиметрический метод анализа позволяет определить наличие и количество хлорид ионов в минеральной воде.

Рефрактометрическим методом обучающиеся определяют содержание хлорид ионов в воде; сахаров в соках и напитках; влажность зерна и содержание сухих веществ в напитках.

Поляриметрический анализ позволяет определить наличие и количество углеводов в растворе.

С помощью потенциометрического метода обучающиеся исследуют содержание различных кислот и кислотность продуктов из растительного сырья.

Изучение хроматографических методов анализа осуществляется на выездном занятии в УФИХ РАН; обучающихся знакомят с работой различных хроматографов и особенностями анализа.

Подготовленный обучающийся владеет методами лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий из растительного сырья; может самостоятельно проводить измерения и наблюдения, составлять и описывать проводимые исследования и интерпретировать данные измерений.

Список литературы

1. Ишбердина Р.Р., Абрамова Э.П. Развитие познавательного процесса в научных исследованиях студентов аграрного университета // В сборнике: Наука молодых - будущее России. Сборник научных статей 5-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 4 томах. Курск, 2020. С. 256-257.

2. Ишбердина Р.Р. Образовательные и воспитательные задачи лекции как ресурс развития личности в аграрном образовании // В сборнике: Модернизация аграрного образования. Сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции. Томск-Новосибирск, 2020. С. 26-27

3. Ишбердина Р.Р., Столетов А.И. Пути стимулирования мыслительной деятельности в учебном процессе при изучении дисциплины химия на ветеринарии // В сборнике: Традиции и инновации в развитии АПК. Материалы международной научно-практической конференции. 2019. С. 203-208.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «БИО- И ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»	3
А.Р. Абдюшева, К.А. Ахметнабиева, Ю.С. Зимин ОКИСЛИТЕЛЬНАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА И ВОЛНОВОГО УДАРА	5
В.П. Андреев, П.С. Соболев КВАТЕРНИЗАЦИЯ ТРЕТИЧНЫХ АМИНОВ ПРОПАРГИЛБРОМИДАМИ.....	6
А. В. Ахмерова, К. С. Фролова, Т.П. Зосим, И. Р. Рамазанов КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ Fe- КАТАЛИЗИРУЕМОЙ РЕАКЦИИ БИНОРА-S С ОРГАНИЧЕСКИМИ НИТРИЛАМИ.....	8
Л.Ф. Бикташева, Л.А. Баева МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ 4-[(АЛКИЛСУЛЬФАНИЛ)МЕТИЛ]-3,5-ДИМЕТИЛИЗОКСАЗОЛОВ	10
Л.Ф. Бикташева, Л.А. Баева МИКРОВОЛНОВОЙ СИНТЕЗ 4-({4-[(АЛКИЛСУЛЬФАНИЛ)МЕТИЛ]- 3,5-ДИМЕТИЛ-1 <i>H</i> -ПИРАЗОЛ-1- ИЛ};КАРБОНИЛ)ПИРИДИНОВ	11
Л.Ф. Бикташева, Л.А. Баева ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ 3-[(АЛКИЛСУЛЬФОНИЛ)МЕТИЛ]ПЕНТАН- 2,4-ДИОНОВ С ГИДРАЗИДОМ ИЗОНИКОТИНОВОЙ КИСЛОТЫ	12
З.Р. Валиуллина, А.М. Галеева, М.С. Мифтахов СИНТЕЗ НОВОГО ПРОИЗВОДНОГО ПИРРОЛИДИНА ИЗ ТРАНС-4- <i>L</i> -ГИДРОКСИПРОЛИНА	13
В.А. Выдрина, Р.Р. Саяхов, М.П. Яковлева, Г.Ю. Ишмуратов ДЕЗИНФИЦИРУЮЩЕЕ СРЕДСТВО «ARVICID НУК-15» В СИНТЕЗЕ ТЕРПЕНОВЫХ СЕМИЧЛЕННЫХ ЛАКТОНОВ	14
А.М. Габдуллин, Р. Н. Кадикова, И.Р. Рамазанов TaCl ₅ -ИНИЦИИРУЕМОЕ АМИДИРОВАНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ С ПОМОЩЬЮ ВТОРИЧНЫХ АМИНОВ	15
Ю.С. Галимова, Л.Х. Файзуллина, М.Г. Ялалов, Э.И. Мурзагулова, Ф.А. Валеев СИНТЕЗ 4-ИЗОПРОПИЛПРОИЗВОДНЫХ ЛЕВОГЛЮКОЗЕНОНА И ИХ <i>IN VITRO</i> ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ.....	17
Н.Н. Гибадуллина, А.Р. Мухамедьярова, Ю.С. Зимин РЕАКЦИЯ ЭТИЛ 4,4,4-ТРИФТОР-3-БУТАНОАТА С ФОРМАЛЬДЕГИДОМ И АМИНАМИ	18
Д.Н. Гордеев, А.Ф. Саттарова, Ю.Н. Биглова ВЛИЯНИЕ МОЛЬНОГО СООТНОШЕНИЯ ФУЛЛЕРЕНА И ХЛОРМЕТИЛКЕТОНА НА ОСНОВЕ N-МАЛЕОПИМАРИМИДА ЛЕЙЦИНА НА КИНЕТИЧЕСКИЕ КРИВЫЕ РЕАКЦИИ БИНГЕЛЯ.....	19
А.В. Дементьева, А.П. Сулимова, Д.В. Маркелова, А.В. Зорин, Л.Н. Зорина СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ ЭФИРОВ β – ГИДРОКСИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ НА ОСНОВЕ ЗАМЕЩЁННЫХ АЦЕТОФЕНОНОВ.....	21
М.Г. Игнатишина, В.О. Климова, Р.Н. Шахмаев СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЫЙ СИНТЕЗ (2 <i>E</i>)-2-БЕНЗИЛИДЕН-5-ГИДРОКСИ-5-МЕТИЛГЕКС-3-ИНАЛЯ	22
И.И. Исламов, А.В. Юсупова СИНТЕЗ НОВЫХ ПОЛИЭФИРНЫХ НЕНАСЫЩЕННЫХ МАКРОЛАКТОНОВ НА ОСНОВЕ 5 <i>Z</i> ,9 <i>Z</i> -ДИЕНОВЫХ КИСЛОТ.....	24
И.И. Исламов, А.В. Юсупова ОРИГИНАЛЬНАЯ СХЕМА СИНТЕЗА ГИБРИДНЫХ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ КУРКУМИНОИДОВ.....	25
Р.Р. Карачурина, Н.С. Ахмадиев, Р.А. Зайнуллин, А.А. Лубянов БИОТЕСТИРОВАНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ФУНГИЦИДНЫХ АГЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ <i>DAPHNIA MAGNA STRAUS</i>	26
Э.Р. Каримова, Л.А. Каюмова, Э.Т. Ямансарова, О.Б. Зворыгина АДСОРБЦИЯ КВЕРЦЕТИНА ЯБЛОЧНЫМ ПЕКТИНОМ.....	28

С.Г. Кострюков, О.А. Белякова РАЗРАБОТКА И ОЦЕНКА НОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ 1,3,4-ОКСАДИАЗОЛА В КАЧЕСТВЕ ИНГИБИТОРОВ ТИРОЗИНКИНАЗЫ BCR-AVL С МУТАЦИЕЙ T315I.....	29
С.Г. Кострюков, А.Ш. Козлов, И.А. Конушкин, Н.А. Малов СИНТЕЗ ЭФИРОВ 2-(10-АЛКИЛ-9,10-ДИГИДРОАКРИДИН-9-ИЛ)-МАЛОНОВОЙ КИСЛОТЫ И IN SILICO ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	31
З.Р. Макаев, М.С. Мифтахов ПОЛУЧЕНИЕ ПРОПАРГИЛОВОГО ЭФИРА(±)-(5-МЕТИЛИДЕН-4-ОКСОПЕНТ-2-ЕН-1-ИЛ) УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ЕГО МЕТОКСИ ПРЕДШЕСТВЕННИКА.....	33
Н.Н. Махмудиярова, И.Р. Ишмухаметова, Э.А. Ахметшина, Л.А. Гарипова, А.А. Хайруллина РЕАКЦИЯ РЕЦИКЛИЗАЦИИ S-, N-СОДЕРЖАЩИХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПЕРОКСИДОВ С АРОМАТИЧЕСКИМИ АМИНАМИ.....	35
Н.И. Медведева, К.М. Сайтов, М.П. Яковлева, И.С. Назаров, Г.Ю. Ишмуратов СИНТЕЗ МОНО- И БИЯДЕРНЫХ ОПТИЧЕСКИ ЧИСТЫХ МАКРОЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛИЛАКТОНОВ ИЗ КАСТОРОВОГО МАСЛА И СЕБАЦИНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	37
Г.Р. Мингалеева, М.П. Яковлева, Г.Ю. Ишмуратов 10-УНДЕЦЕНОВАЯ КИСЛОТА В СИНТЕЗЕ О- И N- СОДЕРЖАЩИХ МАКРОЦИКЛОВ С ФРАГМЕНТАМИ КРАУН-ЭФИРОВ.....	38
Г.Р. Мингалеева, М.П. Яковлева, Г.Ю. Ишмуратов УНДЕЦИЛЕНОВАЯ КИСЛОТА В СИНТЕЗЕ МАКРОЦИКЛОВ С АЗИННЫМИ ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬНЫМИ ФРАГМЕНТАМИ.....	39
А.И. Мусин, Л.Р. Салимгареева, Т.И. Пьянникова, Ю.Г. Борисова, Г.З. Раскильдина СИНТЕЗ И РЕАКЦИИ 2-[(1Z)-ПРОП-1-ЕН-1-ИЛ]1,3-ДИОКСОЛАНА.....	40
В.В. Носов, А.В. Фахреева, А.И. Волошин ВЛИЯНИЕ ПОЛИСАХАРИДА АРАБИНОГАЛАКТАНА НА КРИСТАЛЛИЗАЦИЮ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ.....	42
З.Ф. Нуриахметова, С.А. Торосян, Ф.А. Гималова НОВЫЕ 1,2,3-ТРИАЗОЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ НА ОСНОВЕ ТИЕНО[3,2-b]ПИРРОЛКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	44
Ш.М. Охиров, Э.Р. Латыпова, Р.Ф. Талипов ОСНОВАНИЯ МАННИХА НА ОСНОВЕ ТЕТРАГИДРОФУРАНОЛА-3 И МОРФОЛИНА.....	45
А.А. Пышкин, Э.М. Хамитов, Н.М. Шишлов, С.П. Иванов ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ТРИАЗОЛЬНОГО И УРАЦИЛЬНОГО ЦИКЛОВ В ИК-СПЕКТРЕ 5-(1-ПЕНТИЛ-4-МЕТИЛ-1,2,3-ТРИАЗОЛ-4-ИЛ)-6-МЕТИЛУРАЦИЛА. DFT-ИССЛЕДОВАНИЕ.....	46
Н.Т. Севостьянова, С.А. Баташев ПРОМЫШЛЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ.....	48
Н.Т. Севостьянова, С.А. Баташев СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ АЛКОКСИКАРБОНИЛИРОВАНИЕМ АЛКЕНОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....	50
Н.Т. Севостьянова, С.А. Баташев АЛКОКСИКАРБОНИЛИРОВАНИЕ АЛКЕНОВ В ДЛИННОЦЕПОЧЕЧНЫЕ СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ.....	52
Г.Е. Семенова, И.Г. Головина, Ю.Е. Сапожников СИНТЕЗ ФУБЕРИДАЗОЛА НА ОСНОВЕ О-ФЕНИЛЕНДИАМИНА И ФУРФУРОЛА.....	54
Г.Р. Сунагатуллина, М.С. Мифтахов СИНТЕЗ НОВОГО C ¹ -C ⁵ БЛОКА АНАЛОГА ЭПОТИЛОНА D.....	55
Р.В. Хасанова, Г.Г. Кутлугильдина, Ю.С. Зимин СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРОИЗВОДНЫХ УРАЦИЛА С САЛИЦИЛОВЫМИ КИСЛОТАМИ.....	57
А.Р. Чанышева, С.Т. Диббаева, Л.И. Хафизова, В.В. Зорин СТЕРЕОНАПРАВЛЕННОЕ БИОВОССТАНОВЛЕНИЕ 1-(4-МЕТИЛТИОФЕНИЛ)ЭТАНОНА.....	58

И.Ш. Якупов, Д.Ш. Фахретдинов, Э.Р. Латыпова, И.В. Вакулин, Р.Ф. Талипов ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА НАНОТРУБОК НА ЭНЕРГИЮ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЕРЕХОДНОГО СОСТОЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЦИКЛОГЕКСАДИЕНА С АКРИЛОНИТРИЛОМ.....	59
Д.А. Ялашкин, Ю.С. Блохина, Р.М. Ибрагимова, А.Т. Зайнашев, А.В. Зорин СИНТЕЗ РАЦЕМИЧЕСКИХ 3-ОКСИЭФИРОВ	60
А.Р. Яруллин, С.Л. Хурсан КОМПЛЕКСНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ «АРОМАТИЧЕСКИЙ НИТРОЗООКСИД – ОЛЕФИН» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРУКТУРЫ РЕАГЕНТОВ.....	61
СЕКЦИЯ «БИОТЕХНОЛОГИЯ»	63
О.М. Айдубаева, Ю.Н. Чернышенко, Э.И. Ярмухамедова ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЫКВЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ	65
Л.Г. Анисимова, С.В. Киселева, В.Д. Матюнина, С.Р. Гарипова, У.Р. Ахметов ИССЛЕДОВАНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> FB22 В БАКОВЫХ СМЕСЯХ С ГЕРБИЦИДАМИ ШИРОКОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ.....	67
Р.Р. Ахмедзянова, И.И. Галиева, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев, А.В. Куликов МАСЛОЖИРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА ЕЁ ОТХОДОВ В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ.....	69
А.А. Барабанова, Г.Г. Ягафарова, Л.Р. Акчурина, А.Х. Сафаров РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОГО РЕАГЕНТА КАПСУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОЧВОГРУНТА, ЗАГРЯЗНЕННОГО ТЯЖЕЛЫМИ ФРАКЦИЯМИ НЕФТИ	71
З.А. Галиева, Г.Г. Исламова, И.Р. Кафиев, Э.Х. Латыпова ПРОПОЛИС НАТИВНЫЙ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ФУНГИЦИД НАТУРАЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	73
И.И. Галиева, Р.Р. Ахмедзянова, Р.Т. Валеева, Д.В. Тунцев ЛУЗГА ПОДСОЛНЕЧНИКА КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЁ ДЛЯ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	75
А.С. Джо-Мадугу, А.Р. Хабибуллина, Д.Е. Смирнов, Т.В. Вдовина, А.С. Сироткин МОНИТОРИНГ РАБОТЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО УДАЛЕНИЮ ФОСФАТ-ИОНОВ.....	77
Г.К. Земченкова, Л.М. Мрясова, Г.Е. Чикишева, Н.А. Гарифуллина ПРЕПАРАТИВНАЯ ФОРМА НА ОСНОВЕ КАРБЕНДАЗИМА И ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ.....	79
Л.А. Зубаирова, Ю.Н. Чернышенко ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАТУРАЛЬНОГО КРАСИТЕЛЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОСИСОК ИЗ МЯСА ПТИЦЫ	81
Л.А. Зубаирова, Е.В. Галишева ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПШЕНИЧНОЙ КЛЕТЧАТКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ	83
С.В. Киселева, Э.Р. Насибуллин, Л.Х. Халимова ИЗУЧЕНИЕ ДЕСТРУКЦИИ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ ПРЕПАРАТАМИ МИЦЕЛИЯ БАЗИДИАЛЬНЫХ ГРИБОВ	85
С.В. Киселева, Э.Р. Насибуллина, А. Д. Гарифуллина, Н.Н. Руднева, Л.Х. Халимова ИЗУЧЕНИЕ ФИТОТОКСИЧНОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ КРАСИТЕЛЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЯ ПРЕПАРАТАМИ БАЗИОМИЦЕТА <i>FOMES FOMENTARIUS F-1531</i>	86
Э.Д. Ковшова, О.А. Шайхутдинова, О.В. Крупина, Л.И. Ефимова РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ, ОБОГАЩЕННЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ	88
Э.Х. Латыпова, А.Р. Салихов РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ИНГРЕДИЕНТАМИ.....	90
Д.Г. Мавлетшина, Э.И. Нуретдинова, Р.Т. Валеева ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МАССОПЕРЕДАЧИ КИСЛОРОДА В БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ...	93

А.В. Митягина, Н.И. Петухова, В.В. Зорин ЭНАНТИОСЕЛЕКТИВНОЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕ 5-ГЕКСЕН-2-ОНА В (S)-5-ГЕКСЕН-2-ОЛ С ПОМОЩЬЮ ИММОБИЛИЗОВАННЫХ КЛЕТОК <i>RHODOCOCCLUS ERYTHROPOLIS</i> A-25	95
А.Ф. Мухамедшин, А.А. Ильина, Р.Т. Валеева СПОРООБРАЗУЮЩИЕ БАКТЕРИЙ <i>BACILLUS SUBTILIS</i> И <i>BACILLUS LICHENIFORMIS</i>	96
А.Ф. Мухамедшин, А.А. Ильина, Р.Т. Валеева ПРОБИОТИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ <i>BACILLUS LICHENIFORMIS</i>	98
Э.Р. Насибуллина, С.В. Киселева, Д.М. Аминова, Л.Х. Халимова ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕГРАДАЦИИ РЕМАЗОЛА ИММОБИЛИЗОВАННЫМ ГРИБОМ <i>FOMES FOMENTARIUS</i> F-1531.....	100
С.Р. Рахматуллина ВЛИЯНИЕ НИТРОПРУССИДА НАТРИЯ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПШЕНИЦЫ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ КАДМИЯ И ЦИНКА	101
А.М. Сафина, Е.В. Перушкина, Е.М. Готлиб, Л.Н. Хисамутдинов, Р.Ш. Нцуму ПОЧВЕННАЯ ДЕСТРУКЦИИ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ВНЕСЕНИЕМ ГРЕЧНЕВОЙ ШЕЛУХИ.....	103
К.А. Сунагатуллина, А.А. Хайрулина, А.Г. Исрафилов, Н.В. Загидуллин ИМПОРТЗАМЕЩЕНИЕ СТАНДАРТА АНТИСЫВОРОТКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СПЕЦИФИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ПРОТИВОГРИППОЗНЫХ ВАКЦИН	105
А.В. Феоктистова, М.Д. Тимергалин, С.П. Четвериков ВЛИЯНИЕ <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> 2,4-D И ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЗАСУХИ	106
Г.Г. Худайгулов, С.Н. Стариков, С.П. Четвериков ДИНАМИКА ДЕСТРУКЦИИ 2,4-D В ПОЧВЕ ШТАММОМ БАКТЕРИЙ <i>Pseudomonas plecoglossicida</i> 2.4-D	108
В.С. Чернова, С.А. Ибрагимова ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА БИОПРЕПАРАТА	110
Ю.Н. Чернышенко, Э.И. Ярмухамедова, И.В. Миронова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ <i>ARÓNIA MELANOCÁRPA</i> И <i>RÍBES NÍGRUM</i> В КАЧЕСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ.....	112
Ю.Н. Чернышенко, Э.И. Ярмухамедова РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В КАЧЕСТВЕ ДОБАВКИ К МЯСНЫМ ПОЛУФАБРИКАТАМ.....	114
Д.В. Четверикова, С.П. Четвериков, М.Д. Бакаева, А.А. Кенджиева ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОСО ИТАЛЬЯНСКОГО.....	116
Г.Е. Чикишева, Г.К. Земченкова, Л.М. Мрясова, Н.А. Гарифуллина ВЛИЯНИЕ ФОСФОРИСТОЙ КИСЛОТЫ НА ФУНГИЦИДНУЮ АКТИВНОСТЬ КАРБЕНДАЗИМА	118
А.А. Шакирова, Н.И. Петухова, И.И. Мугаллимова, В.В. Зорин ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ГРИБА <i>MORTIERELLA ALPINA</i> ВКПМ F-1280 НА СРЕДЕ С РАПСОВЫМ ШРОТОМ	120
Ю.Ю. Шарипова, Е.В. Кузина, С.Р. Мухаматдьярова, Т.Ю. Коршунова, А.Р. Махмутов БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВОГО ШТАММА-НЕФТЕДЕСТРУКТОРА <i>ACINETOBACTER</i> SP. UOM 22	121
Л.Р. Ширеева, С.А. Колобова, Н.И. Петухова ПОЛУЧЕНИЕ БИОКОМПОЗИТОВ ДЛЯ ДЕГРАДАЦИИ ФЕНОЛА СОВМЕСТНЫМ КУЛЬТИВИРОВАНИЕМ УКСУСНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ И ДРОЖЖЕЙ <i>DEBARYOMYCES HANSENII</i> ...	123
М.Ю. Шурбина, И.И. Хисамутдинов, Р.Т. Валеева ФЕРМЕНТАТИВНЫЙ ГИДРОЛИЗ.....	125
Э.И. Ярмухамедова, И.В. Миронова, Т.В. Габец, Г.М. Долженкова ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ АЦИДОФИЛЬНЫХ КИСЛОМОЛОЧНЫХ НАПИТКОВ С ФРУКТОВО-ЯГОДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ.....	127

Э.И. Ярмухамедова, Ю.Н. Чернышенко ОБОГАЩЕННЫЙ НАПИТОК НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ	129
Э.И. Ярмухамедова, Ю.Н. Чернышенко ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЯСНОЙ ПРОДУКТ	131
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ СЕКЦИЯ	133
Е.С. Балымова, Е.В. Перушкина, А.С. Сироткин, О.В. Кригер, С.А. Сухих ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «БИОПОЛИМЕРЫ И БИОПЛАСТИКИ НА ИХ ОСНОВЕ» С ЦЕЛЬЮ УСТРАНЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ДЕФИЦИТОВ	135
Т.О. Волкова ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ.....	137
А.И. Габитов, Л.З. Рольник, Г.А. Тептерева, И.Н. Сираева ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ СОСТАВА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ИНГИБИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ	139
Р.Р. Ишбердина ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ СО СТУДЕНТАМИ ЗАОЧНЫХ ОТДЕЛЕНИЙ	140
Р.Р. Ишбердина СОЧЕТАНИЕ ЛЕКЦИЙ С САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТОЙ СТУДЕНТОВ	142
Р.Р. Ишбердина ФОРМЫ, СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ НА ЛЕКЦИЯХ.....	145
И.Р. Киреев, В.Б. Барахнина, Г.И. Латыпова ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ ЛОТО «ТЕХНОЛОГИЯ» ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ ИНЖЕНЕРНОГО ПРОФИЛЯ .	147
В.И. Литвинова, И.Г. Мигранова РОЛЬ БИОТЕХНОЛОГИИ В ОСВОЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН	149
И.В. Миронова, З.А. Галиева, В.Х. Фам ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫМ ОБУЧЕНИЕМ ПРИ ПОДГОТОВКЕ МАГИСТРАТОВ В БАШКИРСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	151
Л.З. Рольник, А.В. Щеклеин, И.Н. Сираева К ВОПРОСУ АДАПТАЦИИ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ПРИ ОБУЧЕНИИ ХИМИИ.....	153
И.Н. Сенчакова, Д.С. Фонтаний АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ХИМИИ	155
Ю.Р. Сюдюкова ПРОВЕДЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА «ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»	157
Ю.Н. Чернышенко, Э.И. Ярмухамедова ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ХИМИЯ ВКУСА, ЦВЕТА И АРОМАТА»	158
Э.И. Ярмухамедова, Ю.Н. Чернышенко ПРЕПОДАВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ» ДЛЯ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ»	160

Научное издание

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ БИО- И ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ
Материалы XVI Всероссийской научной интернет-конференции
28-29 ноября 2022 года

В авторской редакции.

Верстка Л.Я. Василова

Подписано в печать 28.11.2022. Бумага офсетная.

Формат 60×84 1/16.

Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 10,5.

Тираж 30.

Отпечатано с готового электронного файла

УНПЦ «Издательство Уфимского государственного нефтяного
технического университета»

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