

продолжением его дела, а современные инновационные форматы – символическим мостом от прошлого к будущему.

Заключение

Биография академика Евнея Арыстановича Букетова – это не только жизнь выдающегося учёного и педагога, но и методологический мост между наукой XX века и вызовами XXI века. Его исследования в металлургии и миссия первого ректора второго университета Казахстана стали прочным основанием для новых поколений исследователей.

Идеи Букетова нашли отражение в стратегическом проекте по онлайн-обучению с генеративными искусственными интеллектами, инициированном Министерством науки и высшего образования РК в 1999 году. Казахстан активно участвовал в его реализации, и мне довелось быть членом рабочей группы. Уже с 2005 года результаты проекта презентовались на международных конференциях [5], [6], получили поддержку Министерства образования и науки РК и были включены в перечень электронных изданий, разрешённых к использованию в вузах.

О важности этой работы неоднократно информировался Президент Республики Казахстан; в 2023 году проект получил широкую положительную оценку университетского сообщества, включая КарГУ имени Е. А. Букетова. Кульминацией стало выступление на конференции к его 100-летию (2025), где был представлен доклад о цифровой педагогической парадигме и гипермультимедиа нейроучебниках.

Таким образом, линия «от технологии молибдена до искусственного интеллекта» отражает не метафору, а реальную траекторию развития науки и образования. Наследие Букетова живёт и сегодня, вдохновляя новые поколения на поиски в области цифровой педагогики и педагогического ИИ, где техническое и гуманитарное соединяются в единой педагогической парадигме.

Список использованной литературы

1. ИТ-индустрия “3D-Мультимедийных интерактивных онлайн-курсов с искусственным интеллектом и симуляторами виртуальной реальности имени академика Е.А. Букетова”: авторское свидетельство №7035 / Е.Ш. Сакпанов. — Институт “Казпатент” Минюст РК, 2019.

2. Сакпанов Е.Ш. Цифровая педагогическая парадигма как основа ИТ-индустрии программируемых гипермультимедиа нейроучебников имени академика Е.А. Букетова // Актуальные вопросы междисциплинарных научных исследований: материалы международной конференции. — Караганда: Карагандинский университет им. Е.А. Букетова, 2025.

3. Малышев В.П. Поступью командора и пророка: Мемуары. — Караганда: ОПО “Полиграфия”, 1994. — 52 с.

4. Букетов Е.А. Фазовые равновесия и термодинамика в металлургии молибдена: учебное пособие Алма-Ата, 1966. — 152 с.

5. Сакпанов Е.Ш. В Казахстане есть фундамент e-learning образования // Академик Е.А. Букетов – ученый, педагог, мыслитель: материалы международной конференции. — Караганда: КарГУ, 2005. — С. 45-50.

6. Сакпанов Е.Ш. Теория автоматизированной обучающей системы // Академик Е.А. Букетов – ученый, педагог, мыслитель: материалы международной конференции. — Караганда: КарГУ, 2005. — С. 45-50.

УДК 547.794.3

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИИ 2,4-ДИАМИНО-1,3,5-ТИАДИАЗОЛА С УЧАСТИЕМ АМИНО-ГРУППЫ

Салькеева Л.К., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Минаева Е.В., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Жортарова А.А., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Нурмаганбетова М.Т., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда,

Казахстан

Оспанов Б.Н., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Кайыржанова Н.К., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Кенжетеева С.О., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Омашева А.В., Карагандинский университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

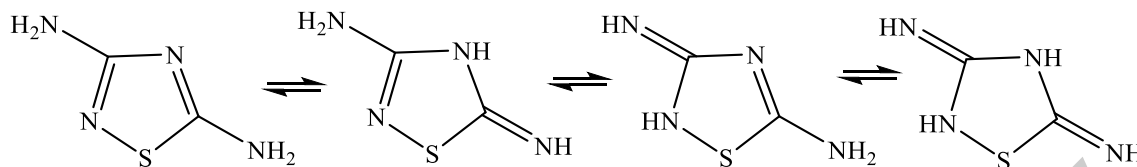
В настоящее время значительно возрос интерес к химии гетероциклических соединений и их различных производных. Неуклонно возрастающее внимание к гетероциклическим соединениям стимулируется обнаружением у них разнообразной биологической активности. Особый интерес представляет химия гетероциклических соединений, имеющих в системе два гетероатома, такие как азот и сера. Причем среди таких систем, значительное место занимают тиадиазолы [1-6].

Тиадиазол является распространенной и важной пятичленной гетероциклической системой, содержащей два атома азота и атом серы. Существует несколько изомеров тиадиазола, включая 1,2,3-тиадиазол, 1,2,4-тиадиазол, 1,2,5-тиадиазол и 1,3,4-тиадиазол.

Исследование тиадиазола и его производных имеет важное значение для получения новых соединений, которые содержат несколько фармакофорных групп в одной молекуле. Это может привести к увеличению фармакологической активности или появлению новых типов биологической активности. В свете актуальности борьбы с новыми видами вирусных заболеваний интерес к серосодержащим соединениям возрастает, так как они

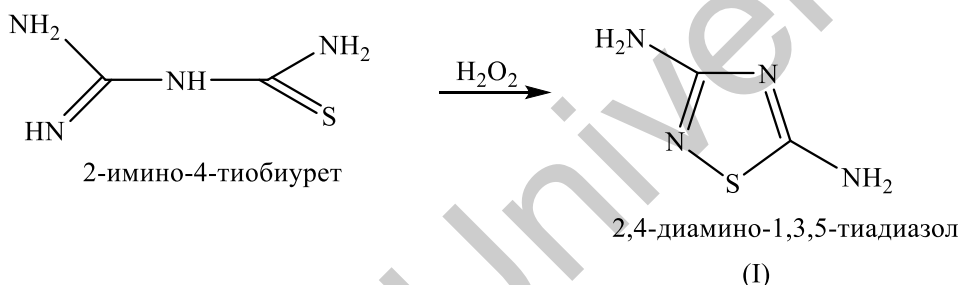
имеют широкий спектр антибактериальных свойств и наименьшую токсичность для организма. Эта область находится в центре внимания научного сообщества, и это подтверждает актуальность выбранного направления.

Известно, что диамино-тиадиазолы к настоящему времени являются малоизученными соединениями, что в большинстве своем связано с особенностями их строения. Эта особенность объясняется в основном возможностями существования нескольких таутомерных форм. Так, полагают, что 2,4-диамино-1,3,5-тиадиазол может существовать с следующих таутомерных формах [7].



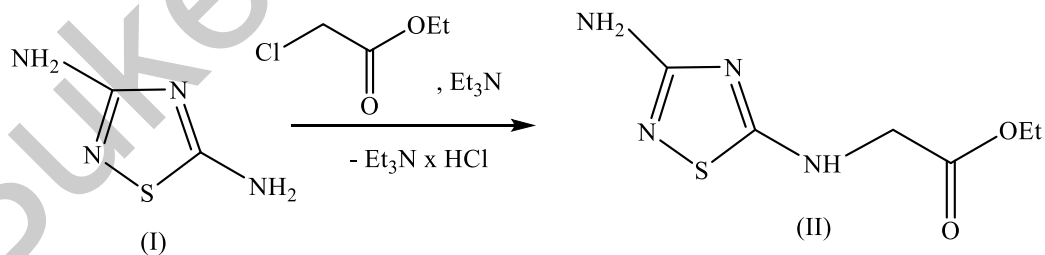
Возможность существования этих структур может существенно влиять на направление реакции с участием свободной amino-группы, которая находится как в amino-, так и имино-формах.

Для синтеза исследуемого 2,4-диамино-1,3,5-тиадиазола нами была использован способ на основе известной методики на основе 2-имино-4-тиобиурета, который окисляется с помощью 30-60% перекиси водорода по следующей схеме:



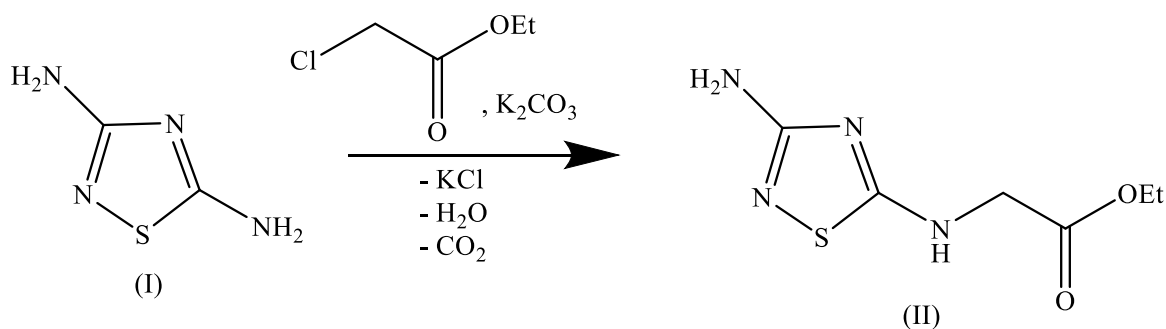
Учитывая имеющиеся сведения о направлении протекания реакций с данным объектом, нами предпринята попытка провести реакции с достаточно реакционной способным этиловым эфиром монохлоруксусной кислоты, обладающей достаточно подвижным атомом хлора.

С этой целью нами исследованы детали поведения реакции с участием свободной amino-группы, способной к нуклеофильной атаке с замещением подвижного атома хлора и связыванием выделяющего хлористого водорода. Многочисленные реакции такой трансформации можно проводить в присутствии оснований органической и неорганической природы. Нами проведены реакции в присутствии сухого триэтиламина или сухого поташа и проведен анализ условий проведения реакций и выбран оптимальный вариант проведения синтеза.



Реакцию проводили в суспензии с сухим гексаном в присутствии сухого триэтиламина в качестве акцептора хлористого водорода при комнатной температуре. Прикапывание этилового эфира монохлоруксусной кислоты не вызывало значительного экзо-эффекта. Наблюдали обильное выделение гидрохлорида триэтиламина и осадка искомого продукта. Отделение гидрохлорида проводили обработкой дистиллированной водой, при этом гидрохлорид переходит в водную фазу, а целевой продукт не растворяется в воде и был отделен обычным фильтрованием и дальнейшей перекристаллизации из этанола.

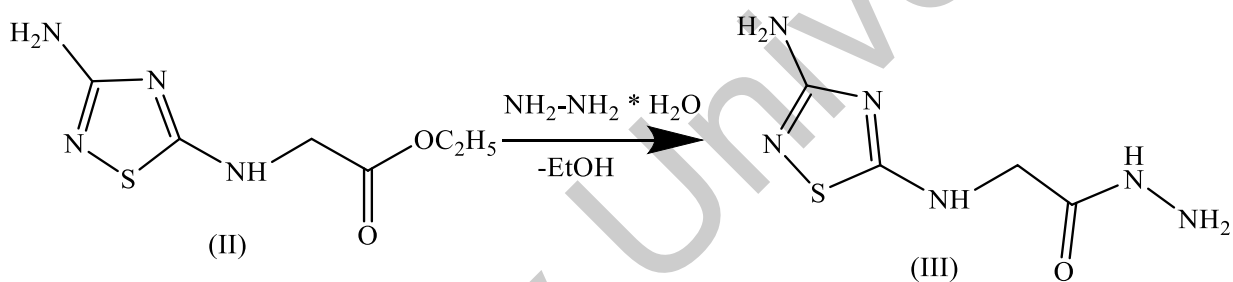
Для оптимизации данной реакции, нами была также проведена попытка данного соединения (II) с использованием в качестве акцептора хлористого водорода сухого поташа. Реакцию проводили в среде ацетонитрила также при комнатной температуре и наблюдали выпадение осадка, который также отделяли промыванием водой. Однако выход целевого продукта был значительно ниже.



этил(3-амино-1,2,4-тиадиазол-5-ил)глицинат

Структура синтезированного этил(3-амино-1,2,4-тиадиазол-5-ил)глицината (II) была подтверждена данными ИК-спектра, в котором наблюдались полосы поглощения ν , cm^{-1} : NH_2 (3455), $\text{C}=\text{O}$ (1724), NH (3348), $\text{C}=\text{N}$ (1479). Т. пл. 163-165°C. Масс-спектр: m/z : 203 $[\text{M}+\text{H}]^+$ ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{N}_4\text{O}_2\text{S}$: 202).

Синтезированный этил (3-амино-1,2,4-тиадиазол-5-ил)глицинат (II) представляет интерес с позиции возможности химической модификации. Представлялось интересным получить соответствующий гидразид, который потенциально будет интересен с позиции возможности проявления биологической активности. С этой целью провели реакцию (II) с гидразин-гидратом. Реакцию проводили согласно классической схеме проведения в среде этанола при нагревании в течение 5-6 часов. В результате был получен соответствующий гидразид (III) с т.пл. 178°C.



2-((3-амино-1,2,4-тиадиазол-5-ил)амино)ацетилгидразид

Синтезированный продукт (III) представляет собой белое кристаллическое вещество плохо растворимое в апротонных растворителях. Растворяется в этаноле, метаноле. Структура также подтверждается данными ИК-спектра: ν , cm^{-1} : NH_2 (3460, 3487), $\text{C}=\text{O}$ (1711), NH (3323), $\text{C}=\text{N}$ (1468).

Список использованной литературы

1. Jorge R. A. Diaz, Gerardo Enrique Cami, Malva Liu-Gonza'lez, Daniel R. Vega, Daniela Vullo, Ame'rico Jua'rez, Jose' C. Pedregosa, Claudiu T. Supuran (2016). Salts of 5-amino-2-sulfonamide-1,3,4-thiadiazole, a structural and analog of acetazolamide, show interesting carbonic anhydrase inhibitory properties, diuretic, and anticonvulsant action. *J Enzyme Inhib Med Chem*, 31(6), 1102–1110. 2015 Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group. DOI: 10.3109/14756366.2015.1096270
2. Shadiha Saheed K, Thushara B S, Akash Marathakam, Midhula C C, Baijika P (2018). A review on Synthesis and Biological Activities of Substituted 1,3,4 Thiadiazole Derivatives. *Ijppr.Human*. 12 (1), 211-220.
3. Kantabathina Hemanth, Kaviarasan Lakshmanan, Kalirajan Rajagopal, Piyongsola, Gowamma Byran (2022). A review on biological activities: 1,3,4-thiadiazole and its derivatives. *Rasayan. J.chem.* 15(2), 1573-1587. <http://doi.org/10.31788/rjc.2022.1526443>
4. Moayed S. AL-Gwady (2009). Synthesis of 2-Amino-5-Substituted-1,3,4-Thiadiazoles (ATDA) and Their Derivatives Using Conventional and Microwave Techniques. *J. Raf. Sci.* 20, 1, 1- 7.
5. Ю. В. Суворова, Е. А. Петухова, Е. А. Данилова, Д. В. Тюрин (2020) Синтез и свойства бистиадиазолов с этильным и бутильным спейсерами. Жидкие кристаллы и их практическое. *Использование Liq. Cryst. and their Appl.*, 20(4), 27–34.
6. Г.А. Газиева, А.Н. Кравченко. (2012). Тиосемикарбазиды в синтезе пяти- и шестичленных гетероциклических соединений. *Успехи химии*, 81(6), 494-523.
7. Danilova E.A., Melenchuk T.V., Trukhina O.N., Islyaikin M.K. *Macroheterocycles* (2010). Diaminothiadiazoles–Building Blocks for Macroheterocycles. 3(1), 68-81.