

$$\int_0^t u(x, \tau) d\tau|_{t=0} = \psi(x) \quad (16)$$

Решение задачи (14) – (15) в области Ω имеет вид

$$u(x, t) = \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(\xi) G(x, \xi, t) d\xi + \int_0^t \int_{-\infty}^{+\infty} f(\xi, \tau) G(x, \xi, t - \tau) d\xi d\tau \quad (17)$$

где функция Грина $G(x, \xi, t)$ определяется формулой 3.471 (2) [4]

$$G(x, \xi, t) = \frac{1}{2\sqrt{\pi t}} \exp\left(-\frac{(x-\xi)^2}{4t}\right). \quad (18)$$

Показано, что при $\alpha = 1$ решение (7) совпадает с (17), учитывая соотношения (12) и (13).

$$\alpha = 2$$

Тогда задача (1)-(2) примет вид:

$$\begin{aligned} u_{tt} - u_{xx} &= f(x, t) \\ u_t|_{t=0} &= \varphi(x); \quad u|_t = \psi(x) \end{aligned}$$

Решение имеет вид [5]

$$u(x, t) = \frac{1}{2} [\psi(x-t) + \psi(x+t)] + \frac{1}{2} \int_{x-t}^{x+t} \varphi(\xi) d\xi + \frac{1}{2} \int_0^t \int_{x-(t-\tau)}^{x+(t-\tau)} f(\xi, \tau) d\xi d\tau \quad (19)$$

Получим окончательно

$$u(x, t) = \frac{1}{2} \int_0^t \int_{x-(t-\tau)}^{x+(t-\tau)} f(\eta, \tau) d\eta d\tau + \frac{1}{2} \int_{x-t}^{x+t} \varphi(\eta) d\eta + \frac{1}{2} [\psi(x+t) + \psi(x-t)]$$

Показано, что при $\alpha = 2$ решение (7) совпадает с (19), учитывая соотношения (12) и (13). Теорема доказана.

1. Нахушев А.М. Дробное исчисление и его применение. – М.:Физматлит. 2003
2. Олемской А.И., Флат А.Я. Использование концепции фрактала в физике конденсированной среды// Усп. Физ. Наук.- 1993.- 163. -№12.-С. 1-50
3. I. Podlybny Fractional Differential Equations: An Introduction to Fractional Derivatives, Fractional Differential Equations, to Methods of Their Solution and Some ... in Science and Engineering, Volume 198
4. Градштейн И.С. Таблицы интегралов сумм рядов и произведений. - М. Физматгиз 1963 г 1 100 стр
5. Полянин А. Д. Уравнения и задачи математической физики в 2 ч. Часть 1 : справочник для вузов

Тохтарбай Г.А., Усенова М.С., Габдолла А.Н., Кайыржанова Н.К.

Карагандинский университет имени академика Букегова, химический факультет, магистранты и студент гр. ТФП-312-21

(Научный руководитель – проф. Салькеева Л.К., Нурмаганбетова М.Т.)

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ АЗОТ И СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПЯТИЧЛЕННЫХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ, ОБЛАДАЮЩИХ РАЗЛИЧНЫМИ ВИДАМИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Химические соединения, содержащие азот и серу в пятичленном гетероциклическом кольце, представляют большой интерес в медицине, фармакологии и других областях биологии. Многие из этих соединений обладают широким спектром биологической активности, что делает их перспективными объектами для дальнейших исследований.

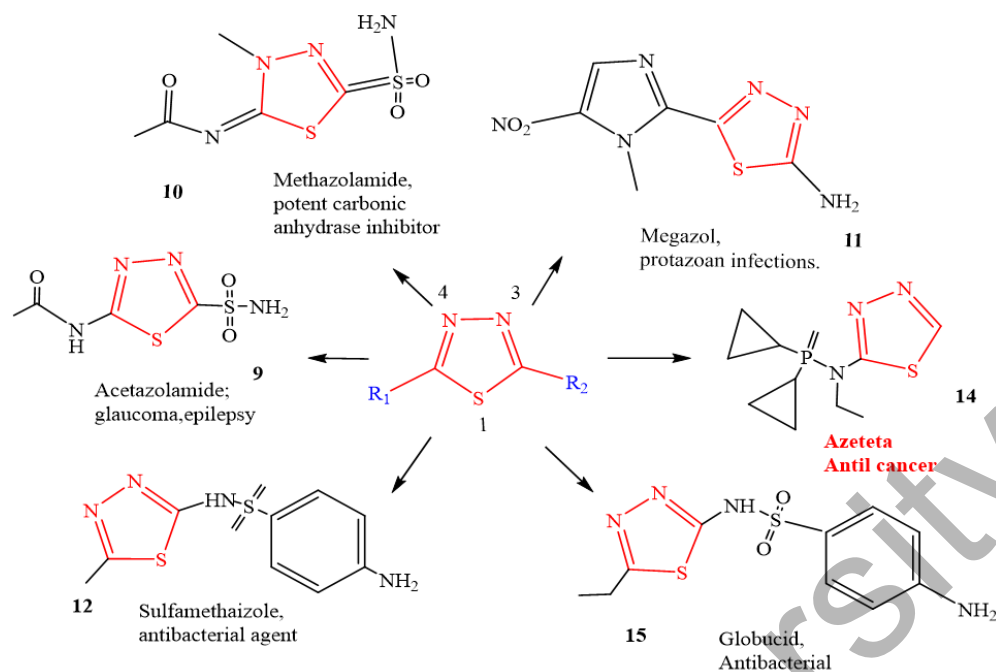
Азот и сера являются важными элементами в органических соединениях, так как они могут образовывать стабильные и реакционно активные связи с другими атомами. Пятичленные гетероциклы, содержащие азот и/или серу в кольцевой структуре, представляют большой интерес для научных исследований в связи с их биологической активностью.

В литературе [1] имеется несколько сообщений, описывающих производные 1,3,4-тиадиазола с точки зрения их различной биологической активности, и наиболее актуальные и недавние исследования показали, что они обладают широким спектром фармакологической активности, которые классифицируются по следующим категориям: антибактериальная и противогрибковая, противоопухолевая [2], противосудорожная [3], противовоспалительная [4], противотуберкулезная [5], противовирусная [6], антилейшманиозная, трихомонадоцидная активности [7], а также ингибирующая активность карбоангидразы [8].

Синтез пятичленных гетероциклов является важной областью химии, которая позволяет получать новые соединения с уникальными свойствами и биологической активностью. Модификация гетероциклических соединений позволяет улучшить их фармакологические свойства, такие как более высокую активность и уменьшение токсичности.

Основной целью работы является получение новых соединений с биологической активностью, которые могут иметь потенциальное применение в медицине, фармакологии и других областях биологии.

Тиадиазол - пятичленное гетероциклическое соединение, которое является важным каркасом нескольких природных и лекарственных препаратов [11]. Благодаря своей "водородсвязывающей доменной" и "двухэлектронной донорной" системе, тиадиазольный фрагмент обладает высокой биологической активностью, а атом серы придает липорастворимость, что обеспечивает создание аналогов с более высокой липофильностью.



Для предварительного определения потенциальной биологической активности, нами был проведен скрининг анализ с применением программы PASS C&T. Данная программа позволяет делать прогноз по биологической активности синтезируемых соединений и производных их химической модификации. Результаты проведенных исследований по программе PASS C&T приведены в табл. 1.

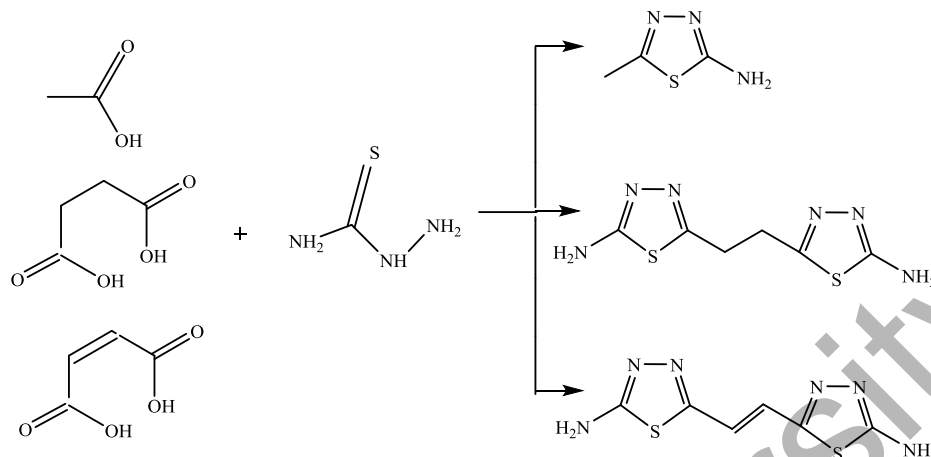
Таблица 1
Результаты компьютерного прогноза биологической активности аминпроизводных 1,3,4-тиадиазолов с помощью программы PASS C&T

№	Структурная формула	P_a	P_i	Предполагаемый вид активности
1		0,828	0,001	Глюкагоноподобный пептид-1
		0,772	0,004	Антагонист mcl-1
		0,757	0,009	Cl-транспортирующий ингибитор атфазы
		0,748	0,010	Ингибитор мурамоилтетрапептидкарбоксипептидазы
		0,722	0,005	Антидиабетическая
		0,714	0,010	Ингибитор птериндезаминазы
		0,709	0,017	Ингибитор фактора комплемента d
		0,711	0,051	Антимикобактериальное
2		0,713	0,010	Ингибитор птериндезаминазы
		0,653	0,002	Антишистосомный
		0,703	0,056	Слизисто-мембранный протектор
		0,652	0,009	Антидиабетический
		0,684	0,049	Ингибитор сахаропепсина
		0,642	0,008	Противоязвенный
		0,638	0,005	Противопаркинсонический
		0,576	0,011	Антимикобактериальный
3		0,320	0,050	Противовирусное
		0,287	0,060	Антитоксичный
		0,310	0,085	Противовирусное средство (от герпеса)
		0,318	0,110	Противосудорожное средство
		0,322	0,116	Средства против миопатий

Предварительный анализ синтезированных соединений показал, что они достаточно перспективны в плане научного исследования и дальнейшей их химической модификации. В связи с этим, нами определен

характер научных исследований, заключающийся в синтезе ранее не известных тиадиазолов на основе различных аминокислот.

Для осуществления поставленных целей нами использован известный классический метод синтеза тиадиазолов на основе различных алифатических кислот с определенными изменениями в методике проведения.



Классический метод получения производных 2-амино—5-алкил-1,3,4-тиадиазола заключается во взаимодействии тиосемикарбазида и различных алифатических кислот органической или неорганической природы. Было установлено, что наиболее высокий выход дает применение смеси 25% концентрированной серной и 75% полифосфорной кислоты. Причем, необходимо медленно прибавлять к охлажденной смеси кислот рассчитанное количество тиосемикарбазида, а затем добавляют эквимольное количество алифатической кислоты. Необходимо поддерживать температуру реакционной смеси в пределах 10--20°C. Чтобы избежать разложения тиосемикарбазида.

При проведении реакции в приведенных условиях реакция между тиосемикарбазидом и алифатической кислотой приводит к образованию ацетилтиосемикарбазида. Дальнейшая циклизация образующегося ацетилтиосемикарбазида протекает при нагревании реакционной смеси до 100-130 °С, что приводит к образованию тиадиазола и реакция завершается в течении 3-4 часов. По окончании реакции, заключающейся в циклодегидратации, реакционную смесь разбавляют дистиллированной водой, затем охлаждают до комнатной температуры и нейтрализуют реакционную смесь раствором аммиака до величины рН 6-7. При этом образующийся аминотиадиазол отделяют фильтрованием на воронке Бюхнера [9].

Представленные синтезы осуществляли нагреванием смеси тиосемикарбазида и соответствующих кислот в среде конц. серной и полифосфорных кислот. В результате реакции были получены белые кристаллическое вещество, структуры которых были определены методом ИК-спектроскопии, а чистота методом ВЭЖХ хроматографии. Контроль реакции проводили методом ТСХ (тонкослойной хроматографии).

1. Jain, Abhishek Kumar; Sharma, Simant; Vaidya, Ankur; Ravichandran, Veerasamy; Agrawal, Ram Kishore (2013). "1,3,4-Thiadiazole and its Derivatives: A Review on Recent Progress in Biological Activities". *Chemical Biology & Drug Design*.

2. Kumar, D., Kumar, N.M., Chang, K., Shah, K. (2010) Synthesis and anticancer activity of 5-(3-indolyl)-1,3,4-thiadiazoles. *Euro J Med Chem* 45: 4664-4668.

3. Rajak, H., Deshmukh, R., Aggarwal, N., Kashaw, S., Kharya, M.D., Mishra, P. (2009) Synthesis of novel 2,5-disubstituted 1,3,4-thiadiazoles for their potential anticonvulsant activity: Pharmacophoric model studies. *Arch Pharm Chem Life Sci* 342: 453-461.

4. Kadi, A.A., Al-Abdullah, E.S., Shehata, I.A., Habib, E.E., Ibrahim, T.M., El-Emam, A.A. Synthesis, antimicrobial and anti-inflammatory activities of novel 5-(1-adamantyl)-1,3,4- thiadiazole derivatives (2010) 45: 5006-5010.

5. Foroumadi, A., Soltani, F., Jabini, R., Moshafi, M.H., Rasnani, F.M. (2004) Antituberculosis agents X. synthesis and evaluation of In Vitro antituberculosis activity of 2-(5-nitro-2-furyl)- and 2-(1-methyl-5-nitro-1H-imidazol-2-yl)-1,3,4-thiadiazole derivatives. *Arch Pharm Res* 27: 502-506.

6. Hamad, N.S., Al-Haidery, N.H., Al-Masoudi, I.A., Sabri, M., Sabri, L., Al-Masoudi, N.A. (2010) Amino acid derivatives, part 4: Synthesis and anti-HIV activity of new naphthalene derivatives. *Arch Pharm Chem Life Sci* 343: 397-403.

7. Salomao, K., Souza, E.M., Carvalho, S.A., Silva, E.E., Fraga, C.A.M., Barbosa, H.S., Castro, S.L. (2010) In vitro and in vivo activity of 1,3,4-thiadiazole-2-arylhydrazone derivatives of megazol on *Trypanosoma cruzi*. *Antimicrob Agents Chemother*

8. Maresca, A., Supuran, C.T. (2011) (R)-/(S)-10-Camphorsulfonyl-substituted aromatic/ heterocyclic sulfonamides selectively inhibit mitochondrial over cytosolic carbonic anhydrases. *Bioorg Med Chem Lett* 21: 1334-1337.

9. Патент на полезную модель от 20.09.74г. по заявке 2061395/04 Автор: ЭДДИ ВИ-ПИНГ ТАО «Способ получения производных 2-амино-1,3,4-тиадиазола»

10. Ю. В. Суворова, Е. А. Петухова, Е. А. Данилова, Д. В. Тюрин «Синтез и свойства бистиадиазолов с этильным и бутильным спейсерами»(2020)

11. Hu Y. et al. 1, 3, 4-Thiadiazole: synthesis, reactions, and applications in medicinal, agricultural, and materials chemistry // *Chemical reviews*. – 2014. – Т. 114. – №. 10. – С. 5572-5610.

Фатгахова Р.С., Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, факультет математики и информационных технологий, гр. Мат-23-2р, студент
(Научный руководитель — к.п.н., доцент Шаяхметова Б.К.)

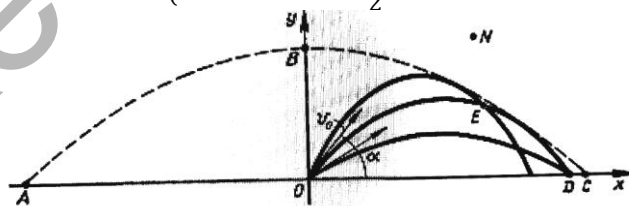
ФУНКЦИЯ В ПРИРОДЕ И ТЕХНИКЕ

Значение слова «функция» разнообразно. То есть функция затрагивает все сферы нашей жизни, в зависимости от толкования слова. И все эти функции находятся вокруг нас! Идея функциональной зависимости восходит к древности, она содержится уже в первых математически выраженных соотношениях между величинами, в первых правилах действий над числами, в первых формулах для нахождения площади и объема тех или иных фигур.

Чёткого представления понятия функции в XVII в. ещё не было, однако путь к первому такому определению проложил Декарт, который систематически рассматривал в своей «Геометрии» лишь те кривые, которые можно точно представить с помощью уравнений. Понятие функции можно считать стержнем, вокруг которого группируется преподавание математики. Никакое другое понятие не отражает явлений реальной действительности с такой конкретностью, как понятие функциональной зависимости.

В XIII веке н. э. после открытия пороха, повлекло за собой революцию в военном деле. Сначала применяли лишь настильный огонь, а это не давало больших возможностей, позже догадались применять навесный огонь, позволявший стрелять из-за укрытия. Чтобы обеспечить прицельность навесного огня, нужно было изучить движение тела, брошенного под углом к горизонту. Первым из математиков решал эту задачу Николо Тарталья, и он пришел к выводу, что снаряд пролетит наибольшее расстояние, если наклонить орудие к горизонту под углом 45° . Затем лишь Галилей установил законы падения тел. Из его работ следовало, что движение тела, брошенного под углом α к горизонту со скоростью v_0 можно разложить на два составляющих: равномерное движение со скоростью $v_0 \cos \alpha$ по наклонной прямой и свободное падение. Поэтому координаты этого тела в момент времени t выражаются так:

$$\begin{cases} x = v_0 t \cos \alpha \\ y = v_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$



(рис.1)

Камень, брошенный не строго вертикально, летит по параболе; то же самое можно сказать и об орудийном снаряде. Если при одной и той же скорости v вылета снаряда из канала ствола орудия придавать стволу различные углы наклона к горизонту, то будут получаться различные параболы (рис.1), описываемые снарядом, и различная дальность полета.

В 1920 и 1921 годах была построена 150-метровая башня по проекту Владимира Григорьевича Шухова, - один из узнаваемых архитектурных символов Москвы. Конструкция состоит из шести секций-гиперболоидов, каждая секция - «паутина», образованная прямыми стальными швеллерами, расположенными по образующим гиперболоидов. (рис.2)

Гипербола - кривая на плоскости, модуль разности расстояний от любой точки которой до двух данных, называемых фокусами, постоянен. Гипербола является коническим сечением, наряду с эллипсом и параболой, но отличается от них тем, что у неё есть асимптоты - прямые, к которым она приближается, но