

УДК 547.831.8+ 547.789.6+547.856

Сабо Т.Ш., студ.; Кут Д.Ж., асп.; Кут М.М., к.х.н., доц.; Онисько М.Ю., д.х.н., доц.;  
Лендел В.Г., д.х.н., проф.

## ТЕЛУРОІНДУКОВАНА ЦИКЛІЗАЦІЯ 2-(БУТ-2-ЕНІЛТІО)ХІНОЛІНКАРБАЛЬДЕГІДУ ТА ХІАЗОЛІН-4-ОНУ

ДВНЗ «Ужгородський національний університет», вул. Підгірна, 46; 88000,  
м. Ужгород, Україна; e-mail: diana.kut@uzhnu.edu.ua

Арилтелуртрихлориди зарекомендували себе в якості хороших циклізуючих реагентів у реакціях електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації, пропенільних похідних гетероциклів. Натомість, інформації по використанню в реакціях з *n*-алкоксифенілтелуртрихлоридами бутенільних похідних обмежена. В даній роботі досліджено регіоселективність процесу електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації бут-2-енільних тіоетерів хінолін-3-карбальдегіду та хіназолін-4-ону *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом.

Встановлено, в результаті телуро-індукованої циклізації *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом бут-2-енільних тіоетерів хіноліну та хіназоліну регіоселективно одержано ангулярні трициклічні хлориди – 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-5-форміл-2,3-дигідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хінолін-11-ію та 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-6-оксо-5-феніл-2,3,5,6-тетрагідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хіназолін-11-ію відповідно з анелюваним шестичленним циклом у вигляді комплексів з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом. Підібрано оптимальні умови проведення реакції електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації.

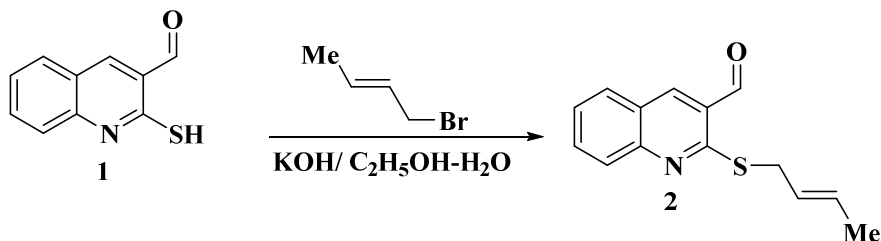
**Ключові слова:** електрофільна гетероциклізація; *n*-метоксифенілтелуртрихлорид; телурорганічні сполуки; хлорид 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-5-форміл-2,3-дигідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хінолін-11-ію; хлорид 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-6-оксо-5-феніл-2,3,5,6-тетрагідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хіназолін-11-ію.

Арилтелуртрихлориди зарекомендували себе в якості хороших циклізуючих реагентів у реакціях електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації [1]. В огляді [1] наведено літературні відомості по електрофільній гетероциклізації пропенільних похідних гетероциклів та аліфатичних спиртів або карбонових кислот. Даних по використанню в реакціях з *n*-алкоксифенілтелуртрихлоридами бутенільних похідних обмежена кількість. В роботі [2] описано взаємодію метилкротенільного тіоетеру з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом з утворенням комплексів субстрату з електрофільним реагентом. Утворення комплексів пояснюється стеричним фактором пари метильних груп біля термінального атома карбону алільного фрагменту.

В даній роботі досліджено регіоселективність процесу електрофільної внутрішньо-

молекулярної циклізації 2-бутенільних тіоетерів хінолін-3-карбальдегіду та хіназолін-4-ону *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом. Дані тіоетери містять тільки одну метильну групу біля термінального атома карбону аліла. Вибір такого синтону мотивується тим, що електрофільна гетероциклізація даного тіоетеру може відбуватись з анелюванням п'яти- або шестичленного циклу.

Першочергово, як об'єкт вивчення обрано 2-(бут-2-ен-1-ілтіо)хінолін-3-карбальдегід **2**. Синтез вихідного тіоетеру **2** проводили алкілуванням 2-тіохінолінкарбальдегіду **1** 4-бромобут-2-еном в спиртово-лужному середовищі. Встановлено, що при 2-ох годинному перемішуванні вихідних реагентів за кімнатної температури утворюється 2-(бут-2-ен-1-ілтіо)хінолін-3-карбальдегід **2**.



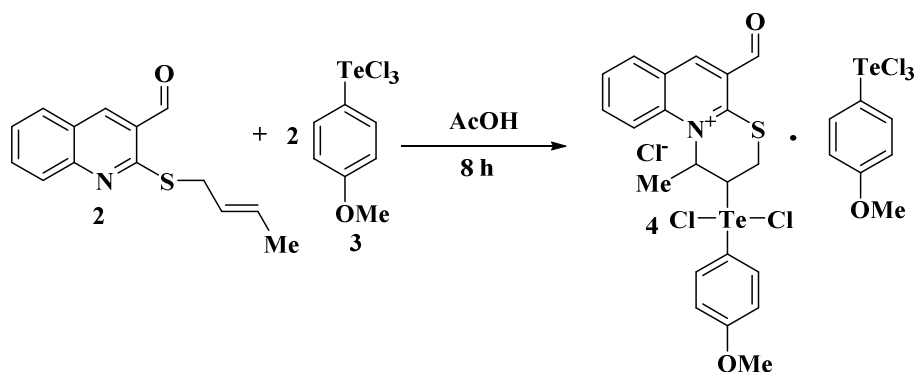
Будову тіоетеру **2** підтверджено спектральними даними ЯМР  $^1\text{H}$ . Так, в спектрі ПМР сполуки **2** наявний дублетний сигнал термінальної метильної групи при 1.6 м.ч., сигнали протонів  $\text{SCH}_2$ -групи ідентифіковано у вигляді дублетного сигналу при 3.75 м.ч., а сигнали алкенильного фрагменту  $-\text{CH}=\text{CH}-$  знайдено при 5.75 м.ч. та 5.53 м.ч. у вигляді мультиплетних сигналів.

Взаємодію 2-(бут-2-ен-1-ілтіо)хінолін-3-карбальдегіду **2** з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом проводили в хлороформі та 6-10 годинному перемішуванні реагентів за кімнатної температури. В зазначених умовах з реакційного середовища не вдалося виділити індивідуальних продуктів реакції. При заміні розчинника на льодяну оцтову кислоту та перемішуванні вихідних реагентів протягом 8 годин за кімнатної температури виділено один продукт – хлориду 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-5-форміл-2,3-дигідро-1Н-[1,3]тіазино[3,2-а]хінолін-11-ію **4**. Встановлено, що в результаті телуро-індукованої циклізації бутенільного тіоетеру хінолін-3-карбальдегіду **2** 4-алкоксифенілтелуртрихлоридом регіоселективно анелюється шестичленний цикл з утворенням ангулярного тіазінохіноліну **4**, який містить екзоциклічну арилтелурометиленову групу.

Так, при аналізі спектру ПМР хлориду **4** виявлено зміну характеру прояву сигналів протонів аліфатичного фрагменту в порівнянні з вихідним тіоетером, а саме: дублетний сигнал  $\text{N}^+\text{CH}$  групи знайдено при 6.92 м.ч., пару дублет-дублетних сигналів тіометиленової групи при 4.34 м.ч. та 4.24 м.ч. та дублетний сигнал протону  $-\text{CH}-$  при 4.11 м.ч. Сигнал метильної групи проявляється у вигляді дублету при 1.79 м.ч.

На основі даних спектру ЯМР сполуки **4** виявилось, що в результаті реакції утворюється аддукт тіазінохіноліну з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом. Про утворення такого комплексу свідчать дані ПМР спектру тіазінохіноліну **4**, в якому знайдено характерні сигнали протонів двох *n*-феніленових ядер у вигляді пар дублетів при 7.78 та 7.00 м.ч., 8.29 та 7.07 м.ч. Два синглетні сигнали протонів метоксигруп спостерігаються при 3.76 та 3.75 м.ч. Слід відмітити, що утворення таких комплексів відбувається як при співвідношенні тіоетер : *n*-метоксифенілтелуртрихлорид 1:1, так і 1:2. При використанні надлишку електрофільного реагенту вихід тіазінохіноліну збільшується з 30% до 68%. Такі закономірності проходження реакції електрофільної циклізації *n*-алкоксифенілтелуртрихлоридами спостерігалось при телуро-індукованій циклізації алільного тіоетеру хіноліну [3]. Склад комплексу **4** підтверджено елементним аналізом.

Про анелювання саме шестичленного циклу в процесі електрофільної гетероциклізації 2-бутенільних тіоетерів слугують літературні дані [4,5]. Зокрема, в роботі [4] описано галогенування 4,5-дизаміщених 2-(бут-2-ен-1-ілтіо)-1,2,4-триазолів, яке відбувається з утворенням конденсованих тіазінотриазольних циклів, будову яких підтверджено рентгеноструктурним дослідженням. Додатковим доказом утворення конденсованих тіазінових структур слугують відомості по електрофільній гетероциклізації цинамільних тіоетерів, які є аналогами 2-бутенільних тіопохідних. Цинамільні тоетери циклізуються електрофільними реагентами виключно з анелюванням шестичленних циклів [6-9].

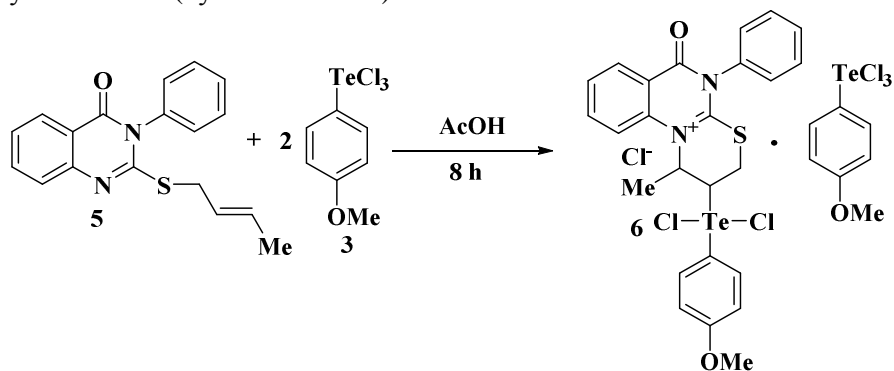


Для дослідження впливу гетероциклу на регіохімію електрофільної гетероциклізації 2-бутенільних тіоетерів бензоазин замінено на бензодіазин. В якості вихідного субстрату використано 2-(бут-2-ен-1-ілтіо)-3-фенілхіназолін-4(3*H*)-он **5**, синтез якого описано в роботі [10].

Взаємодію тіоетеру **5** з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом проводили в аналогічних умовах, які використовували при циклізації хінолінового аналогу **2**. Встановлено, що у вказаних умовах 2-(бут-2-ен-1-ілтіо)-3-

фенілхіназолін-4(3*H*)-он **5** регіоселективно циклізується арилтелуртрихлоридом до ангулярного хлориду 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-6-оксо-5-феніл-2,3,5,6-тетрагідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хіназолін-11-ію **6** у вигляді комплексу з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом.

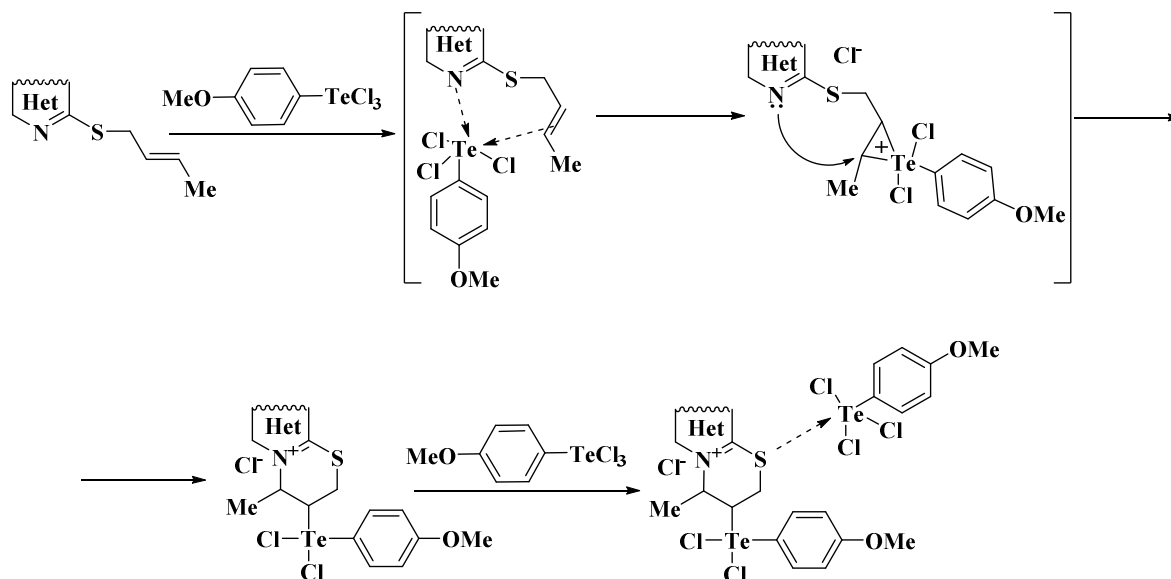
Спектральні дані та закономірності прояву сигналів протонів тіазинохіназоліну **6** корелюють із спектральними даними ангулярного тіазинохіноліну **4**.



Імовірний механізм телуро-індукованої циклізації можна навести наступною схемою: на першій стадії реакції відбувається атака *n*-метоксифенілтелуртрихлориду на N(1) атом відповідного гетероциклу та подвійний зв'язок бутенільного фрагменту з утворенням  $\pi$ -комплексу, який перетворюється на трициклічний катіон телуронію. Неподілена пара атома N(1) гетероциклу атакує C(3) атом телуронієвого катіону із замиканням тіазинового циклу. Інша молекула *n*-алкоксифенілтелуртрихлориду утворює комплекс з ендочиклічним S атомом тіазинового циклу.

## Висновки

Таким чином, в результаті проведених досліджень по телуро-індукованій циклізації *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом бут-2-енільних тіоетерів хіноліну та хіназоліну регіоселективно одержано ангулярні трициклічні хлориди – 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-5-форміл-2,3-дигідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хінолін-11-ію та 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-6-оксо-5-феніл-2,3,5,6-тетрагідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хіназолін-11-ію у вигляді комплексу з *n*-метоксифенілтелуртрихлоридом. Підібрано оптимальні умови проведення реакції електрофільної внутрішньомолекулярної циклізації.



### Експериментальна частина

Спектри ЯМР виміряно на спектрометрі Mercury-400 з робочою частотою для  $^1\text{H}$  400 та 500 МГц. Точки топлення вимірювали на приладі Stuart Melting Point 30.

**2-Тіохінолін-3-карбальдегід 1** [11].

***n*-Метоксифенілтелуртрихлорид 3** [12].

**2-(Бут-2-ен-1-ілтіо)хінолін-3-карбальдегід 2.**

До 0.04 моль 2-тіохінолінкарбальдегіду **1**, розчиненого в еквімолярній кількості водно-спиртового розчину гідроксиду калію, додають 0.05 моль 4-бромбут-2-ену. Реакційну суміш перемішують протягом 2 годин. Осад фільтрують та кристалізують з етанолу.

Вихід 86%,  $T_{\text{пл}}$  98-99°C.  $^1\text{H}$  ЯМР (ДМСО- $d_6$ ):  $\delta$  10.17 (с, 1H), 8.89 (с, 1H), 8.10 (д,  $J = 8$  м, 1H), 7.91 (м, 2H), 7.61 (т,  $J = 7$  Гц, 1H), 5.74 (м, 1H), 5.53 (м, 1H), 3.75 (д,  $J = 6.0$  Гц, 2H), 1.60 (д,  $J = 5.6$  Гц, 3H). Вирахувано, % для  $\text{C}_{14}\text{H}_{13}\text{NOS}$ : С, 69.11; Н, 5.39; N, 5.76; S, 13.18. Знайдено, %: С, 69.02; Н, 5.28; N, 5.57; S, 13.03.

#### Методика одержання комплексів 4, 6.

**Метод А.** До розчину вихідного тіоетеру **2** або **5** (3 ммоль) в 20 мл льодяної оцтової кислоти по каплям прикапували розчин *n*-метоксифенілтелуртрихлориду **3** (3 ммоль) в 10 мл льодяної оцтової кислоти. Реакційну суміш перемішували 8 годин за кімнатної температури. Осад, що випав,

відфільтровували та промивали льодяною оцтовою кислотою.

**Метод Б.** До розчину вихідного тіоетеру **2** або **5** (3 ммоль) в 20 мл льодяної оцтової кислоти по каплям прикапували розчин *n*-метоксифенілтелуртрихлориду **3** (6 ммоль) в 20 мл льодяної оцтової кислоти. Реакційну суміш перемішували 8 годин за кімнатної температури. Осад, що випав, відфільтровували та промивали льодяною оцтовою кислотою.

**Комплекс хлориду 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-5-форміл-2,3-дигідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хінолін-11-ію 4**

Вихід (метод А 30%) та (метод Б 68%),  $T_{\text{пл}}$  129-130°C.  $^1\text{H}$  ЯМР (ДМСО- $d_6$ ):  $\delta$  10.31 (с, 1H), 9.79 (с, 1H), 8.56 (д,  $J = 8.4$  Гц, 1H), 8.48 (д,  $J = 8.8$  Гц, 1H), 8.38 (т,  $J = 7.9$  Гц, 1H), 8.29 (д,  $J = 9.1$  Гц, 2H), 8.01 (т,  $J = 7.6$  Гц, 1H), 7.78 (д,  $J = 9.0$  Гц, 2H), 7.07 (д,  $J = 9.0$  Гц, 2H), 7.00 (д,  $J = 9.1$  Гц, 2H), 6.92 (д,  $J = 8.0$  Гц, 1H), 4.34 (дд,  $J = 12.9, 5.7$  Гц, 1H), 4.24 (дд,  $J = 12.6, 9.0$  Гц, 1H), 4.11 (д,  $J = 12.8$  Гц, 1H), 3.76 (с, 3H), 3.75 (с, 3H), 1.79 (д,  $J = 7.1$  Гц, 3H). Вирахувано, % для  $\text{C}_{28}\text{H}_{27}\text{Cl}_6\text{NO}_3\text{STe}_2$ : С, 36.34; Н, 2.94; N, 1.51; S, 3.46. Знайдено, %: С, 36.21; Н, 2.78; N, 1.45; S, 3.30.

**Комплекс хлориду 2-(дихлоро(4-метоксифеніл)-теланіл)-1-метил-6-оксо-5-феніл-2,3,5,6-тетрагідро-1*H*-[1,3]тіазино[3,2-*a*]хіназолін-11-ію 6**

Вихід (метод А 27%) та (метод Б 60%),  $T_{\text{пл}}$  151-153°C.  $^1\text{H}$  ЯМР (ДМСО- $d_6$ ):  $\delta$  8.33 (д,

$J = 8.7$  Гц, 2H), 8.23 (т,  $J = 7.2$  Гц, 1H), 8.07 (д,  $J = 8.4$  Гц, 2H), 7.91 (д,  $J = 8.8$  Гц, 2H), 7.85 (т,  $J = 7.2$  Гц, 1H), 7.78 (м, 3H), 7.69 (м, 2H), 7.15 (д,  $J = 8.8$  Гц, 2H), 7.04 (д,  $J = 8.8$  Гц, 2H), 6.69 (д,  $J = 7.6$  Гц, 1H), 4.44 (дд,  $J = 12.9, 5.7$  Гц, 1H), 4.30 (дд,  $J = 12.0, 8.5$  Гц, 2H), 1.78 (д,  $J = 7.0$  Гц, 3H). Вираховано, % для  $C_{32}H_{30}Cl_6N_2O_3S_2Te_2$ : C, 38.80; H, 3.05; N, 2.83; S, 3.24. Знайдено, %: C, 38.21; H, 2.88; N, 2.75; S, 3.13.

### Список використаних джерел

1. Kut M., Onysko M. Aryltellurium Trihalides in the Synthesis of Heterocyclic Compounds (Microreview). *Chem. Heterocycl. Compd.* 2020, 56, 503–505. Doi: 10.1007/s10593-020-02688-3.
2. Kut M., Onysko M., Lendel V. Investigation of interaction of 2-S-alkenyl derivative quinasolone aryltellurium trichlorides. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2019, 41(1), 86–89. Doi: 10.24144/2414-0260.2019.1.86-89.
3. Sabo T., Kut D., Kut M., Onysko M., Lendel V. Telluro-induced cyclization of 2-allylthioquinolinecarbaldehyde. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2021, 46(2), 74–79. Doi: 10.24144/2414-0260.2021.2.74-79.
4. Korol N., Slivka M., Fizer M., Baumer V., Lendel V. Halo-heterocyclization of butenyl(prenyl)thioethers of 4,5-diphenyl-1,2,4-triazol-3-thiole into triazolo[5,1-b][1,3]-thiazinium systems: experimental and theoretical evolution. *Monatsh. Chem.* 2020, 151, 191–198. Doi: 10.1007/s00706-019-02545-w.
5. Wippich P., Gütschow M., Leistner S. Regioselective Preparation of 1-(Bromomethyl)-5H-

thiazolo[3,2-a]quinazolin-5-ones and analogous 5H-thieno[3,2-e]thiazolo[3,2-a]pyrimidin-5-ones from fused 2-(alkenylthio)pyrimidin-4-ones. *Synthesis.* 2000, 5, 714–720. Doi: 10.1055/s-2000-6390.

6. Onysko M., Svalyavin O., Slivka Mar., Slivka M., Baumer V., Lendel V. Highly efficient synthesis and NMR features of novel fused pyrimidothiazinium trihalogenides. *J. Heterocycl. Chem.* 2022, 59, 329–340. Doi: 10.1002/jhet.4387.

7. Onysko M., Filak I., Lendel V. Halogeno-heterocyclization of terminally substituted 2-allylthio(seleno)quinolin-3-carbaldehydes. *Heterocycl. Commun.* 2017, 23, 309–312. Doi: 10.1515/hc-2017-0024.

8. Slivka N.Y., Gevaza Y.I., Staninets, V.I. Halocyclization of Substituted 2-(Alkenylthio)pyrimidin-6-ones. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2004, 40, 660–666. Doi: 10.1023/B:COHC.0000037323.22839.9f.

9. Orsyk V.V., Zborovskii Yu.L., Staninets V.I., Dobosh A.A., Khripak S.M. Synthesis of Thiazino- and Thiazoloquinazolinones by Cyclization of S-(2-Propenyl) Derivatives of 2-Thioxo-2,3-dihydro-4(1H)-quinazolinone. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2003, 39, 640. Doi: 10.1023/A:1025154317771.

10. Kut M., Onysko M., Lendel V. Synthesis of butenyl thioethers of arenopyrimidines. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2018, 40(2), 49–51.

11. Onysko M.Yu., Svalyavin O.V., Lendel V.G. The investigation of condensation of 2-amino derivatives 3-quinolinecarbaldehyde with active methylene components. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2005, 14, 156–159.

12. Reichel L., Kirschbaum E. Über aromatische Tellurverbindungen. (I. Mitteilung über Organometallverbindungen). *Ann. Chem.* 1936, 523, 211–223. Doi: 10.1002/jlac.19365230113.

Стаття надійшла до редакції: 30.10.2022.

## TELLURO-INDUCED CYCLISATION 2-(BUT-2-ENYLTHIO)QUINOLINECARBALDEHYDE AND QUINOLINE-4-ONE

Sabo T., Kut D., Kut M., Onysko M., Lendel V.

Uzhhorod National University, 88000 Uzhhorod, Pidhirna str. 46;  
e-mail: diana.kut@uzhnu.edu.ua

Aryltellurium trichlorides have proven themselves as good cyclizing reagents in electrophilic intramolecular cyclization reactions, mainly of propenyl derivatives of heterocycles. On the other hand, information on the use of butenyl derivatives in reactions with p-alkoxyphenyltellurtrichlorides

is limited. In this work, the regioselectivity of the process of electrophilic intramolecular cyclization of but-2-enyl thioethers of quinoline-3-carbaldehyde and quinazolin-4-one with *p*-methoxyphenyltellurium trichloride was investigated.

It was established that, as a result of the tellurium-induced cyclization with *p*-methoxyphenyltellurium trichloride of but-2-enyl thioethers of quinoline and quinazoline, angular tricyclic chlorides – 2-(dichloro(4-methoxyphenyl)-tellanyl)-1-methyl-5-formyl-2,3-dihydro-1H-[1,3]thiazino[3,2-*a*]quinolin-11-ium and 2-(dichloro(4-methoxyphenyl)-tellanyl)-1-methyl-6-oxo-5-phenyl-2,3,5,6-tetrahydro-1H-[1,3]thiazino[3,2-*a*]quinazolin-11-ium, respectively, with an annealed six-membered ring in the form of complexes with *p*-methoxyphenyltellurium trichloride. Optimal conditions for the electrophilic intramolecular cyclization reaction were selected.

**Keywords:** electrophilic heterocyclization; *p*-methoxyphenyltellurium trichloride; organotellurium compounds; chloride 2-(dichloro(4-methoxyphenyl)-tellanyl)-1-methyl-5-formyl-2,3-dihydro-1H-[1,3]thiazino[3,2-*a*]quinolin-11-ium, chloride 2-(dichloro(4-methoxyphenyl)-tellanyl)-1-methyl-6-oxo-5-phenyl-2,3,5,6-tetrahydro-1H-[1,3]thiazino[3,2-*a*]quinazolin-11-ium

### References

1. Kut M., Onysko M. Aryltellurium Trihalides in the Synthesis of Heterocyclic Compounds (Microreview). *Chem. Heterocycl. Compd.* 2020, 56, 503–505. Doi: 10.1007/s10593-020-02688-3.
2. Kut M., Onysko M., Lendel V. Investigation of interaction of 2-S-alkenyl derivative quinazolinone aryltellurium trichlorides. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2019, 41(1), 86–89 (in Ukr.). Doi: 10.24144/2414-0260.2019.1.86-89.
3. Sabo T., Kut D., Kut M., Onysko M., Lendel V. Telluro-induced cyclization of 2-allylthioquinolinecarbaldehyde. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2021, 46(2), 74–79 (in Ukr.). Doi: 10.24144/2414-0260.2021.2.74-79.
4. Korol N., Slivka M., Fizer M., Baumer V., Lendel V. Halo-heterocyclization of butenyl(prenyl)thioethers of 4,5-diphenyl-1,2,4-triazol-3-thiole into triazolo[5,1-*b*][1,3]-thiazinium systems: experimental and theoretical evolution. *Monatsh. Chem.* 2020, 151, 191–198. Doi: 10.1007/s00706-019-02545-w.
5. Wippich P., Gütschow M., Leistner S. Regioselective Preparation of 1-(Bromomethyl)-5H-thiazolo[3,2-*a*]quinazolin-5-ones and analogous 5H-thieno[3,2-*e*]thiazolo[3,2-*a*]pyrimidin-5-ones from fused 2-(alkenylthio)pyrimidin-4-ones. *Synthesis.* 2000, 5, 714–720. Doi: 10.1055/s-2000-6390.
6. Onysko M., Svalyavin O., Slivka Mar., Slivka M., Baumer V., Lendel V. Highly efficient synthesis and NMR features of novel fused pyrimidothiazinium trihalogenides. *J. Heterocycl. Chem.* 2022, 59, 329–340. Doi: 10.1002/jhet.4387.
7. Onysko M., Filak I., Lendel V. Halogenoheterocyclization of terminally substituted 2-allylthio(seleno)quinolin-3-carbaldehydes. *Heterocycl. Commun.* 2017, 23, 309–312. Doi: 10.1515/hc-2017-0024.
8. Slivka N.Y., Gevaza Y.I., Staninets, V.I. Halocyclization of Substituted 2-(Alkenylthio)pyrimidin-6-ones. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2004, 40, 660–666. Doi: 10.1023/B:COHC.0000037323.22839.9f.
9. Orsyk V.V., Zborovskii Yu.L., Staninets V.I., Dobosh A.A., Khripak S.M. Synthesis of Thiazino- and Thiazoloquinazolinones by Cyclization of S-(2-Propenyl) Derivatives of 2-Thioxo-2,3-dihydro-4(1H)-quinazolinone. *Chem. Heterocycl. Compd.* 2003, 39, 640. Doi: 10.1023/A:1025154317771.
10. Kut M., Onysko M., Lendel V. Synthesis of butenyl thioethers of arenopyrimidines. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2018, 40(2), 49–51 (in Ukr.).
11. Onysko M.Yu., Svalyavin O.V., Lendel V.G. The investigation of condensation of 2-amino derivatives 3-quinolincarbaldehyde with active methylene components. *Sci. Bull. Uzhh. Univ. Ser. Chem.* 2005, 14, 156–159 (in Ukr.).
12. Reichel L., Kirschbaum E. Über aromatische Tellurverbindungen. (I. Mitteilung über Organometallverbindungen). *Ann. Chem.* 1936, 523, 211–223. Doi: 10.1002/jlac.19365230113.