

Подальші наші дослідження будуть спрямовані на удосконалення розробленої нами технології шляхом перевірки різних фізіологічно активних концентрацій синтетичного регулятора росту Метіуру та мікродобрих Росток Екстра та Radix Tim forte+, які будуть більш ефективними для підвищення урожайності рослин пшениці сорту Шестопапівка.

1. Циганкова В.А., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Броварець В.С. Застосування похідного піримідину – Метіуру як ефективного регулятора росту рослин кукурудзи. *Актуальні задачі хімії: дослідження та перспективи*: збірник матеріалів доп. учасн. II Всеукраїнської наукової конференції, 16 травня 2018. Житомир, 2018. С. 245–249.

2. Застосування похідних піримідину – Метіуру натрієвої солі та Метіуру калієвої солі, для інтенсифікації росту рослин кукурудзи : пат. 130921 Україна. № u201808152: заявл. 23.07.2018, опубл. 26.12.2018, Бюл. № 24.

3. Циганкова В.А., Волощук І.В., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Броварець В.С. Вплив похідного піримідину - Метіуру на урожайність рослин кукурудзи, буряка та вівса. *Topical issues of the development of modern science: abstracts of the 8th International scientific and practical conference*. Sofia, Bulgaria: Publishing House “ACCENT”, 2020. P. 514–523. URL: <http://sci-conf.com.ua>.

4. Циганкова В.А., Волощук І.В., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Броварець В.С. Застосування похідних піримідину та піридину для регуляції росту та розвитку рослин ячменю. *Innovative development of science and education*: збірник матеріалів доп. учасн. 1st International scientific and practical conference. ISGT Publishing House. Athens, Greece. 2020. С. 52–68. <http://sci-conf.com.ua>.

5. Циганкова В.А., Андрусевич Я.В., Штомпель О.І., Копіч В.М., Ключко С.В., Міролюбов О.В., Броварець В.С. Застосування Метіуру натрієвої та калієвої солей для вирощування салату (*Lactuca sativa* L.) в умовах гідропоніки. *Perspectives of world science and education*: збірник матеріалів доп. учасн. V International Scientific and Practical Conference. Osaka, Japan: CPN Publishing Group, 2020. С. 820–833. <https://sci-conf.com.ua/category/konferenciya-v-yaponii>

АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ТА ФУНГІЦИДНА АКТИВНІСТЬ ОЛІГОТЕТРААЛКІЛГУАНІДИНІЙБРОМІДІВ

Вортман М.Я.¹, Коптєва Ж.П.², Абдуліна Д.Р.², Іутинська Г.О.², Письменна Ю.Б.²,
Коптєва Г.Є.², Руденко А.В.³, Третяк В.В.³, Лемешко В.М.¹, Шевченко В.В.¹

¹Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України, Харківське, vmar1962@i.ua

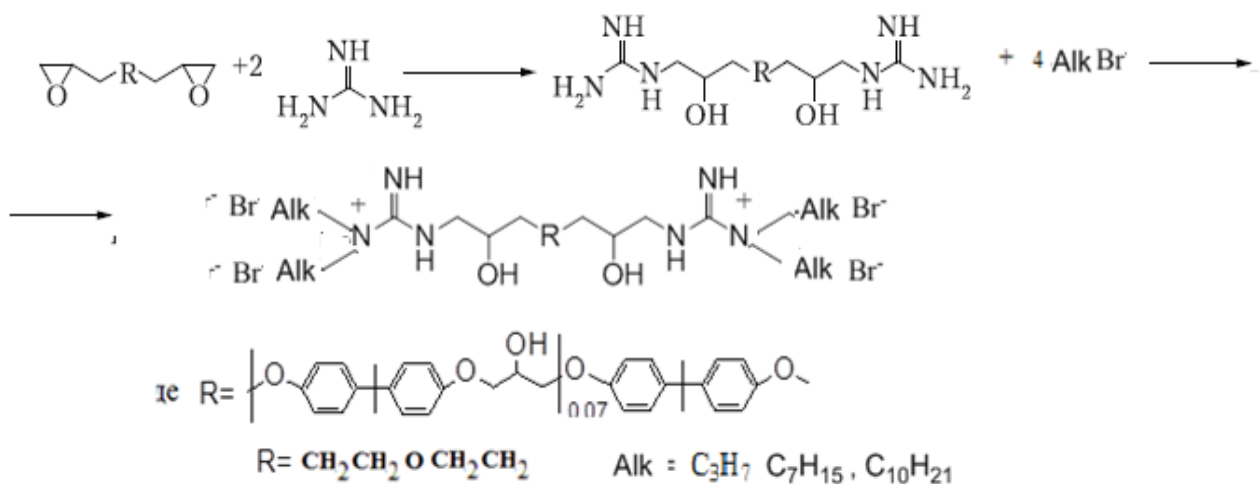
²Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Київ, Україна

³Інститут урології НАМН України, вул. Володимира Винниченка, Київ, Україна

Органічні азотовмісні сполуки широко використовують як бактерицидні агенти. Серед них найбільш поширені і ефективні четвертинні амонієві сполуки. Біологічна дія четвертинних амонієвих солей полягає в тому, що вони порушують структуру клітинних мембран і спричиняють денатурацію клітинних білків. Ці ж речовини можуть знижувати активність ключових ферментів клітинного метаболізму. Серед полімерних похідних гуанідину найбільше практичне використання завдяки біоцидним властивостям отримав полігексаметилenguанідиніхлорид. Механізм біоцидної дії полігуанідинів подібний четвертинним амонієвим сполукам і має мембрано-токсичний характер. Безсумнівний інтерес з точки зору бактерицидних властивостей представляє раніше практично не досліджений клас гуанідинієвих олігомерів. Можна припустити, що за аналогією з амонієвими похідними органічних сполук та полігуанідинами, гуанідинієві олігомери будуть проявляти бактерицидну активність по відношенню як до грампозитивних, так і до грамотришечних бактерій та фунгіцидні властивості до мікроскопічних грибів.

Метою даної роботи є дослідження бактерицидної і фунгіцидної активностей новосинтезованих олігомерних гуанідинійбромідів з алкільними радикалами різної довжини.

Синтез тетраалкілзамісних гуанідинійвмісних олігомерів з ароматичною та аліфатичною олігоестерною складовою проводили по реакції гуанідинвмісних олігомерів з кінцевими гуанідиновими фрагментами та алкілбромідами ($\text{Alk} = -\text{C}_3\text{H}_7$, $-\text{C}_7\text{H}_{15}$, $-\text{C}_{10}\text{H}_{21}$) за мольного співвідношення компонентів 1:4. Схему отримання алкілзамісних гуанідинієвих олігомерів можна представити наступним чином:



Будову отриманих олігомерів підтверджено методом ІЧ та ^1H -ЯМР спектроскопії. В ^1H ЯМР(CDCl_3) спектрі тетраалкілзамісних гуанідинійвмісних олігомерів присутні сигнали протонів при 1.72 м.д. (т, 3H, $-\text{CH}_3$), 2.73 м.д. $-\text{NH}$ ($\text{NH}-\text{CH}_2$), 2.58 м.д. $-\text{CH}_2$ (CH_2CHOH), 3.58 м.д. $-\text{OH}$ ($\text{CH}-\text{OH}$), 3.96 м.д. $-\text{CH}$ ($\text{CH}-\text{OH}$), 6.8 м.д. и 7.2 м.д. $-\text{CH}$ бензольного кільця для олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду, 7.8 м.д та 8.2 м.д. $-\text{NH}$ (NH_2 групи)

Як тест-культури для визначення біоцидності отриманих сполук було використано штами клінічних ізолятів і вуглеводеньокиснювальних грампозитивних та грамнегативних бактерій. Мікроскопічні гриби виділені з приміщень м. Києва, які зазнали мікологічного ураження. Бактерії вирощували на м'ясо-пептонному агарі протягом 48 годин, мікроміцети - на агаризованому пивному суслі (6°Б), протягом 14 діб. Штами вуглеводеньокиснювальних бактерій та мікроміцети інкубували за температури $28 \pm 2^\circ\text{C}$, а клінічні ізоляти - за температури $37 \pm 2^\circ\text{C}$. Антимікробну активність олігомерів визначали стандартним диско-дифузійним методом, а фунгіцидну- методом лунок в агар.

Отримано тетраалкілзамісні гуанідинійбромідні олігомери з різними радикалами ($-\text{C}_3\text{H}_7$, $-\text{C}_7\text{H}_{15}$, $-\text{C}_{10}\text{H}_{21}$) та показано їх бактерицидну та фунгіцидну активності відносно різних груп мікроорганізмів. Встановлено, що отримані олігомери у концентрації 1-3% водного розчину інгібували ріст грамнегативних і грампозитивних бактерій. Антимікробні та фунгіцидні властивості залежали від довжини алкільного радикалу, зі збільшенням його довжини зростав діаметр зони затримки росту бактерій і мікроміцетів. Для 3% розчинів тетраалкілзамісного гуанідинового олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду ($\text{Alk} = \text{C}_{10}\text{H}_{21}$) зони пригнічення росту бактерій складали 18 – 21 мм. Бактерицидна дія олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду з алкільними радикалами $\text{Alk} = \text{C}_7\text{H}_{15}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{21}$ більша на 20-25% за такі з варіантами із аліфатичним олігоепоксидом. Всі тетраалкілзамісні ($\text{Alk} = \text{C}_7\text{H}_{15}$, $\text{C}_{10}\text{H}_{21}$) гуанідинійвмісні олігомери у концентрації 1% у водному розчині проявляли фунгіцидну активність практично до усіх тест-культур мікроміцетів, зони затримки росту культур мікроміцетів на 7 добу становили 7 - 20 мм. Найбільші зони затримки росту мікроміцетів спостерігали за дії олігомерів на основі ароматичного олігоепоксиду з радикалами $\text{Alk} = \text{C}_{10}\text{H}_{21}$ та C_7H_{15} (в середньому 15-20 мм) та аліфатичного олігоепоксиду з радикалом $\text{Alk} = \text{C}_{10}\text{H}_{21}$ (в середньому 15-20 мм).



Рис.1 Зони пригнічення росту *R. erythropolis* 102 (I) та *B. subtilis* 138 (II) за дії 3% розчинів тетраалкілзамісних гуанідинвмісних олігомерів із радикалом ($\text{Alk} = \text{C}_{10}\text{H}_{21}$). Примітка: К- контроль (дистильована вода), I 1,2 - розчин олігомеру на основі аліфатичного олігоепоксиду, 3,4- розчин олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду, II 1,2 – розчин олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду, 3,4- розчин олігомеру на основі аліфатичного олігоепоксиду

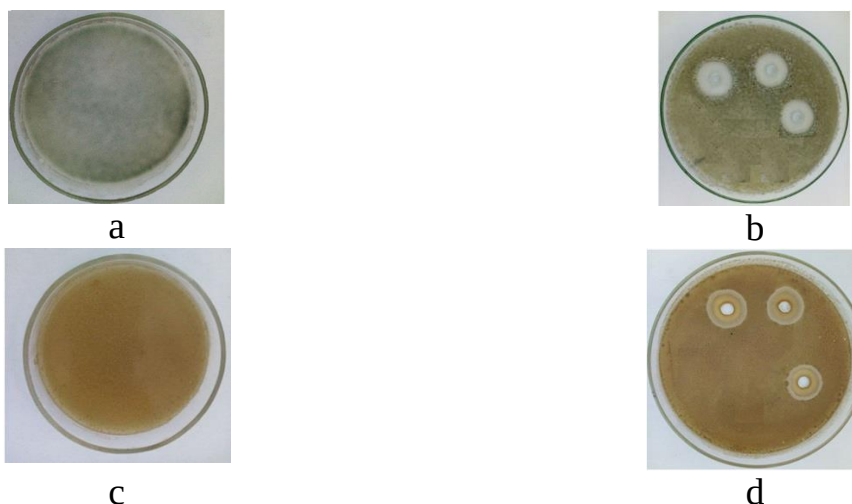


Рис.2 Зони затримки росту гриба *P. chrysogenum* (a, b) та *P. Variotii* (c, d) за дії алкілзамісного гуанідинвмісного олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду $\text{Alk} = \text{C}_{10}\text{H}_{21}$. Примітка: а, с – контроль без внесення олігомерів, b,d - 1% розчин олігомеру на основі ароматичного олігоепоксиду

Висновки. Довжина алкільного радикалу та природа олігоетерної складової впливає на бактерицидні та фунгіцидні властивості новосинтезованих олігомерів. Зі збільшенням довжини алкільного радикалу гуанідинвмісних олігомерів підвищуються їх бактерицидні та фунгіцидні властивості, Тетралкілзамісні олігомери є перспективними до використання як дезінфектанти для обробки приміщень та як добавки в полімерні композиції для захисту їх від біопшкоджень.