

2. I.F. Perepichka and D.F. Perepichka (eds), *Handbook of Thiophene-Based Materials: Applications in Organic Electronics and Photonics* - John Wiley & Sons, 2009.
3. Functional oligothiophenes: Molecular design for multidimensional nanoarchitectures and their applications / A. Mishra [et al.] // *Chem. Rev.* – 2009. – Vol.109, No.3. – P.1141-1276.
4. Syntheses and properties of donor-acceptor type 2,5-diarylthiophene and 2,5-diarylthiazole / K. Masui [et al.] // *Org. Lett.* – 2004. – Vol.6, No.12. – P.2011-2014.
5. Дж.Джоуль, К.Миллс. *Химия гетероциклических соединений*. Москва «Мир» 2009, 728 с.

УДК 547.732

БИОПЕСТИЦИДЫ ТИОФЕНОВОГО РЯДА

*Кожич Д.Т., канд. хим. наук, Слонская С.В., канд. хим. наук, доцент
(Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)*

В настоящее время массовое применение синтетических пестицидов осознается во всем мире как один из ключевых факторов химического загрязнения окружающей среды. Такие негативные моменты, как постоянно увеличивающийся уровень их содержания в почве и грунтовых водах, настойчиво требуют поиска возможных альтернативных решений, которые позволили бы снизить экологические риски для здоровья людей и окружающей среды [1].

Справедливости ради надо отметить, что первоначальный этап широкомасштабного применения пестицидов после второй мировой войны позволил резко повысить урожайность и сохранность товарной сельхозпродукции. Однако рост их применения привел к выработке устойчивости (резистентности) к ним у многих целевых вредителей, гибели полезных насекомых и почвенных микроорганизмов, а также нанес вред популяциям птиц, млекопитающих, рыб и т. д. В связи с этим природные соединения приобретают особую важность в качестве новых потенциальных пестицидов.

Растения сами обладают своими защитными барьерами, которые индуцируются в них под действием неблагоприятных факторов окружающей среды [1]. В частности, одним из результатов реагирования на внешние угрозы может являться выработка веществ, токсичных для чужеродного организма или нарушающих процесс его пищеварения (прямой отклик) или, чаще всего, индукция эмиссии летучих веществ, привлекающих естественных врагов паразитов (непрямой отклик). Среди широкого круга метаболитов, являющихся продуктами индуцированного в растениях биосинтеза, проявляется большой интерес к соединениям тиофенового ряда (рис. 1) [2, 3].

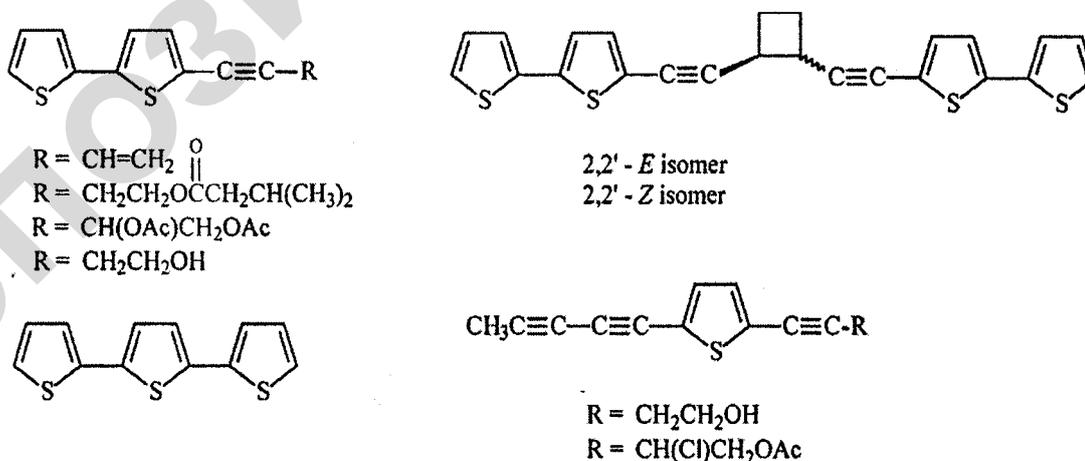


Рисунок 1 – Структуры биоактивных тиофенов

Примеры испытаний [3] производных тиофена, благодаря проявленным ими различным видам биоактивности, однозначно свидетельствуют об увеличении

защищенности растений от патогенов и стресса с одновременным увеличением урожайности, сохранности и качества сельхозпродукции. Такие биоактивные тиофеновые соединения могут использоваться в качестве биопестицидов или служить в качестве модельных структур для разработки их химического синтеза. Применение таких метаболитов для защиты растений от болезней и вредителей может стать одной из эффективных наукоемких технологий в растениеводстве, так как они обладают низкой токсичностью для полезной фауны и безопасны для человека. При этом они не обладают, как правило, биоцидным действием, а воздействуют на вредителя через растение, активируя его защитные механизмы и тем самым справляются с болезнью с помощью собственных метаболитов. Очень низкие нормы расхода и относительно небольшая стоимость в целом могут сделать их использование экологически и экономически выгодным.

В настоящее время на мировом рынке появились коммерческие препараты, действие которых основано на индуцировании защитных реакций растений против фитопатогенов и вредных насекомых. Дальнейшее изучение биопестицидов с целью совершенствования их применения в качестве альтернативного подхода к расширению арсенала средств защиты растений несомненно приведет к снижению экологического загрязнения окружающей среды сельскохозяйственным производством и уровня содержания токсических веществ в продуктах питания.

Литература

1. Соколов, Ю.А. Элиситоры и их применение / Ю.А. Соколов // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. – 2014. – № 4. – С. 109-121.
2. Коновалов, Д.А. Полиацетиленовые растения семейства *Asteraceae* / Д.А. Коновалов // Хим.-фарм. журнал. – 2014. – Т.48, № 9. – С. 36-59.
3. Antifungal Activity of Thiophenes from *Echinops ritro* / N. Fokialakis et al. // J. Agric. Food Chem. – 2006. – Vol. 54, No 5 – P. 1651-1655.

УДК 621.762

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СЛУЖЕБНЫХ СВОЙСТВ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Белый А.В.¹, д-р техн. наук, **Кукареко В.А.**², д-р физ.-мат. наук,
Шанарь В.А.³, канд. техн. наук, **Воробьев Н.А.**³, канд. техн. наук, доцент
 (¹Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск;
²Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Минск;
³Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск)

Электрохимические хромовые покрытия широко используются для увеличения износостойкости деталей узлов трения и защиты их от коррозии. В настоящее время развиваются технологии получения композиционных хромовых покрытий, которые позволяют улучшить служебные свойства покрытий в сочетании с уменьшением их толщины и, соответственно, снизить экономические и экологические издержки.

Перспективным направлением является разработка комбинированных методов получения композиционных гальванических слоев на основе модифицированных углеродсодержащими наночастицами хромовых покрытий, подвергнутых дополнительному поверхностному ионному легированию, например, ионами азота, обеспечивающими синтезирование в покрытиях нитридов хрома [1]. Важное значение при этом имеют исследования физико-механических и химических свойств модифицированных поверхностных слоев с целью их практического использования при создании и эксплуатации новой техники.

Ниже приведены результаты исследований структурно-фазового состояния, микротвердости и коррозионной стойкости электрохимически осажденных композиционных хромовых покрытий, модифицированных ультрадисперсными углеродсодержащими