

3. Hydroxyaluminium Tetra-3-Phenylthiophthalocyanine is a New Effective Photosensitizer for Photodynamic Therapy and Fluorescent Diagnosis / I.G. Meerovich [et al.] // Bull. Exp. Biol. Med. – 2005. – Vol. 139, No. 4. – P. 427–430.

4. Павич, Т.А. Влияние межмолекулярных взаимодействий и аксиальных лигандов на спектры поглощения металлофталоцианинов в твердотельных матрицах / Т.А. Павич, С.М. Арабей, К.Н. Соловьев // Ж. прикл. спектроск. – 2018. – Т. 85, №1. – С. 5–13.

5. Lever, A.B.P. The phthalocyanines / A.B.P. Lever // Adv. Inorg. Chem. Radiochem. – 1965. – Vol. 7 – P. 27–114.

УДК 547.672.1: 547.672.2

**Кожич Д.Т.¹, кандидат химических наук, доцент,
Слонская С.В.¹, кандидат химических наук, доцент,
Павич Т.А.², кандидат химических наук**

¹Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

²Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, г. Минск

АНАЛИЗ ПРЕПАРАТИВНЫХ МЕТОДОВ СИНТЕЗА ЙОДПРОИЗВОДНЫХ АНТРАЦЕНА

Рост численности населения планеты происходит в условиях обострения глобальной проблемы достаточности производства и потребления продуктов питания. Более того, информация о прямом влиянии качества пищи на здоровье человека привела к резкому увеличению спроса на экологически чистые пищевые продукты. Одним из классов органических соединений, опасных при сельхозпроизводстве, являются канцерогенные полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), которые могут находиться в почве и демонстрировать при этом высокое сродство к выращенным органическим сельхозпродуктам. В этой связи актуальным является определение следовых количеств ПАУ в выращенных культурах и продуктах питания с применением современных высокочувствительных методов, в том числе метода с использованием детектирования УФ-поглощения и флуоресценции, обеспечивающих повышенную селективность и пределы обнаружения. В настоящей работе приведен анализ методов синтеза галогенпроизводных антрацена, как представителей ПАУ, которые будут использованы при дальнейших исследованиях их спектрально-люминесцентных свойств.

Антрацен является ароматическим соединением, в котором система сопряжения образована четырнадцатью π -электронами, которая и определяет его спектрально-люминесцентные свойства. Отличительной особенностью электронного строения антрацена является неравномерность π -электронной плотности, приводящей к тому, что наиболее уязвимыми для электрофильных реагентов являются *мезо*-положения ароматического скелета [1].

Для создания π -сопряженных ароматических соединений наиболее широкое применение получили реакции кросс-сочетания [2], для которых необходимо наличие в исходных молекулах определенных функциональных групп или атомов галогенов как заместителей. Среди таких соединений наиболее реакционноспособными являются йодопроизводные, реакции с которыми идут при комнатной температуре (в отличие от других галогенпроизводных, когда реакции протекают при нагревании [3]). Это явилось стимулом для изучения литературных данных по синтезу йодопроизводных антрацена. Современная синтетическая органическая химия стремится к простоте и максимальному соблюдению принципов «зеленой химии», поэтому при анализе источников предпочтение отдавалось выбору одностадийных методик с использованием доступных и дешевых исходных веществ, исключая реакции в абсолютных средах. Так для синтеза 9-йодантрацена внимание обращено на методику пря-

мого йодирования антрацена с наибольшим (60 %) выходом [4]. Воспроизведение этой методики показало ее простоту и стабильность заявленного выхода реакции.

Также выполнен анализ работ по синтезу 9,10-дийодантрацена. Основное количество работ использует в качестве исходного соединения 9,10-дибромантрацен и только в одном сообщении дийодпроизводное было получено непосредственно из антрацена с выходом 17 % [5]. Такой низкий выход стимулировал нас к разработке эффективной препаративной методики получения 9,10-дийодантрацена в одну стадию. Для получения этого соединения была разработана методика, в которой смесь окиси алюминия, медного купороса и йода в герметично закрытой тефлоновой посуде нагревалась при 100°C 6 часов. Выход целевого продукта составил 62%. Хорошо известно, что наличие в молекуле ароматического соединения одновременно атомов йода и брома позволяет ввести в нее два разных заместителя, изменяя температурный режим реакционной среды. Поэтому в настоящей работе рассмотрены известные методы получения 9-бром-10-йодантрацена. Как выяснилось, все методики получения этого соединения используют в качестве исходного соединения 9,10-дибромантрацен с обработкой его бутиллитием с последующей реакцией с йодом. Чтобы исключить применение пожароопасного бутиллития, нами разработана одностадийная методика синтеза, в которой исходный 9-бромантрацен был обработан йодом по аналогичному способу, но при температуре реакции 100°C. Выход целевого продукта составил 55 %.

Таким образом, в результате анализа литературных источников и проведенных синтетических исследований, подготовлена основа для дальнейшего получения π -сопряженных систем по реакции Соногашира и изучению их физико-химических и спектрально-люминесцентных свойств.

Список использованной литературы

1. Антрацен [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/антрацен>.
2. Реакция кросс-сочетания [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.qaz.wiki/wiki/Palladium-catalyzed_coupling_reactions.
3. Chinchilla, R. The Sonogashira Reaction: A Booming Methodology in Synthetic Organic Chemistry / R. Chinchilla, C. Narjera // Chem. Rev. – 2007. – № 107. – P. 874–922.
4. Direct iodination of aromatic compounds with iodine and alumina-supported copper(II) chloride or sulfate / M. Kodomari [et al.] // Bulletin of the Chemical Society of Japan. – 1992. – Vol. 65, № 1. – P. 306–308.
5. 2,4,6,8-Тетраиодо-2,4,6,8-тетраазабицикло-[3.3.0]-октан-3,7-дион как мягкий и удобный реагент для йодирования ароматических соединений / В.К. Чайковский [и др.] // Известия Академии Наук. Серия Химическая. – 2001. – Т. 50, № 12. – С. 2411–2415.

УДК 378.01:62

**Раубо В.М., кандидат экономических наук, доцент,
Гурина А.Н., кандидат технических наук, доцент, Севастюк Т.В., Чабан М.А.**
Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ СВЕКЛОСАХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Вторичное сырье свеклосахарного производства по агрегатному состоянию подразделяется на: твердое (жом, хвостики, обломки свеклы, отсев известняка и др.), жидкое (сточные воды), вязкопластичное (разбавленный фильтрационный осадок, меласса), газообразное (дымовые газы, сатурационный и сульфитационный газы и др.) [1].