

ПОЛУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ ДИАРИЛТИОФЕНОВ – СИНТЕТИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ ПРИРОДНЫХ ФИТОАЛЕКСИНОВ

Д.Т. Кожич, С.В. Слонская, С.М. Арабей

Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск

Двухстадийным методом и методом «operot» реализован синтез некоторых производных диарилтиофенов, представляющих собой аналоги природных фитоалексинов. Обсуждаются вопросы применения биопестицидов в качестве альтернативы традиционным, как путь снижения рисков загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: производные диарилтиофенов, пестициды, фитоалексины, средства защиты растений.

В настоящее время массовое применение традиционных (синтетических) пестицидов признано во всем мире как один из ключевых факторов химического загрязнения окружающей среды. Такие негативные моменты, как постоянно увеличивающийся уровень их содержания в почве, грунтовых водах и продуктах питания, настойчиво требуют поиска инновационных решений, которые позволили бы снизить экологические риски для здоровья людей и окружающей среды [1]. Снижение объемов применяемых пестицидов неизбежно приведет к снижению урожайности растительных культур, ослабит борьбу с вредителями и болезнями. Поэтому современному сельскому хозяйству требуется альтернатива синтетическим пестицидам.

В ряде научных центров ведутся исследования по разработке новых средств борьбы с вредителями, менее экологически опасных для человека и окружающей среды, и, в частности, способствующих более полной реализации защитного генетического потенциала растений. Совместная эволюция растений с различными микроорганизмами и насекомыми-вредителями позволила растениям биосинтезировать широкий набор защитных биологически активных веществ, например, таких как биопестициды. Биопестициды подразделяются на природные вещества (биохимические пестициды), микроорганизмы (микробные пестициды) и пестицидные вещества, продуцируемые растениями, содержащими добавленный генетический материал. Отметим, что концепция генетически модифицированных сельскохозяйственных культур не была одобрена общественностью по причине возможных негативных последствий и, вероятно, пока не сыграет преобладающей роли в борьбе с вредителями в ближайшем будущем. Поэтому наиболее инновационным подходом в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур представляется использование растительных, генетически не модифицированных биопестицидов. Такие биопестициды менее токсичны, чем неизбирательно воздействующие на живые организмы традиционные пестициды, и, кроме того, обычно поражают только патогены и близкородственные им организмы.

В настоящем сообщении рассмотрены некоторые аналоги биопестицидов, продуцируемые растениями, не содержащие добавленный генетический материал (биохимические пестициды), и, в частности, гетероциклические и ненасыщенные соединения, которые относятся к фитоалексинам [1]. Последние эффективно биосинтезируются растениями в ответ на контакт с фитопатогеном [2] (экологический фактор, обуславливающий болезни растений) и занимают особое место в биохимической защите растений. Среди широкого круга биологически активных соединений, являющихся продуктами растительного биосинтеза, большой интерес вызывают гетероциклические соединения, в том числе тиофены и их ацетиленовые производные (рисунок 1) [2].

Данная экспериментальная работа нацелена на получение аналогов биоактивных тиофенов методами синтетической органической химии, то есть когда нет возможности их выделения из растений ввиду отсутствия последних. В качестве объекта для синтеза были выбраны 2,5-диарилтиофены. Для этого осуществлен синтез целевых продуктов в две стадии (рисунок 2). Первоначально путем окислительной димеризации в присутствии ацетата меди по Глазеру терминальные арилацетилены были трансформированы в 1,4-диарилбутадины-1,3 (стадия 1).

Далее в результате циклизации последних с помощью сульфида натрия (стадия 2) были получены целевые 2,5-диарилтиофены.

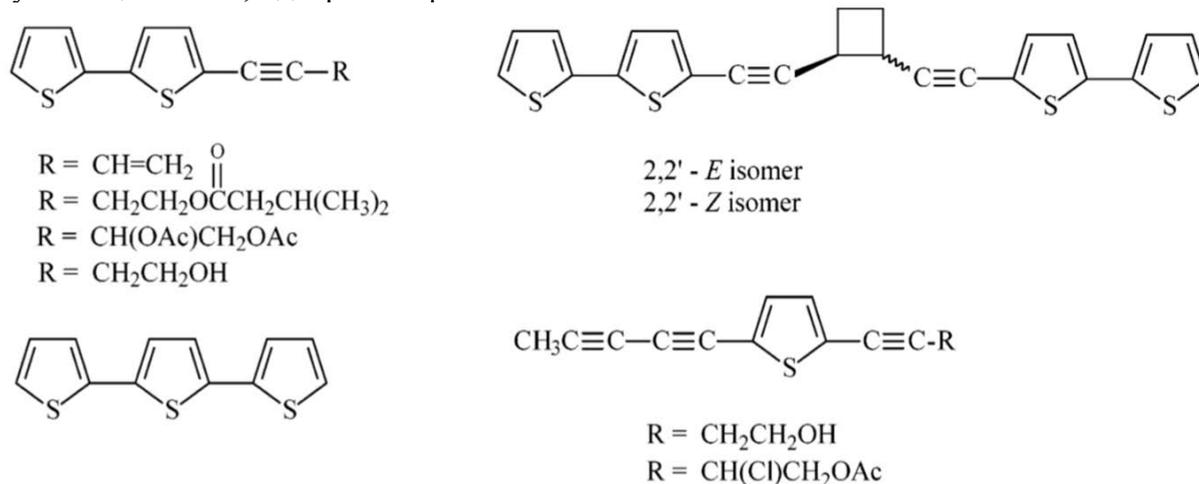


Рисунок 1 – Структуры биоактивных тиофенов

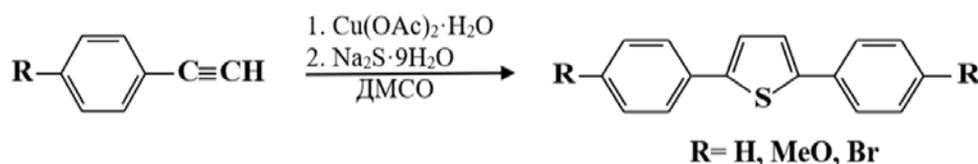


Рисунок 2 – Схема двухстадийного синтеза производных 2,5-диарилтиофенов

Современная стратегия органического синтеза носит инновационный характер и стремится к эффективности, простоте и экологичности предлагаемых синтетических методов с соблюдением основополагающих принципов «зеленой химии». Среди них широкое распространение получил метод «onepot» (в одном горшке), который позволяет осуществить несколько превращений в одном реакционном сосуде [3]. Применяв этот метод, в работе удалось получить целевые аналоги природных фитоалексинов без выделения промежуточных диенов.

Следует также отметить, что фитоалексины, относящиеся к вторичным метаболитам растений, используются в качестве фармацевтических средств и обладают другими полезными свойствами. Известно, что фитоалексины эффективны в очень небольших количествах и быстро разлагаются, что приводит к снижению их воздействия на окружающую среду и в значительной степени позволяет избежать проблем загрязнения биосферы. Именно поэтому в настоящее время им уделяется большое практическое внимание – их рассматривают в качестве заменителей традиционных химических средств защиты растений. Кроме того, изменения в международных законах и правилах, а также спрос потребителей на продукты питания без остатков пестицидов, превращают биопестициды в востребованное средство защиты растений, а относительно небольшая стоимость и очень низкие нормы расхода делают их экологически и экономически выгодными. Биопестициды полностью удовлетворяют устойчивому, рациональному и экологически чистому ведению сельского хозяйства, поскольку совместимы с принципами охраны окружающей среды.

Список использованных источников

1. Соколов, Ю.А. Элиситоры и их применение в сельском хозяйстве / Ю.А. Соколов. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 201 с.
2. Коновалов, Д.А. Полиацетиленовые соединения растений семейства Asteraceae / Д.А. Коновалов // Хим. – фарм. журнал. – 2014. – Т.48, № 9. – С. 36–59.
3. Yujiro, H. Poteconomyandone-potsynthesis / H. Yujiro // Chem. Sci. – 2016. – Vol. 7. – P. 866–880.