

и последующей выдержки в растворе трихлорида железа в течение 5 ч весовой показатель коррозии стали 12X18H10T уменьшается примерно в 1,8 раз, а для X18H10T – в 3,1 раза. Число питтингов при этом уменьшается до 1,3 для стали 12X18H10T, а для стали X18H10T – до 2,8 см<sup>-2</sup>.

Высоколегированные стали 08X17H13M2T, 02X25H22AM2 в меньшей степени подвергаются равномерной и питтинговой коррозии. После 24 ч испытаний в растворе трихлорида железа число питтингов для стали 02X25H22AM2 составило 0,082 см<sup>-2</sup>.

#### **Заключение**

Защита от атмосферной коррозии сельскохозяйственной машин заключается в выборе стойких конструкционных материалов для металлических деталей, включая использование легированных хромом, никелем и молибденом сталей, в нанесении защитных неметаллических и металлических покрытий на углеродистые и низколегированные стали, в правильном хранении и консервации техники.

Для снижения скорости атмосферной коррозии углеродистых сталей марок 25, 30 и 45 и низколегированной стали 38ХА в агрессивной среде, содержащей хлорид ионы, предлагается нанесение электрохимического хромового покрытия при катодной плотности тока 60 А/дм<sup>2</sup> и температуре 55°С (средняя толщина хромового покрытия – 40 мкм).

Перед эксплуатацией нержавеющей сталей 12X18H10T и X18H10T для защиты от питтинговой коррозии и коррозионного растрескивания предлагается проводить предварительную пассивацию в 0,2% растворе Na<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> в течение 2 часов.

#### **Литература**

1. Бабусенко С. М. Ремонт тракторов и автомобилей. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987.–351 с.
2. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии. М: Физматлит, 2006 – 371 с.
3. Розенфельд И. Л., Рубинштейн Ф. И. Антикоррозионные грунтовки и ингибированные лакокрасочные покрытия. М.: Химия, 1980 – 200 с.
4. <http://www.azot.by/>

УДК 547.38+547.74+547.732

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ ПИРРОЛА НА СЕМЕНАХ ЯЧМЕНЯ**

*Кожич Д.Т., к.х.н., доц. (БГАТУ, Минск), Михеюкина Е.И., к.х.н., проф., Пелипец О.С., к.б.н.(Национальный технический университет «ХПИ», Харьков), Биби́к Е.В. (Институт растениеводства им. В. Юрьева, Харьков)*

#### **Введение**

Поиск новых, экологически безопасных препаратов постоянно проводится с целью повышения производительности сельскохозяйственных культур и улучшения показателей качества продукции пищевого, фармацевтического и промышленного назначения. Среди них регуляторы роста растений – природные или синтетические соединения, которые используются для обработки предпосевной семян и самих растений в период вегетации с целью управления процессами роста и развития их. Препараты природного происхождения отвечают требованиям минимизации экологической опасности их применения, в то время как синтетические пестициды за счет своей стоимости и эффективности способствуют повышению рентабельности сельскохозяйственного производства. В связи с этим задача поиска эффективных и безопасных пестицидов синтетического происхождения остро актуальна.

Цель работы – синтез серии химических веществ на основе широко распространенных в природе соединений пиррольного ряда для дальнейших исследований их в качестве эффективных пестицидов, в том числе стимуляторов роста растений.

#### **Основная часть**

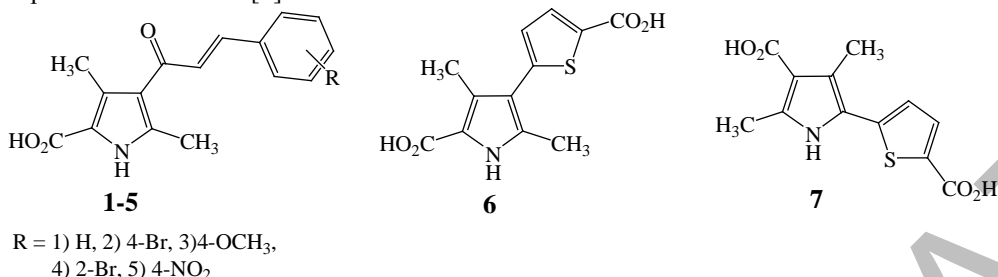
С точки зрения научно-методологических основ создания новых биологически активных средств отправной точкой исследований должны были стать и стали схожие соединения с известным биологическим действием: это производные таких гетероциклов как пиррол и тиофен [1] и производные халкона [2-7].

В ходе работы нами был синтезирован ряд производных халкона, содержащих 5-этоксикарбонил-2,4-диметилпирролил-3 фрагмент и проведены предварительные лабораторные испытания влияния водно-спиртовых растворов этих соединений на семена ячменя. Результаты этих исследований показали действительную перспективность дальнейшей разработки водорастворимых аналогов полученных веществ: несмотря на отрицательное влияние спирта как растворителя для обработки семян, биометрические характеристики растений после воздействия препаратов значительно улучшались.

Затем нами были получены пиррольные аналоги халкона 1-5, содержащие 5-карбоксии-2,4-диметилпирролил-3 фрагмент. В виде натриевых солей эти соединения хорошо растворимы в воде и удобны для исследований их воздействия на биологические объекты. Физиологическую активность растворов различных концентраций определяли по влиянию их на энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, на массу проростков, длину и массу корней различных сортов ячменя согласно ДСТУ 4138-2002 [8]. Семена

**Секция 5: Прогрессивные физико-химические методы  
и инновационные технологии в АПК**

различных сортов и исходной жизнеспособности обрабатывали растворами соединений 1-5 широкого диапазона концентраций, приготовленных последовательными разведениями. Семена проращивали в растительных при фиксированной температуре с трех-четырёхкратной повторностью. Энергию прорастания определяли на третий день, а всхожесть и биометрические показатели – на десятый. Контроль эксперимента проводили по семенам, обработанным водой. Статистическую обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа [9].



По результатам проведенных лабораторных испытаний достоверно выявлена физиологическая активность соединений 1-5, которая зависит как от природы заместителя в ароматическом фрагменте халкона, так и от специфики исследуемого сорта ячменя и от его начальной жизнеспособности. Так, например, на кондиционных семенах с исходной всхожестью более 96% одинаково хорошие результаты давали концентрированные растворы халконов 1 и 2, а на семенах с пониженной до 84% всхожестью лучшие результаты были для вещества 1.

В дальнейшем мы исследовали возможность восстановления жизнеспособности устаревших семян ячменя коллекционного образца «IR 7019» из фонов Национального центра генетических ресурсов растений Украины с исходной всхожестью 73% при обработке растворами соединений 1-3. Из полученных данных следует, что исследуемые соединения проявляли стимулирующий эффект во всех вариантах опыта по большинству показателей. Двухфакторный дисперсионный анализ полученных результатов подтвердил достоверность влияния фактора концентрации на физиологическое развитие растений, но не выявил преимуществ какого-либо из соединений 1-3, т.е. они проявляли примерно равный стимулирующий эффект. При этом биометрические показатели (длина ростков, масса ростков и корней) повышались при обработке различными концентрациями в большей степени, чем всхожесть и энергия прорастания. А по абсолютным показателям биометрических характеристик кислоты 2 и 3 оказались более активными, чем кислота 1, что обуславливает целесообразность синтеза расширенного ряда аналогичных соединений [10-11].

В литературе приведено множество сведений о применении замещенных тиофенов в качестве разнообразных пестицидов, в том числе и стимуляторов роста растений [1]. В связи с чем мы синтезировали ряд производных тиофенов, включающих в свою структуру уже известный нам карбэтоксипиррольный фрагмент. Из этих соединений мы выбрали два наиболее перспективных, для которых были получены водорастворимые в виде динатриевых солей формы 6 и 7. Физиологическую активность растворов различных концентраций определяли в условиях, аналогичных описанным для соединений 1-5. Лучшие предварительные результаты были получены для тиенилпиррола 6, который также оказался эффективным стимулятором роста растений некоторых сортов ячменя. Наиболее показательными являются результаты при проведении опытов на свежих сортах ячменя «Этикет» и «Водограй», начальная всхожесть которых была значительно снижена из-за поражения грибками рода *Alternaria*. Результаты представлены в таблице 1. Из полученных данных следует, что тиенилпиррол 6 проявляет достоверную активность в качестве стимулятора роста на представленных семенах ячменя и возможно заслуживает внимания для дальнейшего исследования его фунгицидных свойств [12].

Таблица 1 – Физиологическая активность динатриевой соли кислоты 6.

Сорт ячменя	Кол-во вещества на 1 кг семян, растворенное в 12 мл воды, г	Всхожесть, %	в т.ч. % к контролю	Средняя длина проростков, мм	в т.ч. % к контролю	Общая масса 100 растений, г	в т.ч. % к контролю
Этикет	Контроль (вода)	39.5	100.0	78	100.0	8.77	100.0
	0.96	43.3	109.5*	84	108.0*	9.40	107.2*
	0.24	42.3	107.0*	82	104.8*	9.53	108.7*
	0.06	44.3	112.0*	83	106.1*	9.40	107.2*
Водограй	Контроль (вода)	24.0	100.0	86	100.0	9.53	100.0
	0.96	24.8	103.1	90	105.1	10.48	110.0*
	0.24	27.8	115.6*	95	110.8*	10.84	113.8*
	0.06	25.5	106.3*	95	111.0*	10.85	113.9*

\* Достоверно на 5%-ном уровне значимости.

### Заключение

Синтезирован ряд новых аналогов халкона и производных тиофена, включающих в себя пиррольный фрагмент, для дальнейших разнообразных исследований их влияния на биологические объекты.

Проведены широкие предварительные исследования влияния растворов полученных веществ на энергию прорастания, всхожесть и биометрические показатели семян различных сортов ячменя с различной жизнеспособностью. Статистически обработанные результаты некоторых опытов достоверно свидетельствуют о проявленной биологической активности соединений 1-3 и 5 в качестве стимуляторов роста растений.

### Литература

1. Мельников Н.Н. Пестициды. Химия, технология и применение. М. Химия. 1987. 712 с.
2. Nielsen S. F., Boesen T., Larsen M. et al. // Bioorg. Med. Chem. – 2004. – №12. – Р. 3047 – 3054.
3. Opletalova V., Hartl J., Patel A. et al. // Il Farmaco. – 2002. – №57. – Р. 135 – 144.
4. Tae-Sook Jeong, Kyung Soon Kim, Ju-Ryoung Kim et al. // Bioorg. Med. Chem. Lett. – 2004. – №14. – Р. 2719–2723.
5. Rani P., Srivastava V.K., Kumar A. // Eur. J. Med. Chem. – 2004. – Vol. 39. – Р. 449-452.
6. Prasad Y. R., Kumar P. R., Smiles D. J. et al. // ARKIVOC. – 2008. – №11. – Р. 266 – 276.
7. Chikhalia K. H., Patel M. J., Vashi D. B. // ARKIVOC. – 2008. – №13. – Р. 189 – 197.
8. ДСТУ 4138-2002. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения качества. – Киев: Держспоживстандарт Украины, 2003.
9. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М. Агропромиздат. 1985. 351 с.
10. Былина О.С., Михедькина Е.И., Бибик Е.В., Диндорого В.Г., Луценко Л.А., Кожич Д.Т. и др. «Синтез пиррольных аналогов халкона на основе 4-ацетил-3,5-диметил-1Н-пиррол-2-карбоновой кислоты и ее этилового эфира и исследования их активности в качестве стимуляторов роста растений»// ЖОрФХ – 2010. – Т. 8. – Вып.3. – С. 76-80.
11. Декл. пат. 40709, Украина, Былина О.С., Михедькина Е.И., Бибик Е.В., Диндорого В.Г., Луценко Л.А., Кожич Д.Т., 27.04.2009, бюл. № 8.
12. Декл. пат. 46050, Украина, Пелипец О.С., Михедькина Е.И., Бибик Е.В., Диндорого В.Г., Луценко Л.А., Кожич Д.Т., Крамаренко С.В., 10.12.2009, бюл. № 23.

УДК 535.37

### СПЕКТРАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МОЛЕКУЛЯРНЫХ ЦЕНТРОВ ТЕТРААЗАПОРФИНА В НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ МАТРИЦЕ АРГОНА

*Арабей С.М., д.ф.-м.н, доц. (БГАТУ, Минск), Crépin C., doct., Shafizadeh N., doct. (Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay, CNRS/Université Paris-Sud 11, Orsay, France), Galaup J.-P., doct. (Laboratoire Aimé Cotton, CNRS/Université Paris-Sud 11, Orsay, France), McCaffrey J.G., doct. (Department of Chemistry, National University of Ireland, Maunooth), Павич Т.А., к.х.н. (Институт физики имени Б.И.Степанова НАН Беларуси, Минск), Макарова Е.А., д.х.н., проф. (Государственный научный центр «НИОПИК», Москва)*

### Введение

В настоящее время возрос интерес к изучению воздействия лазерного излучения видимого диапазона на многие физиологические процессы как в организмах человека и животных, так и у растений. Вполне естественным является широкое использование новых лазерных технологий в сельском хозяйстве. Низкоинтенсивное лазерное излучение сейчас успешно применяется в растениеводстве, животноводстве, рыбководстве, ветеринарии и других отраслях народного хозяйства. К примеру, для выравнивания поверхности пахотной земли эффективно используется лазерный планировщик, что позволяет улучшить плодородие земли, повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Облучение низкоинтенсивным лазерным светом семян зерновых культур создает реальные предпосылки для изменения наследственности этих культур, для стимуляции процессов их роста и развития, увеличения всхожести семян и, в конечном итоге, для увеличения урожайности культурных растений. Широкое распространение имеет современный метод лечения животных от различных заболеваний, в том числе и онкологических – метод лазерной фотодинамической терапии.

Вместе с тем необходимо отметить, что до настоящего времени нет единой теории объясняющей все эффекты, возникающие при действии лазерного излучения на биологические объекты. Это связано с относительной сложностью биологических систем и трудностями анализа закономерностей преобразования световой энергии в живых тканях, т.е. механизма биологического действия когерентного света. Для решения этих вопросов актуальным является выбор оптимальных параметров лазерного излучения. Многие разработанные к настоящему времени лазерные системы не позволяют плавным образом перестраивать параметры используемого лазерного излучения в достаточно широком диапазоне длин волн, интенсивностей (включая состояние поляризации) и периодичности воздействия. Так как биосистемы сильнее реагируют на изменение интенсивности, а к постоянному уровню светового воздействия быстро адаптируются, то актуальным является поиск новых активных лазерных сред, способных обеспечить импульсный режим работы