

Исмаилова Гулзира Орынбаевна, Узахбергенов Азамат Асанович,
Узахбергенова Замира Досназаровна

**ХАРАКТЕР РАСПАДА МОЛЕКУЛ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ФРАГМЕНТАЦИИ
СТРОЕНИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ ХАЛКОНОВ С ПОМОЩЬЮ МАСС-
СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Впервые изучен характер распада молекул и описана характеристика возможных путей фрагментации строения некоторых синтезированных гетероциклических производных 2'-замещенных халконов с помощью масс-спектра. Проведён биологический скрининг, в котором были выявлены две структуры, что является новой программой направленных экспериментальных исследований в области синтеза изофлавоноидных препаратов, производных 2'-замещенных халконов.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/2/8.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 2 (104). С. 48-54. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/2/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

30. Нехаев И. Н. Электронное обучение: прорыв в будущее? // Инженер: газета Поволжского государственного технологического университета. 2013. 15 ноября.
31. Новикова О. Н. Виртуальная игра как средство формирования личностной идентичности детей и подростков // Педагогическое образование в России. 2014. № 2. С. 146-151.
32. Плешаков В. А. О киберсоциализации и здоровье личности в образовании // Информация и образование: границы коммуникаций. 2014. № 6 (14). С. 202-204.
33. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М., 2010. 365 с.
34. Пфаненштиль И. А., Борисенко И. Г. Роль информационных технологий в преодолении трансформационных процессов в российском образовании // Философия образования. 2012. № 4 (43). С. 59-67.
35. Смолл Г., Ворган Г. Мозг онлайн. Человек в эпоху Интернета. М.: Колибри; Азбука-Аттикус, 2011. 352 с.
36. Стоит ли знакомить малыша с компьютером? [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kalyakimalyaki.ru/paper293.html> (дата обращения: 11.01.2016).
37. Хорост М. Всемирный разум / пер. с англ. В. Дудникова. М.: Эксмо, 2011. 285 с.
38. Черемисин А. Г. Развитие интернет-образования в условиях информационного общества // Инновации в образовании. 2005. № 5. С. 5-14.
39. Щербатых Ю. Фейсбук делает нас тупыми? // Российская газета. 2011. 06 октября.
40. Яковлева Е. Неизвестные герои // Российская газета. 2013. 14 марта.
41. Jackson M. Distracted. N. Y.: Prometheus Books, 2009. 298 p.

ROLE OF WORLDVIEW IN EDUCATIONAL TECHNOLOGIES OF INFORMATION SOCIETY

Emel'yanenko Vladimir Dmitrievich, Ph. D. in Philosophy, Associate Professor

Kalinkina Tat'yana Vladimirovna

Bryansk State University named after academician I. G. Petrovsky

emelyanenko@mail.ru; refere18@rambler.ru

The article deals with the role of the value-worldview bases of the personality as the most important factor determining the success of educational process carried out on the basis of modern information-communication technologies. It is proved that this form of training is substantiated on condition of the presence of the young person's stable worldview, especially such of its aspects as educational motivation. In the case of the primitiveness of the worldview values of the object of educational influence (especially when the leading role among them is played by the principles of individualism, egoism and hedonism) the application of modern information-communication technologies is ineffective.

Key words and phrases: Internet; information technologies; worldview; education; consciousness; value-worldview bases of personality.

УДК 547.814.5

Химические науки

Впервые изучен характер распада молекул и описана характеристика возможных путей фрагментации строения некоторых синтезированных гетероциклических производных 2'-замещенных халконов с помощью масс-спектра. Проведён биологический скрининг, в котором были выявлены две структуры, что является новой программой направленных экспериментальных исследований в области синтеза изофлавоноидных препаратов, производных 2'-замещенных халконов.

Ключевые слова и фразы: масс-спектр; строение; фрагменты; гетероциклические халконы; биологический скрининг.

Исмаилова Гулзира Орынбаевна, к. хим. н., доцент

Ташкентский педиатрический медицинский институт, Республика Узбекистан

ismailova.gulzira@mail.ru

Узахбергенов Азамат Асанович

Ташкентский химико-технологический институт, Республика Узбекистан

ismailova.gulzira@mail.ru

Узахбергенова Замира Досназаровна

Каракалпакский государственный университет, Республика Узбекистан

ismailova.gulzira@mail.ru

ХАРАКТЕР РАСПАДА МОЛЕКУЛ И ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ФРАГМЕНТАЦИИ СТРОЕНИЯ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДНЫХ ХАЛКОНОВ С ПОМОЩЬЮ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Халконовые гетероциклические соединения довольно широко распространены в природе. Их производные обладают широким спектром биологической активности [9; 10; 14; 15]. За последние годы нами и другими авторами получены ряд халконов и их производные, которые использованы в качестве исходных веществ для синтеза флавоноидных соединений [2-4; 6; 8; 11-13]. Однако к настоящему времени их спектральные

характеристики изучены недостаточно глубоко. Хорошим дополнением к физико-химическим методам исследования синтезированных халконов **(1)-(5)** [2-4; 12; 13] является метод масс-спектрометрии, позволяющий оценить не только степень чистоты анализируемого образца, определить природу примеси и молекулярную массу всех компонентов, но и характер их фрагментации под действием электронного удара.

Цель работы: охарактеризовать распад молекул и оценить возможные пути фрагментации строения синтезированных гетероциклических производных 2'-замещенных халконов с помощью масс-спектрометрического анализа, осуществить прогноз спектра биологической активности вещества на основе его структурной формулы для дальнейшего использования халконов в качестве исходных веществ.

Результаты и обсуждение

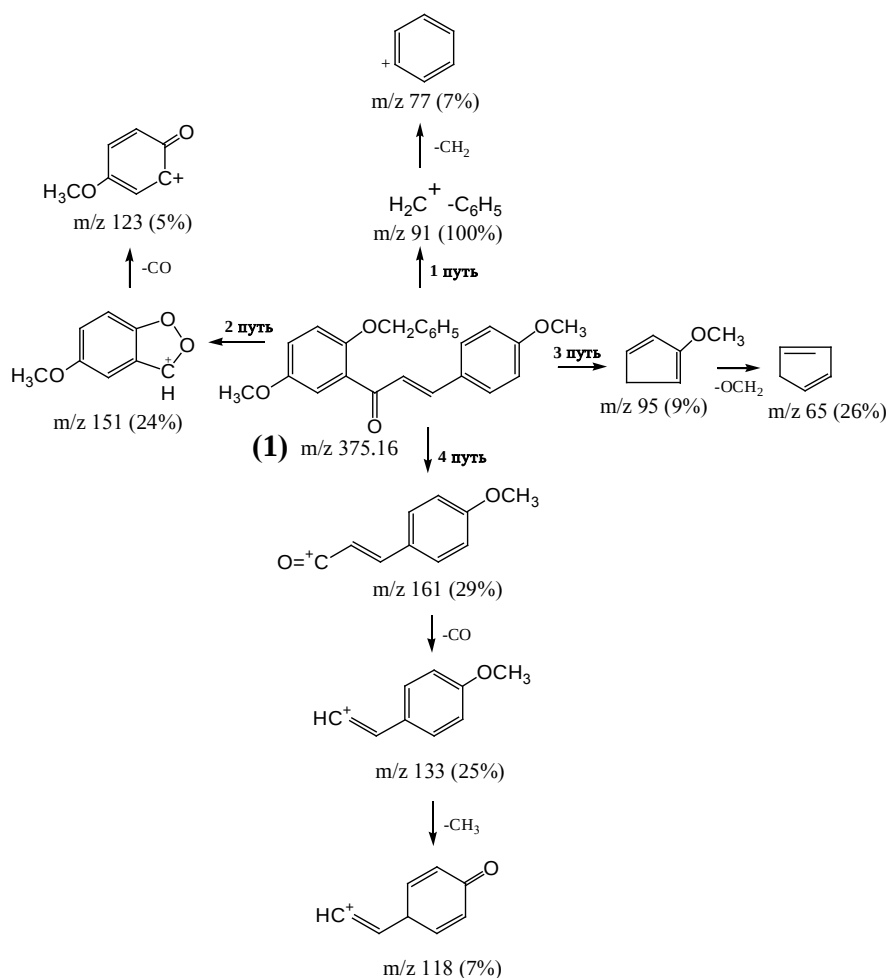
Масс-спектрометрические исследования позволили нам охарактеризовать распад молекул и оценить возможные пути фрагментации строения синтезированных нами гетероциклических производных халконов **(1)-(5)** с целью дальнейшего использования их в качестве исходных веществ для синтеза флавоноидных соединений [2-4; 6; 8; 11-13].

Структуры синтезированных халконов **(1)-(5)** [1-4; 12; 13] были сняты и изучены с помощью прибора *LC-MS Q-TOF*. Ниже приведены фрагментации халконов **(1)-(5)**, полученные при разных напряжениях в камере столкновения. Следовательно, фрагментация синтетических производных халконов **(1)-(5)** протекает по соответствующим направлениям, с образованием нижеследующих фрагментов с m/z как показано на Схемах 1-5.

В процессе исследования механизма расщепления гетероциклических колец А и В и разрыва связей C_1 , C_1 , $C=O$ во время масс-спектрометрического распада халконов **(1)-(5)** нами предложены четыре основных направления для соединений **(1)-(3)** и **(5)** (Схемы 1-3; 5) и пять основных направлений для **(4)** (Схема 4).

Схема 1.

Возможные пути масс-спектрометрического распада 1-(2'-бензилокси-5'-метокси-фенил)-3-(4-метокси-фенил)-пропенона (**1**)

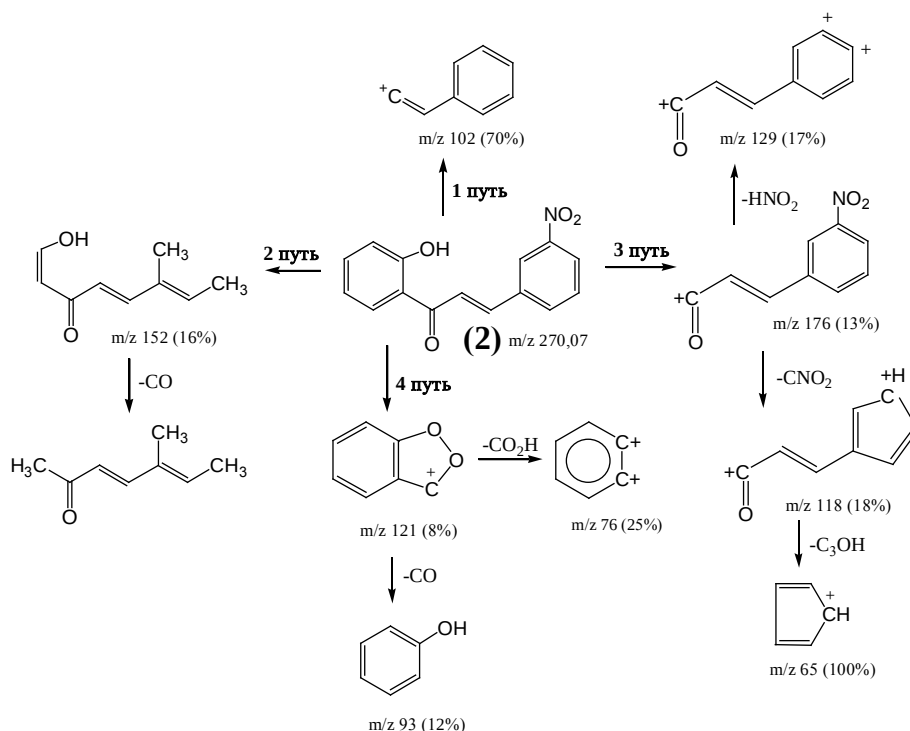


При расщеплении халкона **(1)** по первому направлению диагностическим фрагментом служит частица $H_2C^+ - C_6H_5$ с m/z 91 (100%), которая в последующем при отщеплении группы CH_2 образует фрагмент с m/z 77. По четвертому направлению диагностическим сигналом служит частица CO при наличии M^+ , $M-H^+$. Здесь образуется фрагмент с m/z 161, и его дальнейшая фрагментация приводит к образованию дочерних ионов с m/z 133, 118. По третьему направлению также образуются осколки с m/z 95 и 65. Параллельно с ретродиновым расщеплением происходит отщепление из молекулы фрагментов $-CO$, $-CH_2$, $-CH_3$, $-OCH_3$.

Как видно из приведенной выше Схемы 1, второе направление характеризуется образованием фрагмента с m/z 151 диоксинового цикла из молекулярного иона, который затем путем отщепления группы CO образует фрагмент с m/z 123.

Схема 2.

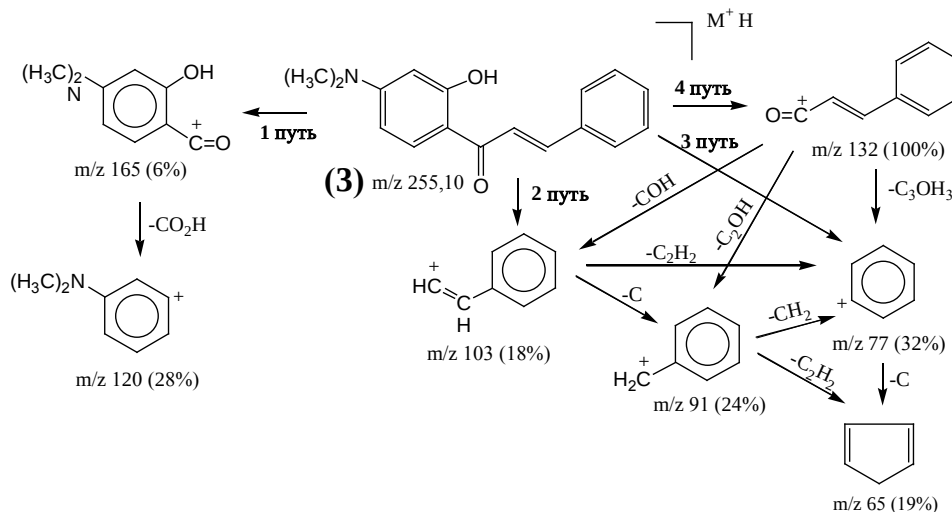
Возможные пути масс-спектрометрического распада 1-(2'-гидрокси-фенил)-3-(3-нитро-фенил)-пропенона (2)



При расщеплении халкона **(2)** по третьему направлению диагностическим фрагментом служит частица $^+\text{C}_5\text{H}_5$ с m/z 65 (100%), которая образуется при отщеплении фрагмента с m/z 176 на фрагмент с m/z 118. Диагностическим сигналом служит частица CNO_2 . Здесь образуется фрагмент с m/z 176, и его дальнейшая фрагментация приводит к образованию дочерних ионов с m/z 118, 65. По первому направлению образуется осколок с m/z 102. Второе и четвертое направления характеризуются образованием фрагментов с m/z 152, 121. Образовавшийся диоксиновый цикл из молекулярного иона расщепляется на последующие частицы с m/z 76 и 93. Параллельно с ретродиеновым расщеплением происходит отщепление из молекулы фрагментов -HNO_2 , -CNO_2 , $\text{-C}_3\text{OH}$, $\text{-CO}_2\text{H}$, -CO .

Схема 3.

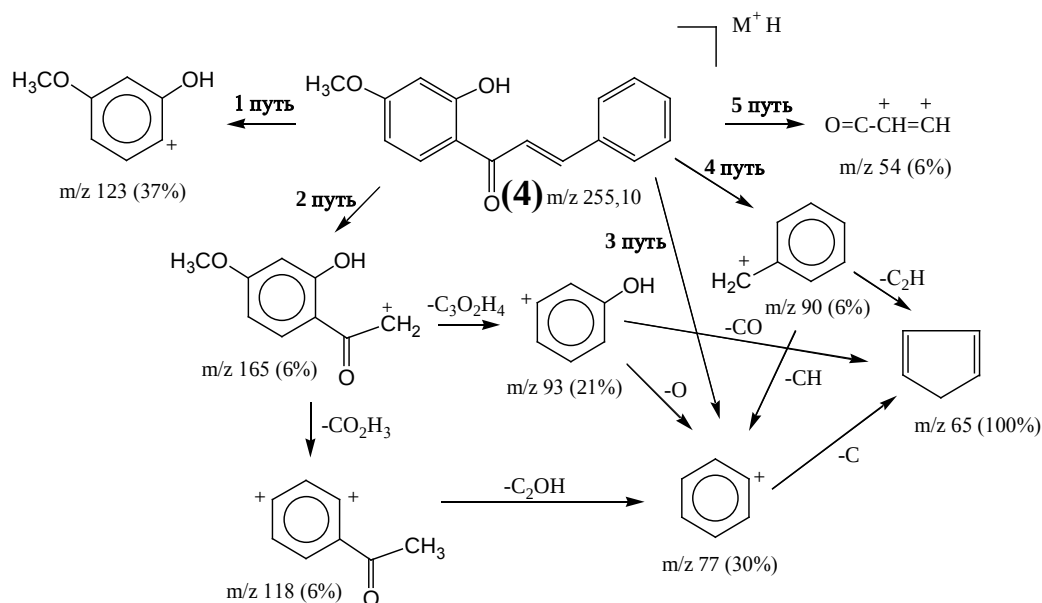
Возможные пути масс-спектрометрического распада 1-(2'-гидрокси-4'-диметиламино-фенил)-3-фенил-пропенона (3)



При M^+H распаде халкона (**3**) по четвертому направлению диагностическим фрагментом служит частица с m/z 132 (100%), которая в последующем приводит к образованию дочерних ионов с m/z 77, 65 и к фрагментам с m/z 103, 91. По первому направлению диагностическим сигналом служит частица с m/z 165, ее дальнейший распад образует осколок с m/z 120. Третий путь образует частицу с m/z 77, которая распадается на осколок с m/z 65. Второй путь образует фрагмент с m/z 91, 77, 65. Параллельно с ретродиеновым расщеплением происходит отщепление из молекулы фрагментов $-C$, $-CH_2$, $-CON$, $-C_2H_2$, $-C_2OH$, $-C_3OH_3$, $-CO_2H$.

Схема 4.

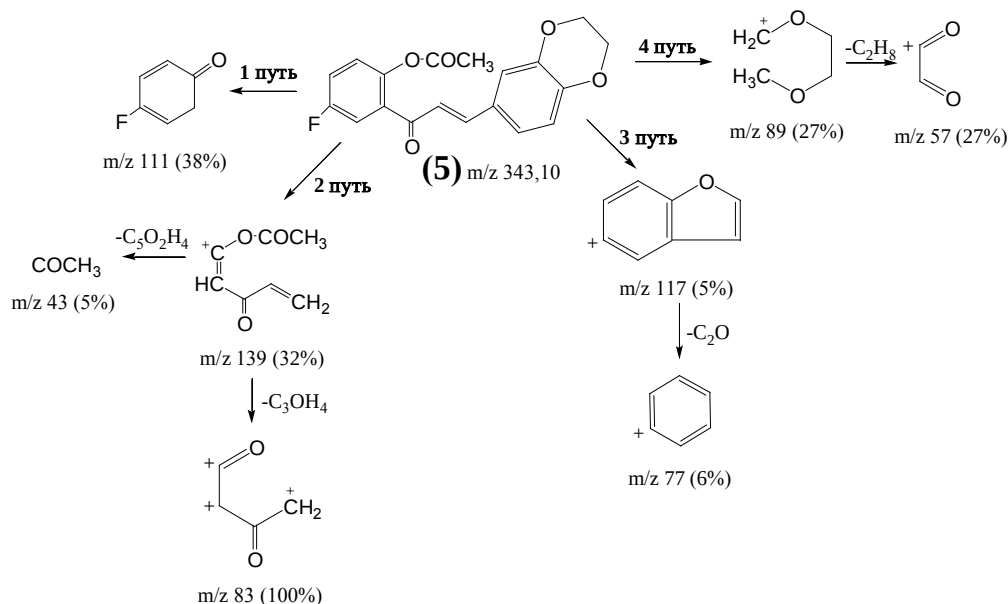
Возможные пути масс-спектрометрического распада 1-(2'-гидрокси-4'-метокси-фенил)-3-фенил-пропенона (**4**)



При M^+H расщеплении халкона (**4**) по четвертому направлению диагностическим фрагментом служит частица с m/z 65 (100%), которая образуется при отщеплении групп $-C$, $-CO$, $-C_2H$ из фрагментов с m/z 77, 90, 93. По второму направлению диагностическим сигналом является частица с m/z 165 с дальнейшим расщеплением на дочерние ионы с m/z 118, 77, 93, 65. Первое и третье направление характеризуются образованием фрагментов с m/z 123, 77. Пятый путь образует осколок с m/z 54. Параллельно с ретродиеновым расщеплением происходит отщепление из молекулы фрагментов $-C$, $-O$, $-CO$, $-CH$, $-C_2H$, $-C_2OH$, $-C_3O_2H_4$, $-CO_2H_3$.

Схема 5.

Возможные пути масс-спектрометрического распада 3-(2,3'-дигидробензо [1,4] диоксин-6-ил)-1-(5'-фтор-2'-ацетокси-фенил)-пропенона (**5**)



При расщеплении халкона (**5**) по второму направлению диагностическим фрагментом служит частица с m/z 83 (100%), которая образуется из отщепленного фрагмента с m/z 139, здесь же образуется осколок с m/z 43. По первому направлению образуется фрагмент с m/z 111, и третий путь образует фрагмент с m/z 117, который в последующем при отщеплении группы C_2O образует частицу с m/z 77. Четвертое направление характеризуется образованием диоксинового фрагмента с m/z 89 из молекулярного иона, который затем отщепляет осколок с m/z 57. Параллельно с ретродиеновым расщеплением происходит отщепление из молекулы фрагментов $-C_2O$, $-C_2H_8$, $-C_3OH_4$, $-C_3O_2H_4$.

Таким образом, изучая характер распада молекул и оценивая возможные пути фрагментации строения синтезированных гетероциклических производных 2'-замещенных халконов (**1**)-(5) с помощью масс-спектрометрического анализа, мы использовали новые современные системы, позволяющие осуществить прогноз спектра биологической активности вещества на основе его структурной формулы, включая фармакологические эффекты и механизмы действий [8].

С помощью программы *PASS C&T* (Prediction of Activity Spectra for Substances) [6; 8], разработанной в Институте биомедицинской химии Российской академии медицинских наук, проведён виртуальный биоскрининг халконов (**1**)-(5). В результате выявлены соединения (**1**) и (**4**), которые имеют достаточно высокую вероятность наличия активности (P_a), превышающей 70% (см. Табл. 1).

Таблица 1.

**Прогнозируемый спектр биологической активности
синтезированных производных халконов (1) и (4), $P_a > 70\%$**

Соединения	P_a (probability "to be active")	P_i (probability "to be inactive")	Activity Prediction
(1)	0,885	0,010	Feruloyl esterase inhibitor
	0,872	0,017	Mucomembranous protector
	0,832	0,004	Leukotriene C4 antagonist
	0,829	0,006	Leukotriene C antagonist
	0,783	0,005	Cytoprotectant
	0,769	0,005	Antiasthmatic
	0,762	0,005	Carminative
	0,756	0,020	Pulmonary hypertension treatment Hypercholesterolemic
	0,735	0,031	Antihypoxic
	0,721	0,018	Antiallergic
	0,702	0,008	Membrane integrity agonist
	0,764	0,078	Vascular (peripheral) disease treatment
	0,703	0,019	Myocardial ischemia treatment
	0,727	0,054	
(4)	0,772	0,006	Antihypoxic
	0,714	0,087	Antiseborrheic
	0,773	0,005	Beta-carotene 15,15'-monooxygenase inhibitor
			Carminative
	0,790	0,004	Choleretic
	0,835	0,003	Cytoprotectant
	0,755	0,007	Feruloyl esterase inhibitor
	0,923	0,005	Fibrinolytic
	0,708	0,029	Hypercholesterolemic
	0,792	0,010	Leukotriene C antagonist
	0,781	0,009	Leukotriene C4 antagonist
	0,754	0,007	Membrane integrity agonist
	0,880	0,023	Mucomembranous protector
	0,935	0,005	Myocardial ischemia treatment
	0,717	0,062	Sigma receptor agonist
	0,720	0,007	Transcription factor inhibitor
	0,754	0,054	Vascular (peripheral) disease treatment
	0,730	0,012	

Полученная нами группа синтетических производных халконов (**1**)-(5) также была исследована *in vitro* на антимикобактериальную активность против *M. Tuberculosis H₃₇Rv* в *BACTEC-12B* и *Erdman* (Tuberculosis Antimicrobial Acquisition and Coordinating Facility (TAACF), Southern Research Institute, USA) в сравнении с изониазидом как стандартом (эффективная доза 6,25 мкг/мл). В результате исследований обнаружено, что соединение (**4**) проявило 42%-ую противотуберкулезную активность.

Таким образом, с помощью модифицированных методов синтезированные халконы, а именно соединения (1) и (4), расширяют возможности разработки эффективных лекарственных форм.

Экспериментальная часть

Контроль над ходом реакции и определение индивидуальности синтезированных соединений осуществляли методом *ТСХ* на пластинках *Silufol UV-254* в бензоле. Температуры плавления определяли на приборе ПТП (Россия). Исходные соединения (1)–(5) синтезированы и охарактеризованы, как описано в работе [2]. Все остальные реактивы – производства «Реахим» (Россия) и ЗАО «Ximreaktivkomplekt» (Узбекистан).

Масс-спектрометрия (LC-MS). Масс-спектрометрические исследования синтезированных производных халконов (1)–(5) проводили на приборе *Q-TOF LC-MS Agilent Technologies* серии 6520B в следующих условиях: источник ионизации – *ESI+*; поток осушающего газа – 5 л/мин; температура осушающего газа – 300°C; напряжение на конуса скиммера – 20 В; на фрагменторе – 125 В; диапазон масс в режиме *MS* – 100–400 *m/z*, а в режиме *Targeted MS/MS* 25 – 400 *m/z*; энергия столкновения (*collision energy*) – 35,65 ГэВ. Способ ионизации: положительный. Образцы вводили в масс-спектрометр с помощью хроматографа фирмы *Agilent Technologies* серии 1200, колонка *Zorbax SB C18*, 3 μm , 0,5x150 мм. Мобильная фаза: А – 0,1%-й раствор муравьиной кислоты, В – ацетонитрил + 0,1%-ая муравьиная кислота. Элюцию осуществляли на приборе *Agilent Technologies* серии 1260 *Cap Pump* при скорости потока 15 мкл/мин в изократическом режиме – 90% раствора В. Растворы дегазировали на приборе *Agilent Technologies 1260 μ -degasser*. Образцы наносили в колонку с помощью прибора *Agilent Technologies Micro WPS* по 1 мкл.

Заключение

Между биологической активностью вещества и его структурой имеется, как известно, функциональная связь. Поэтому описанные выше халконы (1)–(5) позволяют прогнозировать структуры не только производных халконов, но и их гетероциклических аналогов, обладающих широким спектром биологической активности.

Путем изменения строения молекул халконов можно увеличить абсолютные показатели их активности в биологических тестах и возможность дальнейшего использования их в качестве исходных веществ.

Авторы выражают благодарность Ж. Ф. Зиявитдинову за проведение масс-спектров.

Список литературы

1. Жалилов Ж., Исмаилова Г. О., Юлдашев Н. М., Каримова Ш. Ф. Масс-спектрометрические характеристики синтезированных производных гетероциклических халконов // Современные наукоёмкие технологии. 2013. № 9. С. 58–59.
2. Исмаилова Г. О., Талипов С. А., Камаев Ф. Г. Модифицированные методы синтеза флавоноидов. Синтез некоторых замещенных аналогов природных флавонов и халконов // Узбекский химический журнал. 2011. Специальный выпуск. С. 83–86.
3. Исмаилова Г. О., Талипов С. А., Мавлянов С. М. Модифицированный метод синтеза аналогов производных халконов // Международная конференция «Биологически активные вещества: фундаментальные и прикладные вопросы получения и применения»: тезисы докладов. Киев, 2011. С. 69–70.
4. Исмаилова Г. О., Хия В. П., Айтмамбетов А. Синтетические аналоги природных флаволигнанов. IX. Синтез 3-аминозамещенных аналогов гиднокарпина // Химия природных соединений. 1999. № 2. С. 178–181.
5. Исмаилова Г. О., Юлдашев Н. М., Эшкулов Д. И., Каримова Ш. Ф. Корреляционный анализ «структура химического вещества – биологическая активность» в ряду синтезированных производных халконов и 3-феноксикумаринов // Успехи современного естествознания. 2015. № 9 (3). С. 496–503.
6. Котляр В. Н., Пушкарёв П. А., Гелла И. М., Орлов В. Д. Циклометиленирование бензимидазольных аналогов халкона и стильбена // Вестник Харьковского национального университета. 2010. Вып. 19 (42). № 932. С. 56–61.
7. Поройков В. В., Филимонов Д. А., Глоризова Т. А., Лагунин А. А. Виртуальный скрининг биологически активных веществ на основе системы PASS // VIII Всероссийская конференция с международным участием «Химия и медицина»: тезисы докладов. Уфа, 2010. С. 36–37.
8. Свечкарёв Д. А., Шарапов В. Ю., Дорошенко А. О. Синтез и спектральные свойства производных пара-метоксифлавонола с дополнительными гетероциклическими фрагментами в бензольном кольце-2 // Вестник Харьковского национального университета. 2011. Вып. 20 (43). № 976. С. 64–67.
9. Хия В. П., Айтмамбетов А. Синтетические аналоги природных флаволигнанов. I. Новый синтез аналогов силандрина и гиднокарпина // Химия природных соединений. 1994. № 3. С. 351–355.
10. Хия В. П., Айтмамбетов А., Туров А. В., Корнилов А. М., Литкей Д., Патонай Т. Бензодиоксановые аналоги халкона, флавона и изофлавонола // Химия гетероциклических соединений. 1986. № 2. С. 192–198.
11. Цикалов В. В., Баевский М. Ю., Поддубов А. И., Чешихина Т. А. Синтез пиразолинов бензимидазольного ряда // Учёные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». 2010. Т. 23 (62). № 2. С. 256–262.
12. Aitmambetov A., Khilya V. P., Ismailova G. Synthesis of 3-Aminosubstituted Analogues of Hydnocarpin // Third International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds: Abstracts. Bukhara, 1998. P. 43.
13. Ismailova G. O., Mavlyanov S. M., Kamaev F. G. Synthesis of Structural Fragments of Natural Flavonoids and Flavolignans from 2'-Hydroxychalcones // Russian Journal of Bioorganic Chemistry. 2012. Vol. 38. No. 3. P. 335–337.
14. Litkei Gy., Bogнар R. Flavonoids, XXVI. Conversions of 2'-OR-chalcone Epoxides Substituted in Ring A // Acta Chimica Academia Scientiarum Hungaricae. 1973. Vol. 77. No. 1. P. 93–102.
15. Litkei Gy., Patonay T., Bogнар R., Khilja V., Aitmambetov A., Turov A., Babichev F. Synthesis of Hypolipidemic "Silybin Analog 3',4'-Ethylenedioxyflavonoids" // Pharmazie. 1984. B. 39. No. 11. S. 741–744.

NATURE OF MOLECULAR DECOMPOSITION AND EVALUATION OF POSSIBLE WAYS OF FRAGMENTATION OF HETEROCYCLIC DERIVATIVE CHALCONES STRUCTURE WITH THE HELP OF MASS-SPECTROMETRIC ANALYSIS

Ismailova Gulzira Orynbayeva, Ph. D. in Chemistry, Associate Professor
Tashkent Pediatric Medical Institute, The Republic of Uzbekistan
ismailova.gulzira@mail.ru

Uzakhbergenov Azamat Asanovich
Tashkent Institute of Chemical Technology, The Republic of Uzbekistan
ismailova.gulzira@mail.ru

Uzakhbergenova Zamira Dosnazarovna
Karakalpak State University, The Republic of Uzbekistan
ismailova.gulzira@mail.ru

For the first time the authors study the nature of molecular decomposition and describe the characteristic of the possible ways of the fragmentation of the structure of certain synthesized heterocyclic derivative 2'-substituted chalcones with the help of mass spectrum. A biological screening is carried out, in which two structures are identified that is a new program of directed experimental research in the field of the synthesis of isoflavonoid drugs, the derivatives of 2'-substituted chalcones.

Key words and phrases: mass spectrum; structure; fragments; heterocyclic chalcones; biological screening.

УДК 535.41:778.38

Физико-математические науки

В статье рассматривается явление саморепродукции в его голографическом проявлении. На основе данного феномена разработана модель многоканального голографического интерферометра, обладающего четырьмя выходными каналами различной чувствительности. Приведены результаты, полученные на компьютерной модели этого интерферометра. В качестве тестового объекта, позволяющего оценить работоспособность предложенной схемы интерферометра, был взят объект типа тонкой линзы.

Ключевые слова и фразы: линейная решетка; явление саморепродукции; внеосевая запись; голограмма; многоканальный голографический интерферометр; фазовый объект.

Исманов Юсупжан Хакимжанович, к. физ.-мат. н., доцент
Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры имени Н. Исанова, г. Бишкек
i_yusupjan@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ САМОРЕПРОДУКЦИИ В ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Явление саморепродукции, возникающее при освещении когерентной плоской волной линейной решетки (эффект Тальбота), в его голографическом проявлении было обнаружено в процессе разработки метода бесщелевой радужной голографии [2]. В данной работе показано, что при восстановлении отбеленной голограммы линейной решетки белым светом, как в проходящем, так и в отраженном свете на плоскости голограммы восстанавливается радужное изображение решетки. Однако при освещении этой же голограммы когерентной волной восстанавливаются мнимое и действительное изображения решетки и, кроме того, последовательности их саморепродукций, и это при том, что положение решетки, при записи ее голограммы, абсолютно произвольно по отношению к плоскости голограммы. Как будет видно из последующих расчетов, это никоим образом не влияет на возможность восстановления изображений решетки. Наоборот, более общий подход позволяет показать, что при восстановлении голограммы решетки происходит восстановление мнимого и действительного изображений решетки в ± 1 порядках дифракции, причем эти изображения и соответствующие им последовательности саморепродукций видны одновременно, в отличие от обычных голографических изображений.

И не менее важный момент – это то, что последовательность изображений решетки восстанавливается также и в нулевом порядке дифракции.

Примером использования эффекта Тальбота в голографии является многоканальный голографический интерферометр (МГИ) [1] (Рис. 1). Данный интерферометр представляет собой, по сути, процесс восстановления голограммы решетки и фазового объекта одновременно исходной опорной волной и исходной объектной волной, которая проходит сквозь искаженный фазовый объект. Результатом восстановления такой голограммы является возникновение 4-х дифракционных порядков, которые можно рассматривать как 4 выходных канала интерферометра. Уникальной особенностью такого интерферометра является то, что эти каналы несут