

**АРГАНІЧНАЯ ХІМІЯ**

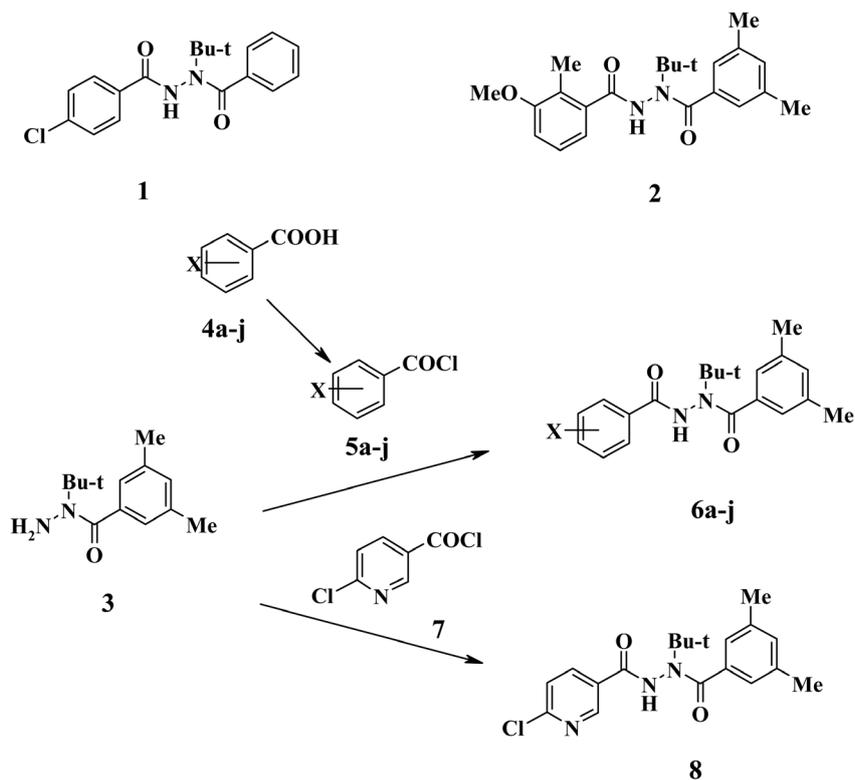
УДК 547.298 + 547.298.61

*Н. В. КОВГАНКО, С. К. АНАНИЧ, Ю. Г. ЧЕРНОВ,  
Ж. Н. КАШКАН, Л. В. БАХАНОВИЧ***СИНТЕЗ И ИНСЕКТИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ  
НОВЫХ 1,2-ДИАЦИЛ-1-АЛКИЛГИДРАЗИНОВ, СОДЕРЖАЩИХ ФРАГМЕНТЫ  
3,5-ДИМЕТИЛ- И ГАЛОГЕНБЕНЗОЙНЫХ КИСЛОТ***Институт биоорганической химии НАН Беларуси**(Поступила в редакцию 30.12.2014)*

В настоящее время к числу условий, необходимых для получения высоких и стабильных урожаев, относится необходимость применения высокоэффективных инсектицидов для защиты сельскохозяйственных культур от насекомых-вредителей. Из-за постоянно возникающей у насекомых резистентности к используемым инсектицидам их ассортимент регулярно приходится обновлять и применять препараты со специфичным только для насекомых механизмом действия на обменные процессы в организме [1]. Именно к такого рода препаратам относятся появившиеся в последние годы на рынке развитых стран биорациональные инсектициды, которые по своей биологической активности имитируют гормоны линьки и метаморфоза насекомых (экдистероиды). По химическому строению данные инсектициды являются 1,2-диацил-1-алкилгидразинами [2–6]. Их действие основано на способности вызывать при попадании вместе с кормом линьку у насекомых, к которой животные физиологически не готовы. Эта линька является аномальной и приводит в конечном итоге к гибели насекомых-вредителей. Представителями данной группы препаратов являются, например, галофенозид **1** и метоксифенозид **2**. По отношению к теплокровным животным и человеку соединения **1–2** малотоксичны. В последнее время нами интенсивно проводятся научные исследования по разработке методов синтеза и изучению биологической активности данных биорациональных инсектицидов ряда 1,2-диацил-1-алкилгидразинов. В результате исследований осуществлен синтез как известных коммерческих инсектицидов (тебуфенозид, метоксифенозид), так и новых соединений этой группы [7–10]. В частности, в работе [10] нами описан синтез метоксифенозида **1**. При этом одним из ключевых промежуточных веществ в данном синтезе является 1-моноацил-1-*трет*-бутилгидразин **3**. С нашей точки зрения указанное вещество представляет собой удобный интермедиат синтеза новых агонистов экдистероидов, обладающих высокой инсектицидной активностью.

Настоящее сообщение посвящено химическому синтезу и первичному скринингу на инсектицидную активность новых органических веществ ряда 1,2-диацил-1-алкилгидразинов, близких по химическому строению галофенозиду и метоксифенозиду. Характерной особенностью строения целевых соединений является наличие 3,5-диметилбензоильной группировки при N-1 и галогенбензоильных остатков при N-2 *трет*-бутилгидразинового фрагмента.

Использованная нами схема синтеза целевых 1,2-диацил-1-алкилгидразинов включает в качестве ключевой стадии ацилирование 1-*трет*-бутилгидразида 3,5-диметилбензойной кислоты **3** хлорангидридами галогенбензойных кислот **5** в присутствии раствора гидроксида натрия по Шоттену–Бауману. Необходимые хлорангидриды **5** получены в результате реакции исходных замещенных бензойных кислот **4** с тионилхлоридом.



a (X=H); b (X = 2-F); c (X = 2-Cl); d (X = 2-Br); e (X = 3-F); f (X = 3-Br); g (X = 3-I); h (X = 4-F); i (X = 4-Cl); j (X = 4-Br); k (X = 3,4-ди-F); l (X = 3-F, 4-MeO); m (X = 3,5-ди-F)

На начальном этапе работы в результате ацилирования моноацилгидразина **3** бензоилхлоридом **5a** нами получен диацилгидразин **6a**. Хотя данное вещество в своей структуре не содержит атомов галогенов, его удобно использовать в качестве модельного при установлении отношений типа «структура–активность» в ряду 1,2-диацил-1-алкилгидразинов. Далее при ацилировании соединения **3** моногалогентензоилхлоридами **5b–j** синтезированы 1,2-диацил-1-алкилгидразины **6b–j**, содержащие в своей структуре по одному атому галогена в различных положениях бензольного цикла. Аналогичным образом в результате использования для ацилирования замещенных бензоилхлоридов **5k–m** синтезированы 1,2-диацил-1-алкилгидразины **6k–m**, содержащие по два заместителя в бензойном цикле.

Кроме соединений **6**, в данной работе также предпринято получение близкого им по строению 1,2-диацил-1-*трет*-бутилгидразина **8**, содержащего при N-2 остаток 6-хлорникотиновой кислоты. Этот структурный фрагмент, характерный для современных высокоэффективных инсектицидов группы неоникотиноидов, вводился в молекулу с использованием 6-хлорникотиноилхлорида **7**, метод синтеза которого разработан нами ранее [11].

Таким образом, в результате исследования нам удалось получить необходимые 1,2-диацил-1-алкилгидразины **6a–m** и **8** с различными выходами (см. экспериментальную часть). Их строение подтверждено данными ИК, ЯМР и масс-спектров. В частности, по спектрам удается надежно идентифицировать как наличие, так и место присоединения основных структурных фрагментов молекул синтезированных соединений, к которым следует отнести остатки 3,5-диметилбензойной и галогенбензойных кислот и *трет*-бутилгидразина.

Инсектицидная активность синтезированных соединений изучена в лабораторных условиях в июне 2014 г. на личинках колорадского жука второго возраста при контактно-кишечном способе обработки, согласно [12]. В качестве эталона выбран известный инсектицид метоксифенозид **2**, относящийся по механизму действия к агонистам экдистероидов. Результаты изучения инсектицидного действия изученных соединений приведены в таблице.

Анализ данных таблицы показывает, что изученные соединения значительно различаются по своей инсектицидной активности. При этом установлено, что 1,2-диацил-1-*трет*-бутилгидра-

Токсичность соединений 2, 6, 8 для личинок колорадского жука

Соединение	Количество личинок в опыте	Гибель личинок								
		через 1 сут		смертность (С) с поправкой на контроль	через 3 сут		смертность (С) с поправкой на контроль	через 5 сут		смертность (С) с поправкой на контроль
		особей	%	%	особей	%	%	особей	%	%
<b>2</b>	30	8	26,7	26,7	28	93,3	92,0	28	93,3	92,0
<b>6a</b>	30	2	6,6	6,6	28	93,3	92,0	28	93,3	91,6
<b>6c</b>	30	9	30	30,0	26	86,6	84,0	27	93,1	89,6
<b>6d</b>	30	3	10,0	10	23	74,2	69,0	24	77,4	71,7
<b>6e</b>	30	1	3,3	3,3	11	36,6	29,5	22	73,3	69,0
<b>6f</b>	31	10	32,3	32,3	30	96,8	96,1	31	100	100
<b>6g</b>	30	7	23,3	23,3	28	93,3	92,0	29	96,7	95,7
<b>6h</b>	29	1	3,4	3,4	27	93,1	91,7	27	93,1	89,6
<b>6i</b>	30	3	10,0	10,0	24	80,0	76,02	25	83,3	79,1
<b>8</b>	30	2	6,6	6,6	25	83,3	79,9	26	86,6	83,3
Контроль	30	0	0	–	5	16,6	–	6	20,0	–

зины **6f** и **6g** по своему токсическому действию на личинки колорадского жука превосходят эталон метоксифенозид **2**. По этой причине указанные вещества представляют интерес для дальнейшего детального изучения биологической активности с целью выяснения перспектив их практического использования в новых инсектицидных препаратах.

Авторы выражают благодарность С. Н. Соколову за помощь при проведении данного исследования.

**Экспериментальная часть.** ИК-спектры записаны на FTIR-спектрометре Bomem-Michelson 100 в области 700–3600 см<sup>-1</sup>. Спектры <sup>1</sup>H ЯМР записаны на приборе Bruker Avance 500 (рабочая частота 500,13 МГц) в растворах. Химические сдвиги приведены относительно ТМС как внутреннего стандарта. Масс-спектры регистрировались на комплексе ВЭЖХ Accela с масс-детектором LCQ-Fleet (трехмерная ионная ловушка) в режиме химической ионизации при атмосферном давлении (APCI) (детектирование положительных ионов). Газ-реактант – азот. Значения *m/z* приведены для наиболее интенсивных пиков. Ход реакций и чистоту полученных соединений контролировали с помощью пластинок Kieselgel 60 F<sub>254</sub> фирмы Merck. Температуры плавления определены на блоке Кофлера.

Скрининг синтезированных соединений на инсектицидную активность проведен по описанной ранее методике [12].

**N-трет-Бутил-N'-бензоил-3,5-диметилбензгидразид 6a.** К 0,360 г бензойной кислоты **4a** добавляли 3 мл тионилхлорида, реакционную смесь кипятили с обратным холодильником, снабженным хлоркальциевой трубкой, в течение 2 ч. Затем избыток тионилхлорида удаляли совместным упариванием последовательно с толуолом и петролейным эфиром. Получали бензоилхлорид **5a** в виде масла с выходом 97%. К раствору 0,400 г 1-трет-бутилгидразида 3,5-диметилбензойной кислоты **3** (получен по методу [10]) в 3 мл метилхлорида в 3-горлой колбе добавляли 0,96 мл 10%-ного раствора гидроксида натрия. Далее при перемешивании на магнитной мешалке и охлаждении на ледяной бане в колбу добавляли раствор 0,390 г полученного, как описано выше, бензоилхлорида **5a** в 2 мл метилхлорида. Последующее перемешивание проводили при комнатной температуре в течение 2 ч, затем реакционную смесь разбавляли смесью воды и метилхлорида (1:1), отделяли органический слой от водного, промывали водой, высушивали над безводным сульфатом магния. Осушитель отфильтровывали, фильтрат упаривали в вакууме, остаток перекристаллизовывали из этилацетата. Получили 0,670 г N-трет-бутил-N'-бензоил-3,5-диметилбензгидразида **6a**. Выход 84%, т. пл. 202–203 °С (этилацетат). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.20 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.93 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.08 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 7.39–7.42 (2H, м, H<sub>Ar</sub>-3,5), 7.47–7.51(м, 3H, H<sub>Ar</sub>-2,4,6), 10.65 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1603, 1642, 1650, 1660, 1672 (CO-NH), 3230, 3270 (NH). Масс-спектр (*m/z*): 324 (M<sup>+</sup>), 286 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 251, 133, 105.

Аналогичным образом получены следующие соединения.

**N-трет-Бутил-N'-(2-фторбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6b.** Общий выход 83%, т. пл. 193–194 °С. Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.24 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 7.02 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.04 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 6.80 (1H, т, J 7.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-5), 7.17 (1H, т, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-6), 7.24 (1H, т, J 9.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-3), 7.50–7.46 (1H, м, H<sub>Ar</sub>-4), 10.64 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1616, 1642, 1674 (CO-NH), 2923, 2983, 3257 (NH), 3440. Масс-спектр (m/z): 342(M<sup>+</sup>), 286 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(1-хлорбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6c.** Общий выход 74%, т. пл. 235 °С. Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.50 (9H, с, t-Bu), 2.26 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.29 (1H, д, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-3), 7.05 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.07 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.25 (1H, т, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-4), 7.40 (1H, т, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-5), 7.45 (1H, д, J 8.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-6), 10.69 (1H, с, CO-NH). Масс-спектр (m/z): 358 (M<sup>+</sup>), 303 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 285, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(1-бромбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6d.** Выход 63%, т. пл. 238–239 °С. Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.50 (9H, с, t-Bu), 2.27 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.15 (1H, д, J 7.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-3), 7.06 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.08 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.27 (1H, т, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-4), 7.32 (1H, т, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-5), 7.61 (1H, д, J 7.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-6), 10.68 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1604, 1643, 1660, 1673 (CO-NH), 3253 (NH). Масс-спектр (m/z): 348 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(3-фторбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6e.** Выход 98%, т. пл. 195–196 °С (этилацетат). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.21 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.94 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.07 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 7.19–7.21 (1H, дд, H<sub>Ar</sub>), 7.32–7.37 (2H, м, H<sub>Ar</sub>), 7.44–7.49 (м, 1H, H<sub>Ar</sub>), 10.67 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1636 (плечо), 1650, 1673, 1689 (плечо) (-CO-NH), 3259 (NH). Масс-спектр (m/z): 286 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 269, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(3-бромбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6f.** Выход 79%, т. пл. 113–117 °С (этилацетат-петролейный эфир). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.23 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.96 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.08 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 7.37–7.40 (1H, м, H<sub>Ar</sub>), 7.49–7.50 (м, 2H, H<sub>Ar</sub>), 7.70–7.72 (1H, дд, H<sub>Ar</sub>), 10.75 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1630, 1685 (CO-NH), 3230 (NH). Масс-спектр (m/z): 402 (M<sup>+</sup>+ 2), 346 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 331, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(3-иодбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6g.** Выход 87%, т. пл. 155–157 °С (этилацетат-петролейный эфир). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.47(9H, с, t-Bu), 2.24 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.96 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.07 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 7.21 (1H, т, J 8 Гц, H<sub>Ar</sub>-5), 7.49 (1H, д, J 4 Гц, H<sub>Ar</sub>-4), 7.63 (1H, т, J 1.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-2), 7.85 (1H, д, J 8 Гц, H<sub>Ar</sub>-6), 10.68 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1604, 1615, 1625, 1640, 1688 (-CO-NH), 3234 (NH). Масс-спектр (m/z): 394 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 377, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(4-фторбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6h.** Выход 70%, т. пл. 218–220 °С (этилацетат). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 6.93 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.07 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 7.24–7.27 (2H, м, H<sub>Ar</sub>-3, H<sub>Ar</sub>-5), 7.54–7.56 (2H, м, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 2.20 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 10.625 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1605, 1625, 1638–1640, 1686, 1688 (CO-NH), 3265 (NH). Масс-спектр (m/z): 286 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 269, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(4-хлорбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6i.** Выход 85%, т. пл. 226–228 °С. Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.20 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.92 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.08 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.49 (2H, уш. д., J 9.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-3,5), 7.52 (2H, уш. д, J 9.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-2,6), 10.79 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1601, 1636, 1690 (CO-NH), 3257 (NH). Масс-спектр (m/z): 358 (M<sup>+</sup>), 302 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 285, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(4-бромбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6j.** Выход 41%, т. пл. 211–214 °С (этилацетат). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.20 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.92 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.06 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.42 (2H, уш. д., J 8.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-3,5), 7.64 (2H, уш. д, J 8.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-2,6), 10.70 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1591, 1641, 1682 (CO-NH). Масс-спектр (m/z): 402(M<sup>+</sup>), 348 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 329, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(3,4-дифторбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6k.** Выход 78%, т. пл. 215–216 °С (этилацетат). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.47 (9H, с, t-Bu), 2.20 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.93 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.09 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.42 (1H, м, H<sub>Ar</sub>-5), 7.56–7.49 (2H, м, H<sub>Ar</sub>-2,6), 10.92 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1606, 1631, 1685 (CO-NH), 2929, 2983, 3008, 3243 (NH), 3457. Масс-спектр (m/z): 360 (M<sup>+</sup>), 304 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 287, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(3-фтор-4-метоксибензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6l.** Выход 83%, т. пл. 186–188 °С (этилацетат–гексан). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.47 (9H, с, t-Bu), 2.20 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 3.85 (3H, с, 4'-Me (Ar)), 6.92 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.07 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.20 (1H, т, J 8.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-2), 7.33 (1H, дд, J<sub>1</sub> 2.0 Гц, J<sub>2</sub> 12.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-5), 7.37 (1H, уш. д, J 8.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-6), 10.57 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1621, 1651, 1667 (CO-NH), 2934, 2976, 3269 (NH), 3450. Масс-спектр (m/z): 372 (M<sup>+</sup>), 316 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 299, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(3,5-дифторбензоил)-3,5-диметилбензгидразид 6m.** Выход 53%, т. пл. 196–197 °С (этилацетат). Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.47 (9H, с, t-Bu), 2.21 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.96 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.06 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2,6), 7.48–7.44 (1H, м, H<sub>Ar</sub>-4), 7.13–7.11 (2H, м, H<sub>Ar</sub>-2,6), 10.80 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1601, 1642, 1684 (CO-NH), 2871, 2926, 2984, 3324 (NH), 3454. Масс-спектр (m/z): 360 (M<sup>+</sup>), 305 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 287, 133, 105.

**N-трет-Бутил-N'-(6-хлорникотиноил)-3,5-диметилбензгидразид 8.** Выход 57%, т. пл. 230–232 °С. Спектр <sup>1</sup>H ЯМР (DMSO-d<sub>6</sub>, δ, м. д.): 1.48 (9H, с, t-Bu), 2.21 (6H, с, 3,5-Me (Ar)), 6.95 (1H, с, H<sub>Ar</sub>-4), 7.07 (2H, с, H<sub>Ar</sub>-2, H<sub>Ar</sub>-6), 7.61 (1H, д, J 8.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-5), 7.89 (1H, дд, J<sub>1</sub> 2.0 Гц, J<sub>2</sub> 8.5 Гц, H<sub>Ar</sub>-4), 8.41 (1H, д, J 2.0 Гц, H<sub>Ar</sub>-2), 10.96 (1H, с, CO-NH). ИК-спектр (KBr, ν, см<sup>-1</sup>): 1590, 1630, 1640, 1692 (-CO-NH), 3211, 3236 (NH). Масс-спектр (m/z): 360 (M<sup>+</sup>), 304 (M<sup>+</sup>-C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>), 286, 133, 105.

## Литература

1. *Грапов А. Ф.* Химические средства защиты растений XXI века. Справочник. М.: ВНИИХСЗР, 2006.
2. *Ковганко Н. В., Ананич С. К.* // Биооргани. химия. 2004. Т. 30, № 6. С. 563–581.
3. *Nakagawa Y.* // Vitamins & Hormones. 2005. Vol. 73. P. 131–173.
4. *Smaghe G., Gomez L. E., Dhadialla T. S.* // Advances in Insect Physiology. 2012. Vol.43. P. 163–249.
5. *Rehan A., Freed S.* // Pesticide Biochem. Physiol. 2014. Vol. 110. P. 7–12.
6. *Saber M., Parsaeyan E., Vojoudi S., Bagheri M., Mehrvar A., Kamita S. G.* // Crop Protection. 2013. Vol. 43. P. 14–17.
7. *Ковганко Н. В., Цветкова Т. М., Ананич С. К.* // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2004. № 2. С. 62–63.
8. *Ковганко Н. В., Соколов С. Н., Сурвило В. Л., Цветкова Т. М.* // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2007. № 3. С. 59–63.
9. *Ковганко Н. В., Чернов Ю. Г., Кашкан Ж. Н., Соколов С. Н., Цветкова Т. М.* // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2011. № 2. С. 55–59.
10. *Ковганко Н. В., Соколов С. Н., Ананич С. К., Чернов Ю. Г., Кашкан Ж. Н.* // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2014. № 2. С. 56–61.
11. *Ковганко Н. В., Соколов С. Н., Чернов Ю. Г., Кашкан Ж. Н., Сурвило В. Л.* // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2009. № 2. С. 66–69.
12. *Ковганко Н. В., Чернов Ю. Г., Соколов С. Н., Кашкан Ж. Н., Быховец А. И., Золотарь Р. М., Чепик О. П.* // Весці НАН Беларусі. Сер. хім. навук. 2012. № 3. С. 97–101.

M. U. KAUSHANKA, S. K. ANANICH, Y. G. CHARNOU, Z. N. KASHKAN, L. V. BAKHANOVICH

## SYNTHESIS AND INSECTICIDAL ACTIVITY OF NEW 1,2-DIACYL-1-ALKYLHYDRAZINES CONTAINING FRAGMENTS OF HALOGENATED BENZOIC ACIDS AND 3,5-DIMETHYLBENZOIC ACID

### Summary

New 1,2-diacyl-1-alkylhydrazines containing fragments of halogenated benzoic acids and 3,5-dimethylbenzoic acid have been synthesized. These compounds are close structural analogues of known ecdysteroid agonists, methoxyfenozide and halofenozide, used in agriculture as hormonal biorational insecticides. Primary screening of new organic compounds for insecticidal activity has been performed. It has been discovered that two of the synthesized compounds are more toxic for Colorado potato beetle than methoxyfenozide.