

**ЗД-ХИТ – новое инсекто-родентицидное средство**

Еремина О. Ю., докт. биол. наук, Лопатина Ю. В., канд. биол. наук, Рябов С. В.,  
Лиманцев А. В.

ФБУН НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора, 117246, г. Москва, Научный проезд, д. 18

**В лабораторных условиях изучено действие на грызунов и их эктопаразитов инсекто-родентицидной приманки «ЗД-ХИТ». Высокое родентицидное действие средства обеспечивается введением в рецептуру таких высокоактивных родентицидов как бромадиолон и флюкумафен (в суммарной концентрации 0,005%), инсектоакарицидное – введением фипронила в концентрации 0,025%. Приманка «ЗД-ХИТ» обеспечивает гибель не только блох, но и кровососущих гамазовых клещей. Эффективность средства в отношении грызунов высокая, и полная их гибель наступает на пятые сутки. Приманка активно поедается грызунами.**

**Ключевые слова:** инсекто-родентицидная приманка, фипронил, бромадиолон и флюкумафен, крысиный клещ, крысиная блоха.

Среди отряда грызунов наибольшее число возбудителей зоонозных инфекций переносят синантропные (серая, черная крыса и домовая мышь) и полусинантропные виды (рыжие, серые полевки, полевая мышь). Высокая вероятность контакта с ними людей на территории населенных пунктов как в жилых, так и в производственных помещениях определяет необходимость разработки эффективных мер защиты людей от грызунов и их эктопаразитов. Одной из таких мер, позволяющей одновременно регулировать численность грызунов и их эктопаразитов, является применение инсекто-родентицидных приманок, в состав которых входят как минимум два активно действующих компонента – инсектоакарицид системного действия и родентицид, действующий на грызунов.

В медицинской дезинсекции биоциды, обладающие системным действием, используют для регуляции численности эктопаразитов мелких млекопитающих в природных очагах заболеваний, в частности чумы [8]. Наиболее удобной формой их применения являются пищевые приманки для грызунов. По сравнению с инсектицидами контактного действия в форме дустов, которыми обрабатывают норы для уничтожения блох, пищевые приманки на основе системных инсектицидов более безопасны с точки зрения охраны окружающей среды, поскольку при такой форме применения влияние биоцидов на нецелевые виды членистоногих минимально.

Спектр системных инсектоакарицидов, входящих в приманки для грызунов, ограничен. За рубежом разработан ряд приманок, содержащих родентициды варфарин или дифасинон совместно с инсектицидом группы неоникотиноидов – имидаклопридом, высокоэффективных как в отношении блох, так и их хозяев [7]. В Дании при изучении

в лабораторных условиях инсекто-родентицидных приманок для грызунов на основе смеси фипронила и родентицида бромадиолона было показано, что, несмотря на невысокую поедаемость приманок и относительно низкую смертность (50%) крыс, во всех вариантах опыта, даже при минимальной дозе фипронила (1 мг/кг массы крысы), погибало 95-100% блох *X. cheopis* [9].

Применение системных инсектоакарицидов целесообразно и в связи с регулярным появлением в городах очагов крысиного клещевого дерматита, возбудителем которого является специфический кровососущий эктопаразит крыс крысиный клещ *Ornithonyssus bacoti* (Hirst) [1, 3, 6]. Поскольку элиминация очага массового размножения клещей возможна только при одновременном проведении деакарицидных и дератизационных мероприятий, применение приманок, содержащих родентицид и акарицид, может оказаться эффективной мерой регуляции численности как грызунов, так и паразитирующих на них клещей.

Цель настоящего исследования – экспериментальное изучение эффективности приманки «ЗД-ХИТ» (производства ООО «ВТВ-сервис», Россия) в отношении трех видов синантропных грызунов и двух видов их эктопаразитов.

**Материалы и методы**

Экспериментальные исследования проводили на грызунах и членистоногих, культивируемых в ФБУН НИИД Роспотребнадзора. Родентологические исследования вели на лабораторных популяциях серой крысы (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769), серойдовой мыши (*Mus musculus* L., 1758) обыкновенной полевки (*Microtus arvalis* Pallas, 1778). Токсикологические исследования проводили на лабораторных линиях беспородных

Структурные формулы биоцидов, входящих в состав инсекто-родентицидной приманки «ЗД-ХИТ»

Химическая формула	Структурная формула
<p><b>Фипронил</b> 5-амино-1-[2,6-дихлоро-4-(трифторметил)фенил]-4-[[трифторметил]сульфинил]-1Н-пиразол-3-карбонитрил №CAS 120068-37-3</p>	
<p><b>Флокумафен</b> 4-гидрокси-3-[1,2,3,4-тетрагидро-3-[4-[[4-(трифторметил)фенил]метокси]фенил]-1-нафталенил]-2Н-1-бензопиран-2-он № CAS 90035-08-8</p>	
<p><b>Бромадиолон</b> 3-[3-(4'-бromo[1,1'-бифенил]-4-ил)-3-гидрокси-1-фенилпропил]-4-гидрокси-2Н-1-бензопиран-2-он №CAS 28772-56-7</p>	

белых мышей и белых крыс. В энтомологических исследованиях использовали инсектарные культуры крысиной блохи (*Xenopsylla cheopis* Rotsh. 1903) и крысиного клеща (*Ornithonyssus bacoti* Hirst. 1913).

В состав инсекто-родентицидного средства «ЗД-ХИТ» входят действующие вещества (ДВ) бромадиолон 0,0025%, флокумафен 0,0025%, фипронил 0,0025%. Бромадиолон и флокумафен – родентициды группы производных кумарина, обладающие кумулятивным действием и относящиеся к антикоагулянтам 2-го поколения. Фипронил – инсектицид класса фенилпиразолов, обладает контактным, кишечным, а также системным действием на членистоногих (табл. 1).

Оценку эффективности и безопасности применения средства проводили по методам, изложенным в Руководстве Р 4.2.2643-10 [5].

Системное инсектоакарицидное действие фипронила определяли при пероральном одно-

кратном введении разведенных водных растворов 2,5%-го концентрата эмульсии белым мышам по методике К. Сантора с соавт. [11]. Через одни, двое и трое суток после введения инсектицида на этих мышей подсаживали голодных блох и клещей (по 30 особей), проводя отдельно серии экспериментов с *O. bacoti* и *X. cheopis*. При оценке эффективности приманок голодных членистоногих подсаживали на мышей на первые, вторые и третьи сутки питания. Гибель членистоногих оценивали через 24 часа после начала опыта. Эксперименты проводили в трех повторностях, при температуре 22-25°C и относительной влажности 65-70%, сопровождали контрольными вариантами. С теплокровными животными обращались согласно документу «Меры по охране животных...», утвержденному Ученым советом ФБУН НИИД протокол №5 от 20.06.2013 [4]. Статистическую обработку проводили с помощью компьютерной программы «Статистика 6.0».

Таблица 1

**Гибель членистоногих после их питания на мышах, которым однократно перорально был введен фипронил**

Сутки после введения ДВ	Доза фипронила при введении белым мышам <i>per os</i> , мг/кг					
	1	10	30	1	10	30
	Гибель, %					
	крысиная блоха <i>X. cheopis</i>			крысиный клещ <i>O. bacoti</i>		
1	5,1±3,6	96,7±8,3	90,9±8,5	46,2±12,5	100	100
2	18,4±7,5	96,3±6,7	96,7±9,8	0	100	100
3	14,3±1,5	96,2±5,5	100	5,5±3,7	100	100
8	17,3±1,9	33,1±5,1	87,3±6,2	–	–	–
Контроль	12,7±3,5			5,0±3,6		

## Результаты и обсуждение

### 1. Инсектоакарицидное действие фипронила на эктопаразитов грызунов

При кормлении крысиных блох на белых мышах, которым в желудок была введена водная эмульсия фипронила в дозе 1 мг/кг массы тела животного, наблюдали незначительное поражение блох (смертность 5–18%), сопоставимое с таковым в контрольном варианте. При введении животным *per os* инсектицида в дозах 10 и 30 мг/кг массы тела, уже на первые сутки кровь животного была токсична для насекомых: смертность крысиных блох составила 96% и 90–100% при дозах 10 мг/кг и 30 мг/кг, соответственно (табл. 1). Эти результаты сопоставимы с данными, полученными в аналогичных экспериментах с кошачьей блохой *C. felis* – фипронил в дозе 30 мг обеспечивал 83% уровень смертности [11].

При питании крысиных клещей через 1 сутки после введения мышам фипронила (1 мг/кг) их смертность составила 46%, через 2 и 3 суток токсического действия инсектоакарицида не выявлено – все клещи остались живыми. При увеличении дозы фипронила до 10 и 30 мг/кг массы тела животных его токсичность для крысиных клещей резко увеличилась: гибель *O. bacoti* составила 100%.

По-видимому, проникновение инсектицида в кровь подопытного животного происходило в течение первых суток. В течение недели содержание фипронила в крови оставалось достаточным для обеспечения гибели блох, поскольку даже на восьмые сутки смертность блох при дозе фипронила 30 мг/кг составила 87%. Полученные результаты согласуются с данными токсикологических исследований, поскольку при однократном введении лабораторным крысам фипронила в дозе 4 мг/кг период его полувыведения из крови составляет в среднем 6,2–8,3 суток [10].

При скармливании мышам приманки, содержащей фипронил, установлено,

что поедаемость корма зависела от количества содержащегося в нем инсектицида. Так, при содержании фипронила 0,012% поедаемость корма составила 2,79 г/сутки/особь. Однако при увеличении количества фипронила в приманке до 0,025% и 0,050% мыши питались в 1,5 раза менее охотно (1,9 и 2,0 г/сутки/особь, соответственно), что свидетельствует о некотором репеллентном действии на мышей фипронила в этих концентрациях. При поедании приманок с концентрацией фипронила 0,010, 0,025 и 0,050% в организм животного поступало 9,8, 15,9 и 33,2 мг/кг/сутки, соответственно.

Приманки, содержащие фипронил во всех изученных концентрациях, оказались высоко активными в отношении и крысиного клеща, и крысиной блохи. Кровь животных, питающихся приманками с фипронилом, была токсична для обоих видов членистоногих уже на первые сутки эксперимента (табл. 2). Системное действие фипронила на крысиных блох проявлялось в значительной гибели насекомых (69–96%) и клещей (96–100%).

На основании полученных результатов для введения в пищевую приманку была выбрана 0,025% концентрация фипронила, которая при однократном питании грызунов обеспечивала полное уничтожение блох и крысиных клещей. Для дальнейших исследований эффективности в отношении грызунов трех видов: серых крыс, домовых мышей и полевых обыкновенных, – а также оценки токсичности и безопасности применения специалистами ООО «ВТВ-сервис» в производственных условиях было изготовлено средство «ЗД-ХИТ». В качестве ДВ, обладающего родентицидной активностью, в средство введена смесь антикоагулянтов 2-го поколения бромдиолон и флорумафена (суммарная концентрация 0,005% ДВ) и инсектоакарицид фипронил (0,025% ДВ).

Таблица 2

**Смертность крысиных блох и крысиных клещей при подсадке на мышей, питавшихся приманками с фипронилом**

Содержание ДВ в приманке, %	Смертность членистоногих (%), питавшихся на мышах, которым скармливали содержащую фипронил приманку					
	1 сутки	2 суток	3 суток	1 сутки	2 суток	3 суток
	крысиная блоха <i>X. cheopis</i>			крысиный клещ <i>O. bacoti</i>		
0,012	69,3±10,5	67,7±6,3	100	98,9±0,1	96,7±1,0	100
0,025	95,9±7,5	75,0±8,7	94,7±15,7	100	100	100
0,050	94,6±9,0	94,5±5,5	94,5±8,8	99±0,7	100	100
Контроль	12,7±3,5	10,3±1,5	6,7±1,2	5,0±3,6	10,0±2,6	7,0±2,5

Таблица 3

**Сравнительная поедаемость грызунами средства «ЗД-ХИТ»**

	Всего съедено корма		Средняя масса животного, г	Кол-во ДВ, поступившего в организм мг/кг	Полная гибель животных, сутки (100%)
	г/особь	%			
Серые крысы	18,1	75	200	4,5	5,2
Домовая мышь	6,7	68	25	13,1	5,3
Обыкновенная полевка	6,1	65	25	12,2	4,5

**2. Эффективность инсекто-родентицидной приманки «ЗД-ХИТ» в отношении грызунов**

Бромациолон и флюкумафен – наиболее эффективные и часто используемые в настоящее время родентициды кумулятивного действия, относятся к антикоагулянтам 2-го поколения группы производных кумарина. По интенсивности воздействия флюкумафен более чем в шесть раз превосходит лучшие образцы современных родентицидов, причем для гибели грызунов достаточно однократного поедания приманок на его основе. Следует отметить, что приманки обладают эффективностью и по отношению к грызунам, резистентным к антикоагулянтам 1-го поколения.

Инсекто-родентицидное средство «ЗД-ХИТ» в препаративной форме мягкого брикета, дробленого или цельного зерна с добавлением муки, ароматизаторов, гелеобразователя и горечи было привлекательным для грызунов и охотно поедалось серыми крысами, домовыми мышами и обыкновенными полевыми (табл. 3). Поедаемость грызунами приманки в сравнении с альтернативным кормом составляла 65-75%, что значительно превышает установленный критерий, который, согласно Руководству [5] должен составлять не менее 15%.

Испытания показали, что эффективность средства высока и гибель всех грызунов в опыте наступает на пятые сутки. Доза ДВ, вызывающая 100%-ю гибель серых крыс, составляет 4,5 мг/кг, домовых мышей – 13,1 мг/кг, обыкновенной полевки – 12,2 мг/кг.

**3. Токсичность и безопасность применения инсекто-родентицидной приманки «ЗД-ХИТ»**

По параметрам острой токсичности при однократном введении в желудок мышей средство относится к 4-му классу малоопасных веществ согласно ГОСТ 12.1.007-76 [2] и по классификации токсичности и опасности родентицидов ( $DL_{50}$  превышает 5000 мг/кг). Средство обладает выраженной способностью к кумуляции (коэффициент кумуляции = 0,9).

Инсекто-родентицидная приманка «ЗД-ХИТ» может применяться специалистами организаций, занимающихся дезинфекционной деятельностью, на объектах различных категорий: в жилых и нежилых строениях; промышленных и подземных сооружениях; на предприятиях пищевой промышленности; в канализационной сети; в подвалах, погребах, подсобных помещениях пищевых, детских и лечебных учреждений.

Средство разрешено для применения населением в быту, для использования в жилых и нежилых строениях, подземных сооружениях, в подвалах и погребах.

\*\*\*

Высокое родентицидное действие средства «ЗД-ХИТ» обеспечивается введением в рецептуру приманки таких высокоактивных родентицидов, как бромациолон и флюкумафен (в суммарной концентрации 0,005%), инсектоакарицидное – введением фипронила в концентрации 0,025%. Следует подчеркнуть, что приманка «ЗД-ХИТ»

обеспечивает гибель не только блох, но и кровососущих гамазовых клещей.

Приманки на основе смеси инсектоакарицида и родентицида могут применяться в населенных пунктах как составляющая комплекса мер контроля численности переносчиков природно-очаговых заболеваний и их прокормителей, а также для снижения численности эктопаразитов синантропных грызунов, вредящих здоровью человека. Использование приманки «ЗД-ХИТ» может быть эффективной профилактической мерой регуляции численности грызунов и их эктопаразитов, имеющих медицинское значение.

Сочетанное применение системных инсектоакарицидов и родентицидов – перспективное направление в общей системе борьбы с грызунами и их эктопаразитами.

#### Список использованной литературы References

**1. Волкова Н. А., Иванова Т. Н., Цвиль Л. А., Самуров М. А. и др.** О современном распространении синантропных крысиных клещей в г. Москве // Дезинфекционное дело. 2008. №4. С.76-78 / Volkova N. A., Ivanova T. N., Cvil' L. A., Samurov M. A. и др. О sovremennom rasprostranenii sinantropnyh krysinyh kleshhej v g. Moskve // Dezinfectionnoe delo. 2008. №4. S. 76–78 (in Russian).

**2. ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ** Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. 1976. М.: Стандартиформ. 7 с / GOST 12.1.007-76 SSBT Vrednye veshhestva. Klassifikacija i obshhie trebovanija bezopasnosti. 1976. M.: Standartinform. 7 (in Russian).

**3. Лопатина Ю. В.** Крысиный клещ *Ornithonyssus bacoti* (Hirst, 1913) как компонент акароценоза мелких млекопитающих урбанизированных территорий / Автореф. дисс.... канд. биол. наук, М., 1998. 24 с / Lopatina Ju. V. Krysinyj kleshh *Ornithonyssus bacoti* (Hirst, 1913) kak komponent akarocenoza melkih mlekopitajushhih urbanizirovannyh territorij / Avtoref. diss....kand. biol. nauk, M., 1998. 24 (in Russian).

**4. Меры по охране животных,** используемых в научных и образовательных целях в Научно-исследовательском институте дезинфектологии Роспотребнадзора. Утв. Уч. советом ФБУН НИИД протокол №5 от 20.06.2013 / Mery po ohrane zhivotnyh, ispol'zuemyh v nauchnyh i obrazovatel'nyh celjah v Nauchno-issledovatel'skom institute dezinfektologii Rospotrebnadzora. Utv. Uch. sovetom FBUN NIID protokol № 5 ot 20.06.2013 (in Russian).

**5. Методы лабораторных исследований** и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности. Руководство Р 4.2.2643-10. М. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора.

2011. 615 с / Metody laboratornyh issledovanij i ispytanij dezinfectionnyh sredstv dlja ocenki ih jeffektivnosti i bezopasnosti. Rukovodstvo R 4.2.2643-10. M. Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii Rospotrebnadzora. 2011. 615 (in Russian).

**6. Соколова Т. В., Лопатина Ю. В.** Паразитарные дерматозы: чесотка и крысиный клещевой дерматит М. ООО «Бином-Пресс». 2003. 120 с / Sokolova T. V., Lopatina Ju. V. Parazitarnye dermatozy: chesotka i krysinyj kleshhevoj dermatit M. ООО «Binom-Press». 2003. 120 (in Russian).

**7. Borchert J. N., Davis R. M., Pochr R. M.** Field efficacy of rodent bait containing the systemic insecticide imidacloprid against the fleas of California ground squirrels // J. Vector Ecol. – 2009. – V. 34. – P. 92–98.

**8. Jachowski D. S., Skipper S., Gompper M. E.** Field evaluation of imidacloprid as a systemic approach to flea control in blacktailed prairie dogs, *Cynomys ludovicianus* // J. Vector Ecology. 2011. – V. 36. № 1. – P. 100–107.

**9. Leirs H., Larsen K. S., Lodal J.** Palatability and toxicity of fipronil as systemic insecticide in a bromadiolone rodenticide bait for rat and flea control // Med. Vet. Entomol. 2001. – V. 15. № 3. – P. 299–303.

**10. National pesticide information center,** 1.800.858.7378 / <http://npic.orst.edu/factsheets/fiptech.pdf>

**11. Santora K. A., Zakson-Aiken M., Rasa C., Shoop W.** Development of a mouse model to determine the systemic activity of potential flea-control compounds // Vet. Parasitol. 2002. – V. 104. № 3. – P. 257–264.

#### 3D-HIT – the new insecto-rodenticide bait

*Eremina O. Yu., Lopatina Yu. V., A. V. Limancev, S. V. Riabov, Scientific Research Institute for Disinfectology, Moscow, Russia*

Rodenticide and systemic insectoacaricide actions of «3D-HIT» bait were studied in vitro. High rodenticide effect of the bait is provided by introduction in the composition such highly active rodenticides as bromadiolone and flocoumafene (in total concentration of 0,005%), and insectoacaricide effect – by introduction fipronil in 0,025% concentration. The «3D-HIT» bait provides not only fleas death, but also the blood-sicking gamazid mites. The bait efficiency against rodents is high and their full extermination is registered on the fifth day. The bait is actively eaten by rodents. Efficiency means high against rodents and their complete destruction comes on the fifth day.

Keywords: insecto-rodenticide bait, fipronil, bromadiolone and flocoumafene, rat mite, rat flea.