



III Евразийская научно-практическая  
конференция по пест-менеджменту

EAPMC-2019

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМАНОК В  
ОТНОШЕНИИ МУЛЬТИРЕЗИСТЕНТНЫХ  
РЫЖИХ ТАРАКАНОВ**

Еремина Ольга Юрьевна, доктор биологических наук,

Олифер Вероника Валентиновна, кандидат биологических наук

**ФБУН НИИ Дезинфектологии Роспотребнадзора**

# Чем опасны тараканы:

- Тараканы – механические переносчики более 40 возбудителей различных заболеваний, группа I списка «Dirty 22» US FDA
- Тараканы и продукты их жизнедеятельности – сильнейшие аллергены
- Тараканы – признак санитарного неблагополучия объекта
- Рыжий таракан – 11 место в топ-листе членистоногих с зафиксированной резистентностью к наибольшему числу соединений (IRAC, Insecticide Resistance Action Committee)



# Материалы и методы

**Объекты – рыжий таракан *Blattella germanica*:**

- **S-НИИД** - лабораторная чувствительная раса;

- тараканы, собранные на различных объектах:

  - М1** - объект общественного питания, Москва

  - М9** - медицинская организация, Москва

  - У1** и **У8** - пищевые производства, Екатеринбург

  - ОБН** - рынок пищевых продуктов, Обнинск

## **- Готовые приманочные станции и гели:**

2% пропоксур,

2% гидраметилнон,

0,2% хлорпирифос,

2,15% имидаклоприд,

0,05% фипронил

## **- Приготовленные в лабораторных условиях:**

жидкая приманка 5% борной кислоты в  
10%-ном сахарном сиропе,

твердая приманка 5% хлорфенапира  
на сухом корме для собак

## **Кишечное воздействие:**

ЛТ<sub>50 (95)</sub>, сутки - время, за которое поражено 50% (95%) подопытных насекомых

## **Топикальный метод:**

1 мкл ацетоновых растворов наносят на переднегрудь самцов 1-3 недельного возраста

## **Показатель резистентности (ПР) тараканов:**

ПР =  $\frac{\text{СК}_{50} \% \text{ ДВ (ЛТ}_{50}, \text{сутки) для городской расы}}{\text{СК}_{50} \% \text{ ДВ (ЛТ}_{50}, \text{сутки) для чувствительной расы}}$

СК<sub>50</sub> % ДВ (ЛТ<sub>50</sub>, сутки) для чувствительной расы

# Характеристика устойчивости рас тараканов к инсектицидам топикальным методом (ПР)

Раса	Циперметрин	Хлорпирифос	Пропоксур	Имидаклоприд	Фипронил
М1	142	15	4	2	13
М9	> 4000	40	3	13	33
У1	133	11	2	11	19
У8	833	32	2	19	20
ОБН	> 4000	12	5	5	54

- При ПР >10 наблюдается снижение эффективности применения в практических условиях

# Активность инсектицидов при кишечном воздействии

Инсектицид	Концентрация ДВ, %	Раса тараканов	Показатель резистентности	
			Самцы	Самки
Пропоксур	2,00	М1	2,5	Смертности нет
		ОБН	2,4	Смертности нет
Хлорпирифос	0,20	М1	Смертности нет	Смертности нет
		ОБН	Смертности нет	Смертности нет
Имидаклоприд	2,15	М1	1,7	Смертности нет
		ОБН	1,9	Смертности нет
Фипронил	0,05	М1	5,8	6,8
		ОБН	4,1	9,5

# Неэффективность приманок на основе популярных инсектицидов:

- Выявлена либо полная неэффективность приманок на основе хлорпирифоса, фипронила, имидаклоприда и пропоксура, либо замедленное в 4-10 раз их действие на резистентные популяции насекомых
- Увеличение времени отравления рыжих тараканов, отловленных с объектов, более чем в три раза по сравнению с лабораторной чувствительной расой, служит индикатором снижения практической эффективности приманок [цит. по Chai R.-Y., Lee 2010]



**Проявление состояния отравления при питании  
отравленными приманками у рыжих тараканов  
мультирезистентных рас в сравнении  
с чувствительной расой S-НИИД (ПР по ЛТ<sub>50</sub>, сутки)**

Раса	Приманка экспериментальная водный раствор борной кислоты 5%		Приманка в контейнере гидраметилнон 2%	
	самцы	самки	самцы	самки
М1	0,9	1,2	1,2	0,7
М9	0,9	1,4	1,0	0,8
ОБН	1,4	1,5	1,1	1,0
У1	< 0,7	0,9	1,2	1,1
У8	1,3	1,0	1,2	1,0

# Борная кислота

- Сухие приманки 50% борной кислоты привлекательны только для самцов рыжих тараканов, самки во многих случаях не погибали в течение 10 суток эксперимента
- Эффективность 5% жидких приманок для тараканов выше, чем сухих. Репеллентности не обнаружено, 90% особей погибали в течение 2-3-х суток. ПР по  $LT_{50}$  для самцов - не более 1,4×, для самок – 1,8×
- Неорганические соединения бора, попадая в пищеварительный тракт, разрушают стенки переднего отдела кишечника, заполняют желудок, нарушают водный баланс, приводят к стерильности самцов и самок. Бораты относятся к подгруппе «Множественные неспецифические ингибиторы» (8D класс 8, IRAC)

# Гидраметилнон

- Эффективен в приманках для всех изученных резистентных популяций рыжих тараканов – различия в скорости поражения и гибели в сравнении с лабораторной чувствительной расой были статистически недостоверными
- Механизм действия гидраметилнона (аминогидразоны) отличается от такового ФОС, карбаматов и пиретроидов и состоит в ингибировании комплекса III митохондриальной электронной транспортной цепи и синтеза АТФ. Гидраметилнон отнесен к подгруппе «Ингибиторы электронного транспорта в митохондриальном комплексе III (MET III)» (20А класс 20, IRAC)

# Хлорфенапир

- Группа арилпирролов. «Разобщители окислительного фосфорилирования посредством разрыва протонного градиента» (Класс 13, IRAC, Sparks, Nauen 2015)
- Проинсектицид: окисление N-этоксиметильной группы его молекулы монооксигеназами (МО) приводит к образованию соединения CL 303268 (4-бром-2-(*p*-хлорфенил)-5-(трифторметил)-1H-пиррол-3-карбонитрил), нарушающего окислительное фосфорилирование в митохондриях, вызывает перебои в синтезе АТФ и гибель организма
- За рубежом используют в основном жидкие формы с рабочими концентрациями 0,125-0,5% ДВ

# Чувствительность рыжих тараканов к приманкам на основе хлорфенапира 5%

Раса	Самцы		Самки	
	ЛТ <sub>50</sub> , сут	ЛТ <sub>95</sub> , сут	ЛТ <sub>50</sub> , сут	ЛТ <sub>95</sub> , сут
S-НИИД	1,3	3,0	2,5	7,0
M1	3,8	7,5	7,5	нд >7
M9	3,0	нд >7	6,0	нд >7
У1	1,5	3,0	3,5	7,0
У8	3,5	7,0	нд >7	нд >7
ОБН	3,5	7,5	6,5	нд >7

# Приманка на основе 5% хлорфенапира

- Для самцов рас S-НИИД и У1 – гибель 95% за 3 суток; для тараканов М1, М9, У8 и ОБН – замедленное в 2,5 раза действие (7 суток и более против 3-х)
- Для самок резистентных тараканов – частичное или практически полное выживание, связанное с отказом поедать приманку. За 7 суток для рас М1, М9, У8 и ОБН – не достигнуто 50% смертности самок, для рас У1 и S-НИИД - 95% смертность самок
- При наличии альтернативного корма эффективность приманок катастрофически снижается
- Кишечная активность недостаточна для применения приманок на практике

# Чувствительность рыжих тараканов к топикальному нанесению 1 мкл ацетоновых растворов хлорфенапира

Раса	Показатели инсектицидности, мкг/особь, через ... час						ПР <sub>СД50</sub> через 48 ч	ПР <sub>СД50</sub> через 72 ч
	СД <sub>50</sub>			СД <sub>95</sub>				
	24	48	72	24	48	72		
S-НИИД	6,2	0,40	0,10	> 10 нд	1,30	0,37	-	-
M1	> 10 нд	0,32	0,18	> 10 нд	1,35	1,00	0,80	1,8
M9	> 10 нд	0,50	0,25	> 10 нд	2,00	1,00	1,25	2,5
У1	10,0	0,20	0,11	> 10 нд	1,10	0,25	0,50	1,1
У8	9,0	0,30	0,12	> 10 нд	1,30	0,50	0,75	1,2
ОБН	> 10 нд	0,50	0,20	> 10 нд	5,00	1,00	1,25	2,0

# Контактное действие хлорфенапира при топикальном нанесении

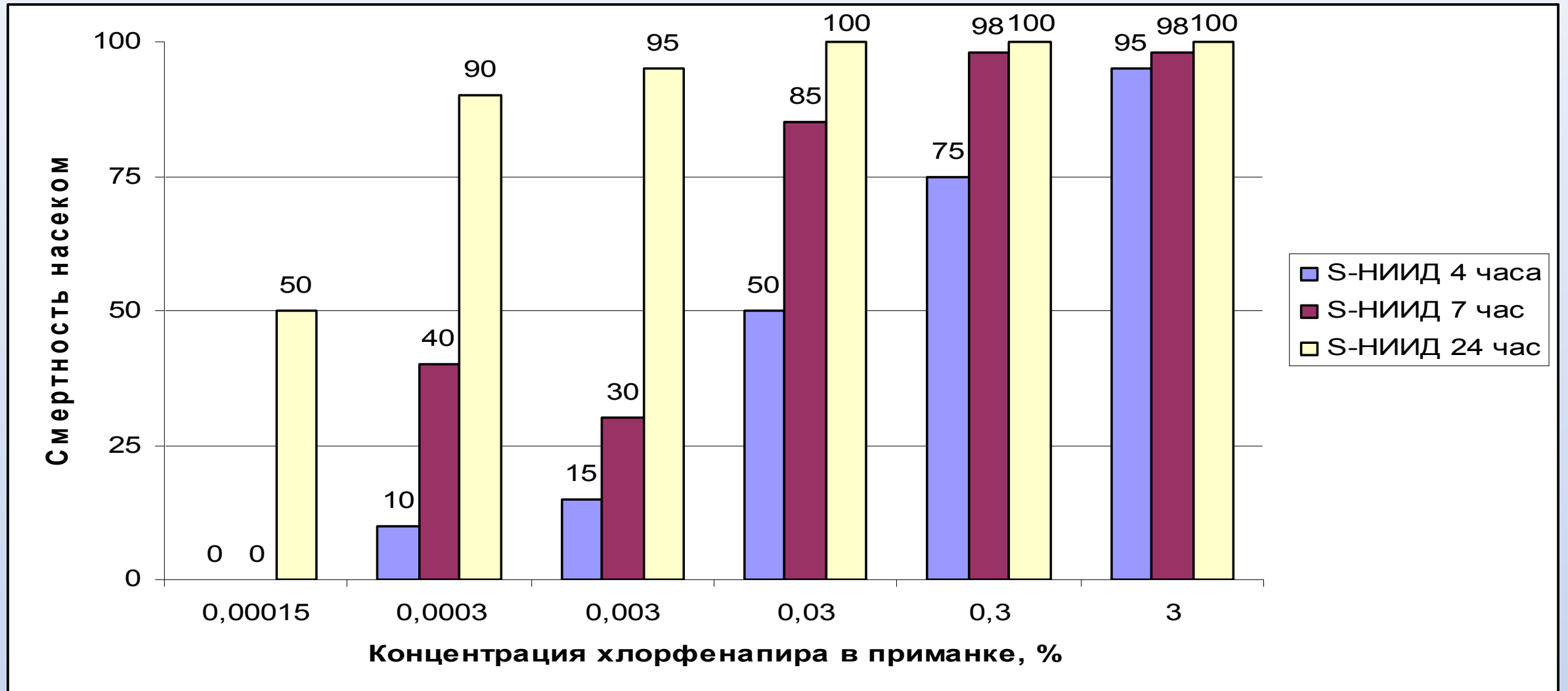
- Через 48 часов для мультрезистентных рас М1, У1 и М8 наблюдали явление негативной кросс-резистентности, когда насекомые оказались чувствительней к хлорфенапиру, чем раса S-НИИД
- Хлорфенапир по инсектицидности для тараканов (топикальное нанесение, СД<sub>50</sub> через 72 часа – 0,1-0,2 мкг/особь) аналогичен хлорпирифосу и имидаклоприду, несколько превышает пропоксур и существенно уступает фипронилу.
- Большое положительное качество хлорфенапира – чувствительность к нему мультрезистентных рас тараканов



# Особенности действия хлорфенапира

- Замедленное действие хлорфенапира на тараканов связано с его постепенным метаболическим превращением в более активное соединение
- Толерантность к хлорфенапиру связана с повышенной активностью ферментных систем – микросомальных монооксигеназ, эстераз и глутатион-S-трансфераз
- Повышенная активность монооксигеназ на начальном этапе приводит к ускоренному метаболизму хлорфенапира с образованием более активного соединения, что проявляется негативной кросс-резистентностью
- В дальнейшем процессы метаболической детоксикации начинают превалировать над процессами активации

# Наращение гибели комнатных мух S-НИИД при питании сахарной приманкой, содержащей хлорфенапир в разных концентрациях



# Инсектицидное действие хлорфенапира на комнатных мух

- По показателю  $СК_{50}$  (0,0025%, топикально) хлорфенапир близок к пиретроидам без циан-группы (эсбиотрин, праллетрин, метофлутрин, перметрин), и в несколько раз токсичней фосфорорганических соединений (хлорофос, хлорпирифос, фентион) и карбаматов (метомил, пропоксур)
- При длительном свободном контакте с фильтровальной бумагой, импрегнированной 0,5% хлорфенапира в норме расхода 100 мл/м<sup>2</sup>  $ЛТ_{50}$  составляет 2,0 суток,  $ЛТ_{95}$  - 4,0 суток
- Эффективны сахарные приманки, содержащие 0,003% ДВ

# Компоненты интегрированной системы пест менеджмента

- Бораты и аминоксидразоны должны следовать в схемах ротации за любыми органическими инсектицидами
- Хлорфенапир обладает иным механизмом инсектицидного действия и заслуживает внедрения в практику медицинской дезинсекции как агент для борьбы с резистентными к пиретроидам насекомым вследствие их высокой чувствительности к хлорфенапиру

# Благодарим за стол и кров!

