

Об истории применения инсектицидных действующих веществ

Часть 3. Синтетические органические соединения, регуляторы развития насекомых¹

Рославцева С.А., профессор, ФБУН «Научно-исследовательский институт дезинфектологии» Роспотребнадзора, 117246, Москва, Россия

История применения веществ и соединений в качестве инсектицидов и ларвицидов для медицинской и сельскохозяйственной дезинсекции. В части 3 приведено описание регуляторов развития насекомых – аналогов ювенильного гормона (метопрен, гидропрен, пирпроксифен), гормона линьки экдизона, ингибиторов синтеза хитина – и их физико-химические, инсектицидные и токсикологические характеристики.

Ключевые слова: регуляторы развития насекомых (аналоги ювенильного гормона, гормона линьки – экдизона, ингибиторы синтеза хитина).

Введение

После запрещения применения ДДТ, повышения интереса к вопросам экологии и расшифровки механизмов функционирования гормонов насекомых в мире начался период синтеза многочисленных новых структур соединений [1].

Эндокринная система насекомых представлена железами и клетками, секретирующими гормоны. В 30-е годы XX века было экспериментально подтверждено наличие гормонов у насекомых [2]. По данным Росса с соавт. [3], у насекомых имеется три типа гормонов: активационный, гормон линьки и ювенильные гормоны. Активационный гормон имеет стероидную структуру и образуется в специальных нейросекреторных клетках, влияет на возобновление активности особей после каждой линьки, стимулирует образование других гормонов – личиночного и ювенильного, и опосредованно влияет на развитие яичников у самок и придаточных половых желез у самцов. Гормон линьки (экдизон) – также стероидный гормон, который синтезируется у насекомых из холестерина в проторакальных железах или в соответствующих им тканях, а у некоторых насекомых – в яичниках. Этот гормон индуцирует процесс линьки и косвенно регулирует рост и метаморфоз [2–3]. Ювенильный гормон (ЮГ), контролирующий развитие насекомых, был обнаружен К. Вильямсоном в 1956 г. в экстрактах брюшка самца бабочек *Hyalouphora cecropia*. Его структура была расшифрована и подтверждена химическим синтезом [4].

Эти особенности гормональной регуляции насекомых позволили разработать новую группу инсектицидных средств – регуляторов развития насекомых (РРН). Эта группа объединяет соединения, являющиеся по механизму действия аналогами природных гормонов насекомых: аналоги ювенильного гормона [АЮГ], вещества-агонисты и ингибиторы гормона линьки; ингибиторы синтеза хитина (ИСХ) (табл. 1) [6].

Так было синтезировано более 2500 соединений производных аналогов ювенильных гормонов. Такие работы были проведены и в СССР [7]. На эти соединения мировое сообщество возлагало большие надежды в связи с их способностью быстро разлагаться в объектах окружающей среды, подобно ювенильным гормонам, не загрязняя ее метаболитами. Однако аналоги ювенильных гормонов первого поколения (метопрен, гидропрен, кинопрен), обладают видовой активностью для отдельных родов насекомых и очень малой остаточной активностью. Структуры АЮГ – второй группы – были иными, но принцип действия был аналогичным. Были обнаружены соединения со значительно более высокой АЮГ-активностью, чем у природных ЮГ (пирпроксифен, феноксикарб, эпофенонан), у них появилось остаточное действие [8].

Практическое применение нашли метопрен, гидропрен, цирмазин, пирпроксифен и феноксикарб (табл. 2). Все соединения группы АЮГ малотоксичны для теплокровных животных как при пероральном и кожном нанесении, так и при ингаляционном воздействии. Соединения груп-

¹ С первой и второй частями статьи можно ознакомиться в «Пест-Менеджмент» №1,2 2020.

Действующие вещества (ДВ), входящие в группу регуляторов развития насекомых
[<http://www.alanwood.net/pesticides/index.html>] [8].

Подгруппы	Название соединения
Аналоги ювенильного гормона	Метопрен, гидропре, трипре, кинопре, феноксикарб, эпофенонан, пирипроксифен
Ингибиторы синтеза хитина (производные бензоилмочевин)	Бистрифлурон, хлорбензурон, хлорфлуазурон, дихлорбензурон, дифлубензурон, флуциклоксурон, флуфеноксурон, гексафлумурон, люфенурон, новалурон, новифлумурон, пенфлурон, тефлубензурон, трифлумурон
Ингибиторы синтеза хитина из других групп	Бупрофезин, циромазин
Агонисты и ингибиторы гормона линьки	Хромафенозид, фуран-тебуфенозид, галофенозид, метоксифенозид

пы АЮГ оказывают минимальное отрицательное действие на окружающую среду, человека и нецелевые организмы.

Длительное время наиболее известными АЮГ были метопрен и гидропре.

Метопрен – изопропил (*E,E*)-(*RS*)-11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеноат. Это светлая маслянистая жидкость. $T_{кип}$ 100°C при 6,7 Па (0,05 мм рт. ст.), давление пара (25°C) 3,15 мПа (23,6•10⁻⁶ мм рт. ст.). Растворимость в воде (20°C) 1,39 мг/л, хорошо растворим в большинстве органических растворителей. Легко гидролизуется под действием щелочей с потерей биологической активности.

Метопрен – малотоксичное вещество при введении в желудок: DL_{50} для крыс >24600 мг/кг. Не оказывает раздражающего действия на слизистые оболочки глаз и кожу; не обладает кожно-резорбтивным и сенсibiliзирующим действием при нанесении на кожу. Эмбриотоксическое действие выявлено в дозах, токсичных для материнского организма. Тератогенное действие в экспериментах на кроликах и канцерогенное действие не установлены. Мутагенный эффект в опытах *in vitro* не обнаружен [10, 11].

Известны разные препаративные формы на основе метопрена: концентраты эмульсии – 10%-й альтозид, плавающие гранулы, добавка в препараты в аэрозольных упаковках для борьбы с блохами – «Прекор», приманки для борьбы с муравьями – «Лафарекс» [12, 13]. В 2015 г. в России зарегистрировано средство, содержащее 5% S-метопрена в виде гранул, а также гель (фирма «LODI SAS», Франция) [14].

Гидропре – этил-3,7,11-триметил-2,4-додекадиеноат – специфически действует на тараканов, замедляя их рост и делая их неспособными к размножению [15, 17–18].

Гидропре является малотоксичным веществом при поступлении в организм различными

путями. DL_{50} при введении в желудок для крыс > 34000 мг/кг; DL_{50} при нанесении на кожу крыс > 5000 мг/кг, на кожу кроликов > 4550 мг/кг; CL_{50} для крыс > 5400 мг/м³ (4-й класс малоопасных веществ по ГОСТ 12.1.007 – 76) [11]. Гидропре не обладает раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз. Канцерогенное действие не выявлено.

На его основе фирмой «Зоекон» был разработан препарат «Генкор» и концентрат эмульсии альтазар [17]. В настоящее время в России и на территории Таможенного союза зарегистрирован препарат фирмы «Эс.Си. Джонсон» (США) «Рейд – регулятор размножения тараканов», который содержит 95% гидропре и 5% ацетона. Средство представляет собой диск-фумигатор, на котором укреплен пробирка, содержащая смесь гидропре и ацетона. При раздавливании пробирки смесь пропитывает диск, и гидропре испаряется, воздействуя на тараканов. [19].

Феноксикарб (инсегард) – 2-(4-феноксифеноксифенил)этил-О-этилкарбамат. М.ф.: C₁₇H₁₉NO₄. М.м.: 301,3 г/моль. Малотоксичное соединение при различных путях поступления в организм: для крыс DL_{50} при введении в желудок >10000 мг/кг, DL_{50} при нанесении на кожу >2000 мг/кг, CL_{50} >4400 мг/м³. Рекомендован для применения в сельском хозяйстве с целью защиты хранящихся продуктов. Он эффективен против синантропных тараканов, мух, комаров, но в России не зарегистрирован.

В конце 80-х годов фирмой «Сумитомо Кемикал» (Япония) была синтезирована новая группа регуляторов развития насекомых – производных пиридина. Наиболее активным АЮГ оказался [2-(1-метил)-2-(4-феноксифеноксифенил)этокси]пиридин или (*RS*)-2(пиридиллоксим)пропил-4-феноксифенилэфир, получивший название пирипроксифен («Сумиларв»).

СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ

Кристаллическое вещество. $T_{пл.}$ 45–47°C; плотность – 1,22 г/см³ при 20°C; давление паров при 20°C 0,29 мПа (2,18·10⁻⁶ мм. рт. ст.). Растворимость в воде при 20°C 0,37 мг/л. Растворимость (г/кг) при 20–25°C: в гексане – 400, в метаноле – 200, в ксилоле – 500.

Пирипроксифен нарушает баланс гормонов, регулирующих процесс метаморфоза, вызывает морфологические деформации, изменяет процесс репродукции, вызывая стерильность яиц [16].

Это малотоксичное вещество при введении в желудок: DL_{50} для крыс >5000 мг/кг. DL_{50} при нанесении на кожу кроликов >2000 мг/кг [11]. Для крыс CL_{50} >1,3 мг/л воздуха. Пирипроксифен может вызывать раздражение слизистых оболочек глаз, носа, дыхательных путей и кожи.

Установлены следующие гигиенические нормативы пирипроксифена (для пестицида): ОБУВ в воздухе рабочей зоны 1,0 мг/м³; ОБУВ в атмосферном воздухе населенных мест 0,03 мг/м³; ПДК в воде водных объектов 0,01 мг/л (лимитирующий показатель вредности – общесанитарный); ОДК в почве 0,04 мг/кг; ДСД 0,07 мг/кг.

Производится в виде гранул (Япония) и концентратов эмульсии (США). Рекомендован для применения в борьбе с личинками комаров и мух и как добавка к смесевым инсектоакарицидным средствам, в том числе для борьбы с тараканами [20].

Во многих странах мира широко применяются препараты, в которых в качестве ДВ используются аналоги ЮГ. На основе метопрена наиболее известны средства медицинской дезинсекции: концентрат эмульсии «Альтозид SR-10» (10% ДВ) и долгодействующая плавающая форма – «Альтозид брикеты» (8% ДВ), предназначенные для борьбы с личинками комаров в водоемах нерыбохозяйственного значения (фирма «Сандоз», Швейцария). На этом же ДВ успешно используются «Фароцид 10%-й КЭ» (для уничтожения рыжего домового муравья *Monomorium pharaonis*), «Прекор 5%-й КЭ» и «Прекор 5Е-аэрозоль» (для уничтожения личинок блох, развивающихся в субстрате). В 90-х годах прошлого века в медицинской дезинсекции нашей страны было разрешено применение нескольких средств на основе метопрена: отечественное средство «Ювемон» (6%-е гранулы) для борьбы с личинками комаров), 10%-й КЭ Альтозид («Зоекон», США), а также приманки для борьбы с муравьями «Лафарекс» (0,5%-е гранулы) (фирма «Лахема», ЧССР).

Пирипроксифен используют для борьбы с переносчиками возбудителей болезней человека, эктопаразитами животных, вредителями запасов и листогрызущими насекомыми.

В сфере медицинской дезинсекции России зарегистрирован и применяется ряд средств: для уничтожения синантропных тараканов, блох, муравьев, кровососущих и некровососущих комаров, мокрецов, мух – «Найгард 10%-й КЭ» (пирипроксифен, McLaughlin Gormley King Company, США); ранее были зарегистрированы гранулы под названием «Сумиларв» для борьбы с личинками комаров и мух («Сумитомо Кемикал», Япония); против тараканов – «Рейд макс – регулятор размножения тараканов» (гидропрен 95%, S. C. Johnson and Son Inc., США) [19]; от клещей домашней пыли – «Аллергофф» (пирипроксифен 0,05%, перметрин 1,0%, бензилбензоат 0,7%, ICB Pharma, Польша).

Механизм действия соединений группы АЮГ

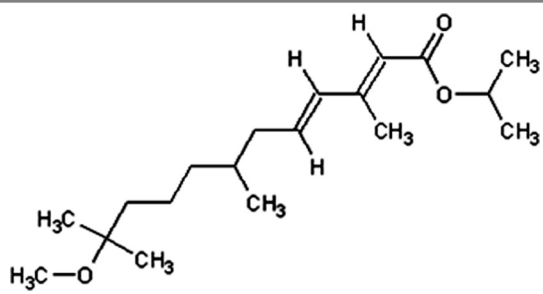
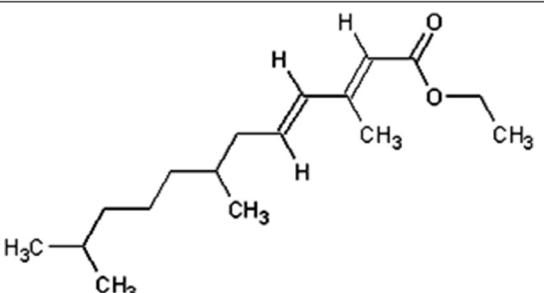
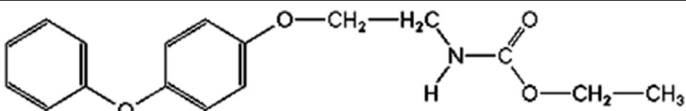
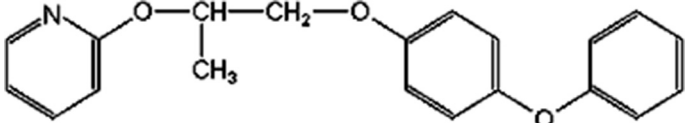
Метаморфоз насекомых, является глубокой перестройкой внутреннего и внешнего строения организма на протяжении его жизни. Постэмбриональное развитие насекомых с неполным превращением (*Hemimetabola*) делится как минимум на две четко ограниченные стадии развития: личинку и имаго, тогда как насекомые с полным превращением (*Holometabola*), в процессе развития проходят дополнительные стадии, например, стадию куколки.

Действие АЮГ несколько различно для этих двух групп насекомых. По данным японских исследователей [6] и R.W. Meola [21], на насекомых с полным превращением препараты группы АЮГ действуют только в определенные периоды их развития, тогда как на насекомых с неполным превращением их действие распространяется и на личинок младших возрастов. Это связано с тем, что введение экзогенного аналога в тот период, когда титр истинного гормона в организме насекомого минимален («критический период»), вызывает эффекты, отсутствующие при нормальном прохождении метаморфоза.

Вторую группу представляют аналоги гормона линьки (экдизона) [18].

Представители класса диацилгидразинов – агонисты гормона линьки экдизона [16]. **Галофенозид** связывается с рецепторами гормона линьки насекомых экдизона и действует как его агонист, нарушая процесс линьки. Представителем этой группы является также **метоксифенозид** – агонист экдизонов второго поколения. Он вызывает прекращение питания насекомых и преждевременную летальную линьку. **Тебуфенозид** – агонист экдизона, ускоряет процесс линьки, вызывая летальный исход. **Хромафенозид** – агонист экдистероидов, конкурирующий с гормоном

Химические названия и структурные формулы соединений группы АЮГ
(по базе данных Pesticide Properties Data Base
<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm>) [9]

Название / брутто формула	Структурная формула / химическое название IUPAC
Метопрен $C_{19}H_{34}O_3$	 <p>изопропил (<i>E,E</i>)-(RS)-11-метокси-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеноат</p>
Гидропрен $C_{17}H_{30}O_2$	 <p>этил (<i>E,E</i>)-(RS)-3,7,11-триметилдодека-2,4-диеноат</p>
Феноксикарб $C_{17}H_{19}NO_4$	 <p>этил 2-(4-феноксифенокс)этилкарбамат</p>
Пирипроксифен $C_{20}H_{19}NO_3$	 <p>4-феноксифенил (RS)-2-(2-пиридилокси)пропиловый эфир</p>

линьки за участок связывания на рецепторе. После обработки этим соединением личинки насекомых прекращают питаться и гибнут.

Эктосазол – представитель класса оксазолов, синтезированный в середине 80-х гг. прошлого столетия, обладающий овицидной и ларвицидной активностью, также воздействующий на стадию нимфы, но неактивный в отношении имаго клещей. Он малотоксичен для млекопитающих и имеет низкий показатель полураспада в окружающей среде – 19 дней. Ингибирует процесс линьки во время развития [16]. Однако средства на его основе в России не зарегистрированы.

Ингибиторы синтеза хитина (ИСХ)

Ингибиторы синтеза хитина обладают контактным и кишечным действием. Они нарушают процессы образования хитина в экзодерме, подавляют синтез глюкозы, входящей в состав хитина, ингибируют фермент полифенолоксидазу и репродуктивную функцию насекомых. Препараты относительно малотоксичны для млекопитающих, рыб и не накапливаются в окружающей среде. Их подразделяют на три группы. Первыми ингибиторами синтеза хитина, выпущенными на рынок, были бензоилфенилмочевины, в частности дифлубензурон, а затем бистрифлурон, гек-

СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ

сафлумурон, луфенурон, новифлурон, пенфлурон, трифлумурон. Вторую группу представляет бупрофезин и третью – циромазин [18].

Из приведенных соединений наиболее широко применяется дифлубензурон, а в области медицинской дезинсекции в мире – циромазин, однако последний в России не зарегистрирован. В нашей стране длительное время применяется дифлубензурон и недавно зарегистрирован трифлумурон.

Дифлубензурон (димилин) – 3-(2,6-дифторбензол)-1-(4-хлорфенил)мочевина – синтезирован фирмой «Филипп-Дюфар» (Бельгия).

$C_{14}H_9ClF_2N_2O_2$. М.м.: 310,7. Твердое кристаллическое вещество белого цвета. $T_{пл}$ 230–239°C, растворимость в воде при 20°C – 0,2 мг/л, плохо растворяется в неполярных органических растворителях, несколько лучше – в полярных растворителях. В водной среде устойчив при pH = 2–8, при более высоких pH относительно быстро гидролизует.

DL_{50} для кряквы и перепела – 4640 мг/кг корма (при кормлении в течение 8 дней). Он относительно нетоксичен для пчел и других полезных насекомых. $СК_{50}$ для рыб – 130–140 мг/л (96 ч). Быстро разлагается в почве: $T_{0,5}$ = 7 дней. [10].

Для млекопитающих по параметрам острой токсичности вещество относится к 4-му классу опасности при введении в желудок и нанесении на кожу по ГОСТ 12.1007-76 (DL_{50} для крыс и мышей более 4650 мг/кг и более 10000 мг/кг соответственно). При ингаляционном воздействии CL_{50} для крыс – более 35000 мг/м³. Дифлубензурон обладает слабым раздражающим действием на кожу при повторных аппликациях, раздражает слизистые оболочки глаз. Кумулятивный эффект при внутрижелудочном поступлении не установлен. Сенсибилизирующий эффект не выявлен. Дифлубензурон не обладает тератогенным, эмбриотропным и канцерогенным действием. Мутагенный эффект, изученный в системе тестов *in vivo* и *in vitro*, не выявлен. Оценка мутагенного эффекта у трех метаболитов вещества (2,6-дифтор-бензойной кислоты, 4-хлорфенилмочевины и 4-хлоранилина), также не выявила его наличия [11].

Гигиенические нормативы дифлубензурана: ПДК в воздухе рабочей зоны 3 мг/м³ (3-й класс опасности, аэрозоль); ОБУВ в атмосферном воздухе населенных мест 0,006 мг/м³; ПДК в воде водоемов 0,01 мг/л (лимитирующий показатель вредности – общесанитарный); ПДК в воде рыбохозяйственных водоемов 0,004 мг/л. ОДК в почве 0,2 мг/кг, ДСД 0,02 мг/кг. Выпускается в виде 25%-го смачивающегося порошка (димилин).

В настоящее время зарегистрированы кроме димилина, средство «Дизуран» 20%-й концентрат суспензии, Россия [21], которое рекомендуется для применения в борьбе с личиками комаров с помощью беспилотных летательных аппаратов.

В начале 2014 г. в России зарегистрирован второй ИСХ – 50%-й смачивающийся порошок «Байцидал» на основе **трифлумурана**, что расширяет список ИСХ для введения в схемы ротации инсектицидов с целью преодоления формирующейся резистентности к классическим инсектицидам у синантропных насекомых.

Трифлумурон (алсистин) – название по классификации IRAC : 1-(2-хлорбензоил)-3-[4-трифторметоксифенил] мочевина. Синтезирован и выпускается фирмой «Байер АГ» (Германия). М.ф.: $C_{15}H_{10}ClF_3N_2O_3$. М.м.: 358,7 г/моль. Белое кристаллическое вещество без запаха. Растворимость в воде – 0,04 мг/л (20°C). Растворимость в органических растворителях (г/л при 20°C): в ацетоне – 22,6, ацетонитриле – 4,5, дихлорметане – 11,7, диметилсульфоксиде – 127,4.

Трифлумурон относится к малотоксичным веществам при поступлении в организм различными путями DL_{50} при введении в желудок для крыс и мышей самок и самцов > 5000 мг/кг; DL_{50} при нанесении на кожу крыс > 5000 мг/кг (4-й класс малоопасных веществ по ГОСТ 12.1.007 – 76). CL_{50} для крыс > 5000 мг/м³. Вещество не оказывает раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки глаз кролика. В опытах на морских свинках не выявлено сенсибилизирующего действия. Хроническое воздействие трифлумурана изучалось на различных лабораторных животных (белые крысы, мыши, собаки). При длительном ингаляционном, пероральном или накожном воздействии трифлумурон в первую очередь вызывает повреждение эритроцитов.

Мутагенная активность трифлумурана в опытах *in vivo* и *in vitro* не выявлена. Канцерогенность, тератогенность, влияние на репродуктивную функцию у трифлумурана не установлены [11]. На основе трифлумурана в России зарегистрирован препарат 50%-й КЭ «Байцидал» [14].

Список использованной литературы References

1. Мельников Н. Н. Современные направления развития производства и применения пестицидов. Всесоюзный институт научной и технической информации. Итоги науки. М. 1970. 140 с.
2. Филиппович Ю. Б., Кутузова Н. М. Гормональная регуляция обмена веществ у насекомых // Сб. Итогов науки и техники. Сер. Биологическая химия. М. 1985. Т. 21. 228 с.

- 3. Росс Г., Росс Ч. 21, Росс Д.** Энтомология / М. 1985. 576 с.
- 4. Williams, Carroll M.** «The Juvenile Hormone of Insects». *Nature*. 1956 178 (4526): 212-213
- 5. Гормональная регуляция** развития насекомых / Труды Всесоюз. энтомол. о-ва. Л.: Наука. 1983. Т.64. 182 с.
- 6. Nakayama I., Natakoshi M.** Insect juvenile hormone analogues as insect growth regulator // *SP world*. 1987. № 8. P. 2-4.
- 7. Серебряков Э. П., Промоненков В. К.** Способы получения и свойства метопрена. Итоги науки и техники. Серия Органическая химия. Т. 9. Актуальные направления исследований и применение химических средств защиты растений. Аналоги природных веществ. М.: ВИНТИ, 1989. С. 102-167.
- 8.** <http://www.alanwood.net/pesticides/index.html>
- 9. Insecticide Properties** Data Base <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm> ide
- 10. Мельников Н. Н., Новожилов К. В., Белан С. Р.** Пестициды и регуляторы роста растений. М.: Химия, 1995. 575 с.
11. Toxnet, Toxicology data network [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://chem.nlm.nih.gov/chemidplus/chemidlite.jsp> (дата обращения 07.08. 2018 г.)
- 12. Лафарекс.** Приманка с метопреном для борьбы с рыжими домовыми муравьями *Monomorium pharaonis*. / Лахема. Чехословакия. Май 1989 г. 22 с.
- 13. Методические указания** по применению димилина и метопрена для борьбы с личинками мух и комаров / Минздрав СССР. № 15-06/13. Утв. 28.12.1989. 8 с.
- 14. Костина М. Н.** Синантропные: мухи: современные способы воздействия на численность синантропных членистоногих и поиск новых технологий борьбы с ними // Современные вопросы дезинфектологии. Медицинская дезинсекция: объекты, средства, Резистентность членистоногих к инсектоакарицидам. Роспотребнадзор. М. 2017. С.198-221
- 15. Костина М. Н.** «Биологическое обоснование применения регуляторов развития для подавления численности насекомых, имеющих медико-санитарное значение». Автор соиск. уч. ст. д.б. н. ВИЗР РАСХНИЛ. С.-Петербург. 1993. 47 с.
- 16. Грапов А. Ф.** Химические средства защиты растений в XX1веке. Справочник. М. ВНИИХСЗР. 2006. 401 с.
- 17. Шамшурин А. А., Кригер М. З.** Физико-химические свойства пестицидов. Справочник. Изд. 2-е доп. М. «Химия». 1976. 328 с.
- 18. IRAC** Mode of Action Clfssification Scheme. Version 9.3 Juny 2019. P. 30
- 19. Хрусталева Н. А.** Изучение биологической активности нового инсектицидного средства «Рейд Макс – регулятор размножения тараканов» на основе аналога ювенильного гормона гидропрена // РЭТ-инфо. 2003. №2. С. 23-27.
- 20. Saltzmann K. A., Saltzmann K. D., Neal J. J., Scharf M. E., Bennett G. W.** Effects of the juvenile hormone analog pyriproxyfen on German cockroach, *Blattella germanica* (L.), tergal gland development and production of tergal gland secretion proteins // *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 2006. V. 63. №1. P.15-23.
- 21. Meola R. W.** Modes of action of insect growth regulators on fleas // *Proc. Nat. Confer. Urban Entomol.* 1996. P. 18-27.
- 22. Рославцева С. А., Жулев А. И., Цветков Д. А., Кузьменко А. С.** Изучение эффективности применения средства на основе ингибитора синтеза хитина для борьбы с личинками комаров с помощью беспилотников ODONATA AGRO // *Дез. дело.* – 2018. – № 3[105]. – С. 71-77.

**About the history
of insecticidal active substances.
Part 3. Synthetic organic compounds,
insect growth regulators**

*S. A. Roslavceva,
professor, Scientific Research Disifectology Institute.
Moscow 117246, Russian Federation*

History of the use of substances and compounds as insecticides and larvicides for agricultural and medical disinsection. Part 3 of modern insect growth regulators: juvenoids (methoprene, hydroprone and pyriproxyfen), hormone molting – ecdysone and a chinin-synthesis inhibitors, wich used in Russia at the present timer for the purposes of medical disinsection.

Keywords: Insecticides, larvicides, insect growth regulators, juvenoids (methoprene, hydroprone and pyriproxyfen), ecdysone, chinin-synthesis inhibitors.