



К. И. В А Ш К О В, Е. В. Ш Н А Й Д Е Р

ХЛОРОФОРС

М Е Д Г И Е 1 9 6 2

В. И. ВАШКОВ и Е. В. ШНАЙДЕР

614.48

В-232

ХЛОРОФОС

(инсектицидные свойства и применение)



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МЕДГИЗ — 1962 — МОСКВА

крк

АННОТАЦИЯ

Монография посвящена новому инсектициду — хлорофосу (диптерекс), по своей эффективности превышающему ДДТ в несколько раз.

В монографии приводятся сведения о физико-химических свойствах, механизме действия хлорофоса на насекомых и животных, о летальных концентрациях его в отношении мух, комаров, клопов, тараканов и др. Изложены формы и методы применения препарата в борьбе с членистоногими: dustы, раствор-суспензии, приманки и водные растворы препарата. Приводятся данные о бактерицидных свойствах хлорофоса, о токсичности его для теплокровных животных и данные об использовании его в ветеринарной практике. Книга предназначена для работающих в области дезинфекции и дезинсекции (врачей, биологов, ветеринарных работников и лаборантов).

ВВЕДЕНИЕ

В решении задачи всемерного снижения заболеваемости людей острыми инфекционными болезнями большое значение имеет борьба с членистоногими, являющимися переносчиками и резервуарами патогенных микробов. За последние годы в этом отношении советское здравоохранение добилось значительных успехов: ликвидированы заболевания сыпным и возвратным тифом, малярией и другими болезнями. Очередной задачей является ликвидация одних инфекционных заболеваний (брюшной тиф) и резкое снижение других (дизентерия и др.), в эпидемиологии которых немаловажную роль также играют насекомые — мухи и др.

В настоящее время в борьбе с членистоногими (насекомыми и клещами) широкое распространение получили синтетические инсектициды. В СССР ведущее место в дезинсекционной практике занимают два препарата из группы хлорированных углеводородов: ДДТ и ГХЦГ. Эти соединения за период их применения с 1944 г. приобрели всеобщее признание благодаря высокой токсичности в отношении членистоногих, значительной стойкости к влиянию факторов внешней среды и длительности остаточного действия после нанесения их на поверхности.

Тем не менее в результате многочисленных исследований и широкого практического применения ДДТ и ГХЦГ выявлен ряд недостатков этих препаратов как инсектицидов. Так, ДДТ обладает низкой эффективностью, будучи нанесен на поверхности, окрашенные масляной краской, вследствие плохой смачиваемости этих поверхностей и стекаемости с них препарата, а также в результате поглощения инсектицида окрашенными масляной краской поверхностями (Н. А. Фукс, Т. П. Казакова, А. Н. Трегубов, А. М. Клечетова, Л. Н. Погодина, Т. И. Калугина, 1957). На поглощающих пористых поверхностях эмульсии и растворы ДДТ слабо эффективны в связи с быстрым всасыванием жидких препаратов в поры материала, в результате чего большая часть инсектицида становится недоступной для насекомых. Кроме того, у пре-

паратов ДДТ слабо выражены овицидные и ларвицидные свойства.

Что касается ГХЦГ, то прежде всего следует отметить его стойкий неприятный запах, летучесть и вследствие этого появление паров ГХЦГ в воздухе помещения. Кроме того, он способен кумулироваться в организме теплокровных. Таким образом, в случае длительного вдыхания паров этого препарата может возникать острое или хроническое отравление. Поэтому ГХЦГ не рекомендуется применять для обработки поверхностей в жилых помещениях (Н. А. Сазонова, А. П. Волкова, 1954).

По многочисленным литературным данным отечественных и зарубежных авторов, у многих членистоногих (мухи, блохи, вши, тараканы, клопы, клещи и др.) наблюдается появление специфической устойчивости к ДДТ и другим инсектицидам из группы хлорированных углеводов.

Первые данные о появлении резистентности у насекомых к инсектицидам относятся к 1897 г.

По мере расширения использования органических инсектицидов после второй мировой войны увеличились и сообщения об устойчивости отдельных видов членистоногих к хлорированным инсектицидам.

Многолетнее применение ДДТ часто в сублетальных для членистоногих дозах привело к снижению его эффективности вследствие появления у членистоногих привыкания к его действию, а также отбора наиболее устойчивых рас по отношению к этим препаратам. В настоящее время вопрос о специфической устойчивости насекомых имеет большое практическое и теоретическое значение.

Согласно литературным данным, специфическая устойчивость подтверждена у 10 различных видов переносчиков заболеваний: комнатных мух, платяных вшей, комаров, клещей и др. Помимо этого, существуют данные о развитии резистентности у 27 видов насекомых, имеющих действительное или потенциальное эпидемиологическое значение.

Сведения о появлении устойчивости у комнатных мух к инсектицидам, особенно к хлорированным углеводам, поступили в 1947 г. из Италии и Швеции; в последующие годы это явление было отмечено во многих странах Европы, Среднего Востока и Америки.

В Советском Союзе о появлении устойчивости среди мух сообщили В. П. Дербенева-Ухова (1953), М. И. Баданов (1955), И. Рубцов (1948) и др.

Специально проведенными работами установлено, что насекомые, у которых имеется устойчивость к одному из инсектицидов, относящихся к группе хлорированных углеводов, обладают повышенной устойчивостью и к другим препаратам той же группы. Так, например, Гудвин-Бейлей,

Давис (Goodwin-Bailey, Davis, 1954) указывают, что в местности, которая в течение 4 лет подвергалась обработке ДДТ и γ -изомером ГХЦГ и никогда не обрабатывалась диэльдрином, обнаружен устойчивый штамм комнатных мух, который оказался в 19 раз более устойчивым к ДДТ, в 53 раза к γ -изомеру ГХЦГ и в 266 раз к диэльдрину, чем «нормальная» лабораторная популяция мух. Бусвини (Busvine, 1954) также подчеркивает, что хлордан, гептахлор, алдрин, диэльдрин обладают сходным механизмом действия.

При воздействии на потомство мух, устойчивых к ДДТ, другими препаратами группы хлорированных углеводов повышение резистентности начинается сразу и достигает более высокой степени и в наиболее короткие сроки, чем это имеет место при воздействии данными инсектицидами на обычный лабораторный штамм.

Повышение устойчивости у мух наблюдается быстрее в тех случаях, когда воздействию препарата подвергаются не только имаго, но и преимагинальные стадии [Деккер, Брус (Decker, Bruce, 1952)].

Об устойчивых к ДДТ вшах сведения поступили в 1950 г. из Кореи, а в 1952 г. — из Египта. Херблат, Пейфлай, Салах (Hurbhut, Peffly, Salach, 1954), проводя лабораторные опыты с насекомыми, полученными из Кореи и Египта, установили, что вши из Кореи в 2 раза устойчивее вшей, полученных из Египта, и в 40 раз устойчивее лабораторных штаммов этих насекомых.

Грейсон (Grayson, 1954), изучая стойкость рыжих тараканов к хлордану и γ -изомеру ГХЦГ, установил, что устойчивый штамм в 100 раз резистентнее к хлордану и в 3,9 раза γ -изомеру ГХЦГ, чем лабораторный штамм. Аналогичные данные получили Фиск и Изерт (Fisk, Isert, 1953).

Лаак и Вильямсон (Laake, Williamson, 1955) также отмечают, что тараканы, устойчивые к хлордану, обладают заметной устойчивостью к линдану (γ -изомер ГХЦГ), ДДТ и особенно к диэльдрину и другим близким к ним соединениям.

По сообщениям Н. С. Гарина (1952, 1953), постельные клопы после контакта с сублетальными дозами гексахлорана приобретают устойчивость к летальным для них в прошлом дозам и передают эту способность по наследству второму поколению, которое оказывается также устойчивым к летальным дозам яда. Клопы третьего поколения сохраняют повышенную устойчивость к токсическим дозам гексахлорана.

В результате двухлетней обработки скота гексахлораном из расчета 0,5 г/кг Хитчкок и Фидлер (Hitchcock, 1953; Fiedler, 1952) наблюдали появление устойчивых рас пастбищных клещей, которые приобрели одновременно резистентность и к другим препаратам из этой группы (токсафену, диэльдрину, хлордану, ДДТ).

В 1952 г. были опубликованы данные о наличии специфической устойчивости у комаров рода *Culex* и *Aedes* [Хесс (Hess, 1952)].

Многочисленность литературных сообщений с 1947 по 1959 г. о специфической устойчивости членистоногих наглядно свидетельствует о том, что устойчивость является проблемой, имеющей большое значение для санитарно-эпидемиологических учреждений, занимающихся профилактикой инфекционных заболеваний, в том числе и тех, которые передаются членистоногими.

В настоящее время (с 1959 г.) считается, что одним из методов, предупреждающих появление у членистоногих специфической резистентности к инсектицидам, является поочередное применение препаратов из различных групп химических соединений. Таким образом, поиски новых инсектицидов, относящихся не к хлорированным углеводородам, для использования их против членистоногих имеют большое практическое значение.

В этой связи нами изучен и внедрен в практику препарат хлорофос — производное фосфиновой кислоты.

Изучение органических соединений фосфора за последнее время особенно привлекает внимание исследователей и практических работников, так как данные инсектициды характеризуются большой универсальностью по отношению к членистоногим и исключительной быстротой токсического действия на них, что выгодно отличает эти препараты от хлорированных углеводородов.

С целью уточнения, расширения и углубления некоторых вопросов изучение хлорофоса проводилось в следующих направлениях:

а) инсектицидные свойства препарата в форме дуста, эмульсии, раствора, суспензии и раствор-суспензии на поверхностях с различными физическими свойствами (стекло, дерево, хлопчатобумажная ткань, обои, штукатурка и поверхности, окрашенные масляной краской); б) длительности остаточного действия препарата на поверхностях; в) токсичности препарата для насекомых при местном нанесении на них точно дозированного количества инсектицида; г) кишечное действие препарата и применение его в пищевых приманках для комнатных мух; д) фумигационные свойства препарата; е) инсектицидные свойства препарата в форме аэрозолей; ж) ларвицидные и овицидные свойства; з) бактерицидные свойства хлорофоса.

Изучение инсектицидных и акарицидных свойств хлорофоса проведено нами в лабораторных условиях и в широком практическом опыте.

В качестве тест-инсектов использовались комнатные мухи — *Musca domestica* L., комары — *Culex molestus* L., ры-

жие тараканы — *Blatella germanica*, постельные клопы — *Cimex lectularius* L., платяные вши — *Pediculus humanus corporis*, блохи — *Xenopsilla cheopis* Gline и таежные клещи — *Uxodes persulcatus* P. Sch.

В связи с тем что хлорофос особенно эффективен в отношении двукрылых насекомых, основные наши исследования инсектицидности различных форм препаратов, длительности остаточного действия на поверхностях, путей проникновения в организм насекомых и др. проведены на комнатных мухах имагинальной и преимагинальной фазы. В отношении действия препарата на других членистоногих нами были проведены аналогичные испытания в несколько меньшем объеме. В качестве тест-объектов использовались в основном материалы, на которых наиболее часто обитают соответствующие виды членистоногих в естественных условиях.

Изучение отечественного препарата хлорофоса проводилось нами с 1956 г. параллельно с исследованиями препарата диптерекс за рубежом.

Глава I

ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛОРОФОСА

Инсектициды из группы фосфорорганических соединений являются высокомолекулярными эфирами различных фосфорных кислот (фосфорной, тиофосфорной, фосфиновых и др.).

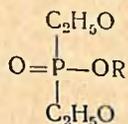
Инсектицидные свойства фосфорорганических соединений впервые были обнаружены Кюкенталем в лаборатории Шрадера незадолго до второй мировой войны. В дальнейшем оказалось, что многие из фосфорорганических соединений могут быть с успехом применены в борьбе с различными насекомыми, т. е. использованы как инсектицидные препараты.

В нашей стране более 50 лет изучением фосфорорганических соединений занимается Казанский филиал Академии наук СССР.

Одним из первых инсектицидов контактно-кишечного действия из фосфорорганических соединений считается этиловый эфир пиродифосфорной кислоты (ТЭПФ), синтезированный в 1931 г. отечественными авторами (А. Е. Арбузов и Б. А. Арбузов).

Особенно широкое развитие фосфорорганические инсектиды получили в результате работ Шрадера и Байера, которые были начаты в 1934 г.

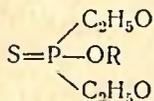
Наибольшей инсектицидной активностью контактного действия обладают смешанные эфиры фосфорной кислоты (ТЭПФ, параоксон) с общей формулой:



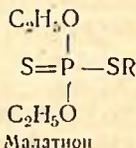
где R — остаток диэтилфосфата, или органический радикал. Вместе с тем некоторые из них чрезвычайно токсичны

для животных и человека. Поэтому в течение ряда лет поиски исследователей были направлены на получение соединений, обладающих наряду с высокой инсектицидной активностью минимальной токсичностью для теплокровных.

Сравнительно недавно для применения в качестве инсектицидов предложена большая группа эфиров тиофосфорной и дитиофосфорной кислот (систокс, малатион, тиофос, или НИУИФ-100, диазинон, потазан), имеющие следующие общие формулы:



Систокс, НИУИФ-100,
диазинон и др.



Малатион

где R — радикал, состоящий из различных органических соединений.

Из литературных данных известно, что тиофосфаты значительно менее токсичны для теплокровных животных и человека, чем эфиры фосфорной кислоты. Кроме того, тиофосфаты проявляют как контактное, так и системное действие. Инсектицидная же активность некоторых эфиров тиофосфорных кислот не уступает эфирам фосфорных кислот и во много раз превосходит действие последних по отношению к насекомым, устойчивым к контактным инсектицидам из группы хлорсодержащих соединений (Б. А. Арбузов, 1955, 1956, и др.).

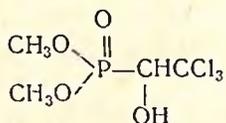
Наряду с указанной группой инсектицидов в течение последних лет предложен также ряд соединений производных фосфиновой кислоты, — это препараты Байера (Л-13/59 и др.).

Характерной особенностью инсектицидов из группы фосфорорганических соединений является их относительно малая стойкость после нанесения на поверхность растительности; в водной среде они гидролизуются, теряя свою токсичность.

Некоторые авторы (Н. Н. Мельников, Э. Н. Нудельман и др.) считают это положительным свойством данной группы соединений в связи с тем, что препараты находят широкое применение в борьбе с членистоногими — вредителями сельскохозяйственных растений, употребляемых для питания человека и животных. В ветеринарной практике фосфорорганические инсектициды, обладающие относительно малой стойкостью во внешних условиях, также являются более перспективными препаратами, так как ДДТ и ГХЦГ, обладающие длительным остаточным действием, мало пригодны для обработки молочного скота при борьбе с личинками кожного овода (Н. А. Сазонова, 1951; С. Г. Серебряная, 1950, и др.).

В настоящее время за рубежом в области медицинской дезинсекции большое внимание уделяется изучению фосфорорганических инсектицидов (диазинона, малатиона, паратиона, препаратов Байера и др.) с целью применения их для борьбы с насекомыми, особенно обладающими специфической устойчивостью к ДДТ, ГХЦГ и другим хлорированным углеводородам (комнатные мухи, малярийные комары и др.) [Барнес, Хейс, Кингсли, Винго, Гоффман (Barnes, Hayes, Kingsley, 1957; Wingo, 1954; Hoffman, 1956)].

Одним из представителей фосфорорганических соединений является хлорофос. Хлорофосом называют отечественный препарат, действующим началом которого является 0,0-диметил-2,2, 2-трихлор-1-оксиэтилфосфонат, который получают путем конденсации диметилфосфористой кислоты с хлоралем. Структурная формула хлорофоса:



Молекулярный вес равен 257,5.

Чистый препарат 0,0-диметил-2,2, 2-трихлор-1-оксиэтилфосфонат представляет собой кристаллическое вещество без запаха с температурой плавления 82,5—83°. Растворяется в воде при температуре +20° (до 15% препарата), а также в органических растворителях.

Технический препарат может иметь различный вид — от твердого белого вещества, напоминающего парафин, до жидкого или густого в виде меда с резким специфическим эфирным запахом, в зависимости от чистоты препарата. Температура плавления 68—70°. С водой смешивается в любых соотношениях. Время полураспада его в водном растворе при 20° равно 526 дням, при 30° — 140 и при 40° — 41 дню.

При получении хлорофоса путем конденсации диметилфосфористой кислоты с хлоралем в конце химической реакции образуется жидкое вещество, которое при охлаждении и соприкосновении с воздухом затвердевает. Однако в дальнейшем, при хранении, препарат может снова стать жидким в результате высокой гигроскопичности и поглощения влаги из воздуха.

Впервые отечественный препарат хлорофос синтезирован в 1954 г. в Научном институте удобрений и инсектофунгицидов (Н. Н. Мельников и др., 1957).

За рубежом данному соединению соответствует препарат, который называют Байер-Л-13/59 и диптерекс. По описанию в литературе, это твердое белое вещество, хорошо растворимое в воде. Упругость пара диптерекс, по данным Рюмкер

(Rümker, 1955), такая же, как и у паратиона, т. е. порядка 10^{-5} при 24° , $8 \cdot 10^{-5}$ при $27,4^{\circ}$.

В нейтральной и щелочной среде препарат дегидрохлорируется и переходит в соединение «ДДВФ» — диметил-2,2-дихлорвинилфосфат (0,0-диметил-0-2,2-дихлорвинилфосфат), который, кроме того, встречается в виде следов в техническом продукте [Матсон, Спиллан, Пирс, Лоренц и др. (Mattson, Spillane, Pearce, 1955; Logenz, 1955)].

Температура плавления диптерекса $83-84^{\circ}$, $78-80^{\circ}$ (данные различных авторов); температура кипения при 0,04 мм рт. ст. 91° , при 0,1 мм рт. ст. 100° , при 0,2 мм рт. ст. 109° , при 0,4 мм рт. ст. 120° ; $D_4^{20}=1,73$; P_d^{20} (10% водный раствор) = 1,3439; летучесть при 20° равна $0,01 \text{ мг/м}^3$, а при 40° — 2 мг/м^3 ; растворим в воде до 13—15% при 25° ; растворим в спирту, диэтиловом эфире, бензоле, толуоле, лигронне и в большинстве растворителей хлорированных углеводородов, как-то: метилен- и этиленхлоридах, хлороформе; слегка растворим в петролейном эфире, четыреххлористом углероде; стоек при комнатной температуре в нейтральной или слабощелочной среде; медленно разлагается при длительном стоянии в виде водного раствора (раствор становится кислым); нестойк в щелочной среде; слабые щелочи обращают его в водонерастворимый, высокотоксичный ДДВФ. Несовместим со следующими веществами: смесь Бордо, известь-сера, известь или любое вещество, повышающее рН выше 7,5. По-видимому, совместим с другими инсектицидами.

Мюльман и Шрадер (Mühlmann, Schrader, 1957) приводят данные зависимости полураспада диптерекса от рН и температуры водных растворов (табл. 1, 2 и 3).

Таблица 1
Период полураспада при рН=1—5 в зависимости от температуры (в днях)

Температура	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Диптерекс:	11 600	2 400	526	140	41	10,7	3,2	1,13
ДДВФ	1 030	240	61	17	5,8	1,6	0,58	0,164

Таблица 2
Период полураспада в зависимости от рН водных растворов при 70° (в днях)

рН	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Диптерекс	32	34	33	26	15	3	0,7	0,6	0,1
ДДВФ	2,3	3,4	3,4	3	2,8	1,4	0,45	—	—

Таким образом, диптерекс и ДДВФ обладают наибольшей стабильностью в кислой среде при рН=1—5. Скорость же распада при повышении температуры на 10° возрастает почти в 4 раза.

Таблица 3

Количество диптерекса, ДДВФ и продуктов гидролиза в зависимости от рН раствора

рН	Количество диптерекса в %	Количество ДДВФ в %	Количество продуктов гидролиза в %
1	98,5	0,5	1
5	96,8	1,6	1,6
6	72,2	21,6	6,2
7	3,0	58,5	38,5
8	0	54,0	46,0

Гианг, Касвелл (Giang, Caswell, 1957) разработали полярографический метод анализа технического препарата Байер-Л-13/59 и изготавливаемых из него препаратов. Восстановление проводят в водном растворе при $25 \pm 0,5^\circ$, содержащем 0,02 нормального раствора хлористого калия в качестве электролита-фона и 0,002% желатини для подавления максимума. Можно добиться точности до 2% при соблюдении всех условий; потенциал полволны по сравнению с электродом, насыщенным каломелью, 0,58 в.

Поскольку хлорофосу за рубежом соответствуют препараты под названием Байер-Л-13/59 и диптерекс, мы при обзоре литературы будем пользоваться данными, относящимися к указанным трем названиям. Хотя следует отметить, что о полной равнозначности соединений хлорофоса, диптерекса и препарата Байер-Л-13/59, имеющих одинаковое действующее начало, судить весьма трудно, так как некоторые авторы, например Маури (Maugé, 1955), под названием диптерекс понимают препарат, содержащий всего лишь 50% 0,0-диметил-2, 2,2-трихлор-1-оксиэтилфосфоната. Кроме того, технологические процессы получения зарубежного и отечественного препарата несколько различны. За рубежом этот препарат получают из диметилфосфористой кислоты и хлораля в две стадии. В СССР в Научном институте удобрений и инсектоfungицидов (НИУИФ) разработан непрерывный метод получения хлорофоса в одну стадию.

Для изучения инсектицидных свойств хлорофоса нами был использован технический, но хорошо очищенный продукт с содержанием 95—97% активнoдействующего вещества (АДВ), синтезированный в НИУИФ. Это твердое белое вещество (в виде парафина или свиного топленого жира) со слабым эфирным запахом. Температура плавления его $65—67^\circ$.

Кроме того, изучен хлорофос заводского изготовления 1957—1960 гг. Нами проведены сравнительные испытания токсичности хлорофоса в зависимости от степени очищенности препарата путем нанесения его в точно дозированном количестве на каждое насекомое и воздействия его паров на комнатных мух. Для этого параллельно с основным препаратом был взят очищенный хлорофос, который получали путем перекристаллизации исходного (химический отдел Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института). Данный препарат представлял собой игольчатые прозрачные кристаллы с температурой плавления 74,5—75°.

На основании полученных данных следует отметить, что инсектицидная активность хлорофоса находится в прямой зависимости от степени очищенности препарата: чем лучше очищен препарат, тем он токсичнее для насекомых (табл. 4) при контактном действии.

Таблица 4

Гибель мух через 24 часа после нанесения на спинку спиртовых растворов различных образцов хлорофоса

Концентрация препарата в %	Доза хлорофоса в γ на 1 муху	Технический хлорофос (лабораторный)			Перекристаллизованный хлорофос		
		количество опытов	число насекомых	гибель мух в %	количество опытов	число насекомых	гибель мух в %
1	5	3	120	100			
0,8	4	3	120	100			
0,5	2,5	3	120	100			
0,4	2,0	3	120	100			
0,2	1,0	3	120	90			
0,1	0,5	4	160	76	3	120	100
0,09	0,45	4	160	67			
0,08	0,4	4	160	50	3	120	83
0,07	0,35	3	120	19	3	120	57
0,06	0,3	3	120	10	3	120	45

Другим важным свойством инсектицидного препарата является его летучесть.

На основании проведенных опытов по определению фумигационных свойств хлорофоса следует отметить, что, несмотря на низкую упругость паров 0,0-диметил-2, 2,2-трихлор-1-оксиэтилфосфоната, равную $8 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст., при 27,4° летучесть испытуемого технического хлорофоса велика. Это, очевидно, обуславливается теми летучими примесями, которые постоянно присутствуют в техническом хлорофосе (ДДВФ и др.).

Данное предположение было подтверждено экспериментально в результате параллельного испытания трех образцов

препарата (различной степени очищенности) и ДДВФ. Два образца хлорофоса описаны выше, т. е. технический лабораторный и перекристаллизованный, а третий образец хлорофоса очищен путем перегонки в вакууме (НИУИФ) — белый порошок с температурой плавления 68—70°.

Таблица 5

Токсичность паров хлорофоса для насекомых в зависимости от степени чистоты препаратов

Образцы препарата	Количество проведенных опытов	Число использованных насекомых	Время от начала опытов (в часах) до 100% гибели насекомых
Перекристаллизованный	9	98	24
Перегнаный	9	100	6
Лабораторный технический	12	120	3
ДДВФ	6	60	1

В результате проведенных опытов (табл. 5) при нанесении препарата на фильтровальную бумагу установлено, что фумигационное действие хлорофоса проявляется тем быстрее, чем меньше степень чистоты препарата. Следует также подчеркнуть значительную летучесть препарата ДДВФ, который, как указано выше, является продуктом дегидрохлорирования 0,0-диметил-2, 2,2-трихлор-1-оксиэтилфосфоната и в небольшом количестве постоянно имеется в техническом хлорофосе.

Глава II

МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ХЛОРОФОСА И ПУТИ ПРОНИКНОВЕНИЯ ЕГО В ОРГАНИЗМ НАСЕКОМЫХ

По механизму действия на членистоногих фосфорорганические инсектициды относятся к ферментативным ядам: они вызывают значительную задержку образования холинэстеразы и псевдохолинэстеразы [И. М. Трахтенберг, В. С. Бурый, И. В. Савицкий, 1956; Вирт, Спенсер, Меткалф, Дуспива (Wirth, 1954; Spenser, 1955; Metcalf, 1955; Duspiva F., 1954) и др].

Фосфорорганические соединения уже в ничтожных количествах ($1 \cdot 10^{-7}$ и $1 \cdot 10^{-9}$ моля) способны подавить эти ферменты (Рюмкер, 1955).

Известно, что функция холинэстеразы заключается в предупреждении накопления ацетилхолина, который в норме исчезает так же быстро, как и образуется. Фосфорорганические соединения, задерживая образование холинэстеразы, способствуют накоплению ацетилхолина в организме, что и вызывает отравление.

Антихолинэстеразному действию эфиров фосфорной кислоты начали придавать значение со времени второй мировой войны, когда выяснилась высокая токсичность этих соединений для людей.

Исследования Меткалф с соавторами (1953, 1959) показали, что фосфорорганические инсектициды сами по себе слабо подавляют реакцию энзимов *in vitro*, токсичность же этих соединений зависит от наличия следов некоторых изомеров, которые образуются при ультрафиолетовом облучении или длительном стоянии препаратов на свету при комнатной температуре.

Хлорофос (препарат Байер-Л-13/59, диптерекс) также относится к ферментативным ядам. Попадая в организм, он

задерживает образование холинэстеразы, образуя с ней стойкие комплексы, которые сопровождаются фосфорилированием холинэстеразы и расщеплением фосфорорганического соединения. Спенсер (1955) высказывает предположение, что диптерекс (хлорофос) в организме сначала дегидрохлорируется, а затем изомеризируется в 0,0-диметил-2,2-дихлорвинилфосфат (ДДВФ), который, по-видимому, и фосфорилирует холинэстеразу.

Изучая распад и выделение препарата Байер-Л-13/59, меченного P^{32} , у лактирующей коровы, а также проникновение препарата в организм личинок кожного овода *Hypoderma bovis*, Робинс, Хопкинс, Едди (Robbins, Hopkins, Eddy, 1956) показали, что препарат подвергается быстрому метаболизму в организме и выделяется с мочой. Пик выделения препарата отмечался через $2\frac{1}{2}$ — $5\frac{1}{2}$ часов после введения его в организм. В молоке подопытной коровы было обнаружено к концу 144-го часа от начала опыта менее 0,2% радиоактивного препарата от общей введенной дозы, причем около 23% составлял неорганический фосфор. В крови радиоактивности был достигнут между 1-м и 3-м часом после дачи препарата. В эксудате личинок отмечалось несколько более медленное рассеивание радиоактивности, чем в крови животного. Максимальная радиоактивность на единицу веса была отмечена у тех личинок, которых снимали между 6-м и 24-м часом после дачи корове препарата. В крови, моче или молоке животных не было обнаружено ДДВФ. Акри, Баберс, Митлин (Acree, Babers, Mitlin, 1956) в своих опытах с меченым фосфором, входящим в препарат Байер-Л-13/59 и ДДВФ, установили, что оба инсектицида, нанесенные в виде раствора в абсолютном этаноле на дорсальную цервикальную оболочку нимф первой стадии черных тараканов, быстро адсорбируются насекомыми и выводятся в основном через кишечный тракт. При этом препарат Байер-Л-13/59 распространялся по всему организму так, что гемолимфа и все ткани насекомых оказывались радиоактивными, причем наибольшая радиоактивность отмечалась в кишечнике. При использовании же ДДВФ радиоактивность гемолимфы и тканей была слабой, а наибольшее количество этого препарата находилось в жировом теле и только незначительная часть — в кишечнике.

Аналогичные результаты в опытах с насекомыми при использовании меченого препарата Байер-Л-13/59 и ДДВФ получены Артур и Казидо (Arthur a. Casida, 1957). Адсорбированный препарат, по данным авторов, сначала попадал в кровь, затем в кишечник насекомых, после чего распределялся по всему алиментарному тракту, появляясь в конечном итоге в заднем его отрезке. Этот путь распределения, по мнению авторов, несколько отличается от пути других фос-

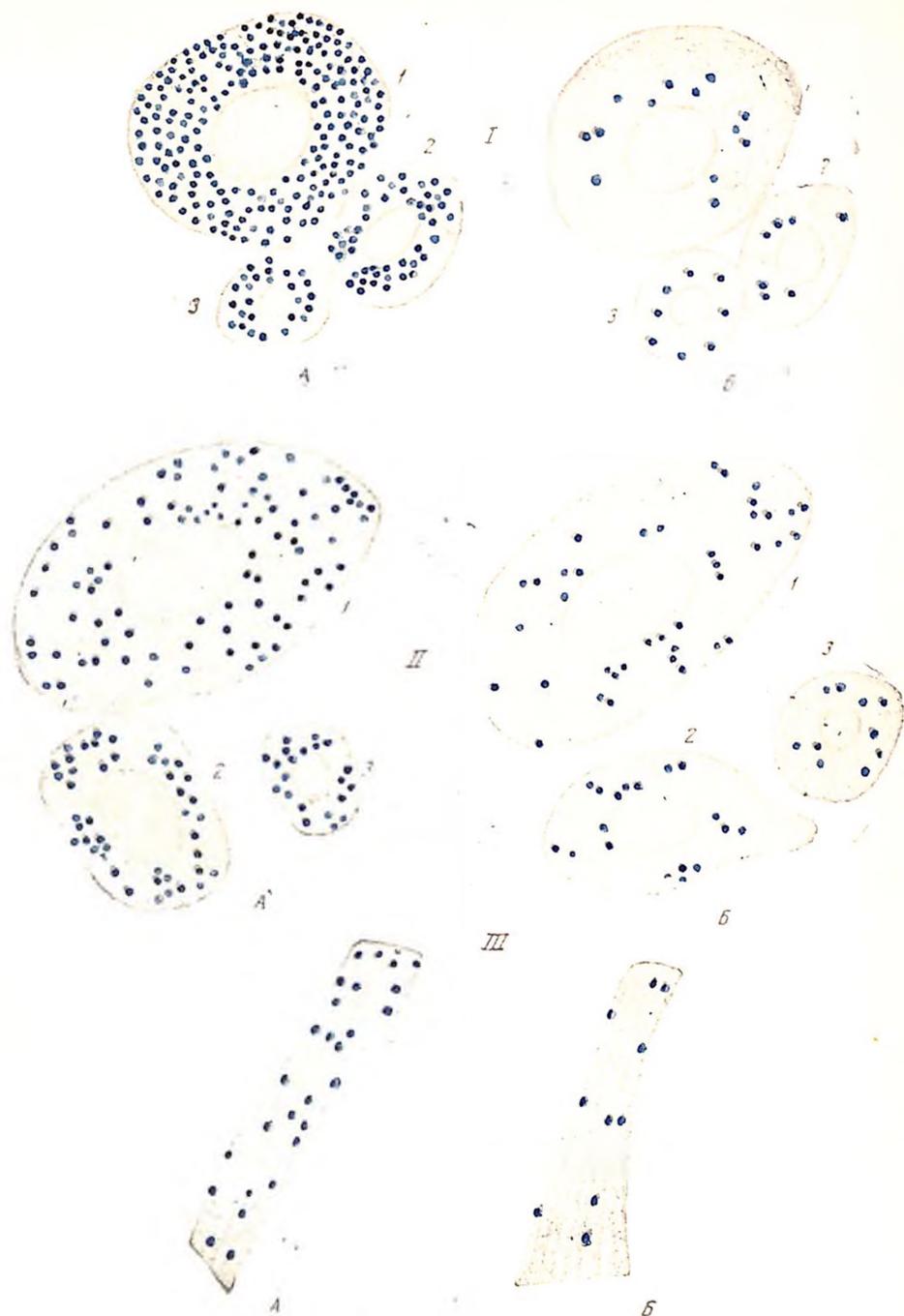


Рис. 1. Активность цитохромоксидазы в нервных клетках и мышце крыла комнатной мухи до и после воздействия хлорофоса (по В. И. Заколоткиной). Реакция Нади.

I — головной ганглий; *II* — грудной ганглий; *A* — норма; *1* — большие клетки; *2* — средние клетки; *3* — малые клетки. *B* — через 5 часов после нанесения хлорофоса (те же клетки); *III* — мышца крыла; *A* — норма; *B* — через 5 часов после воздействия хлорофосом.

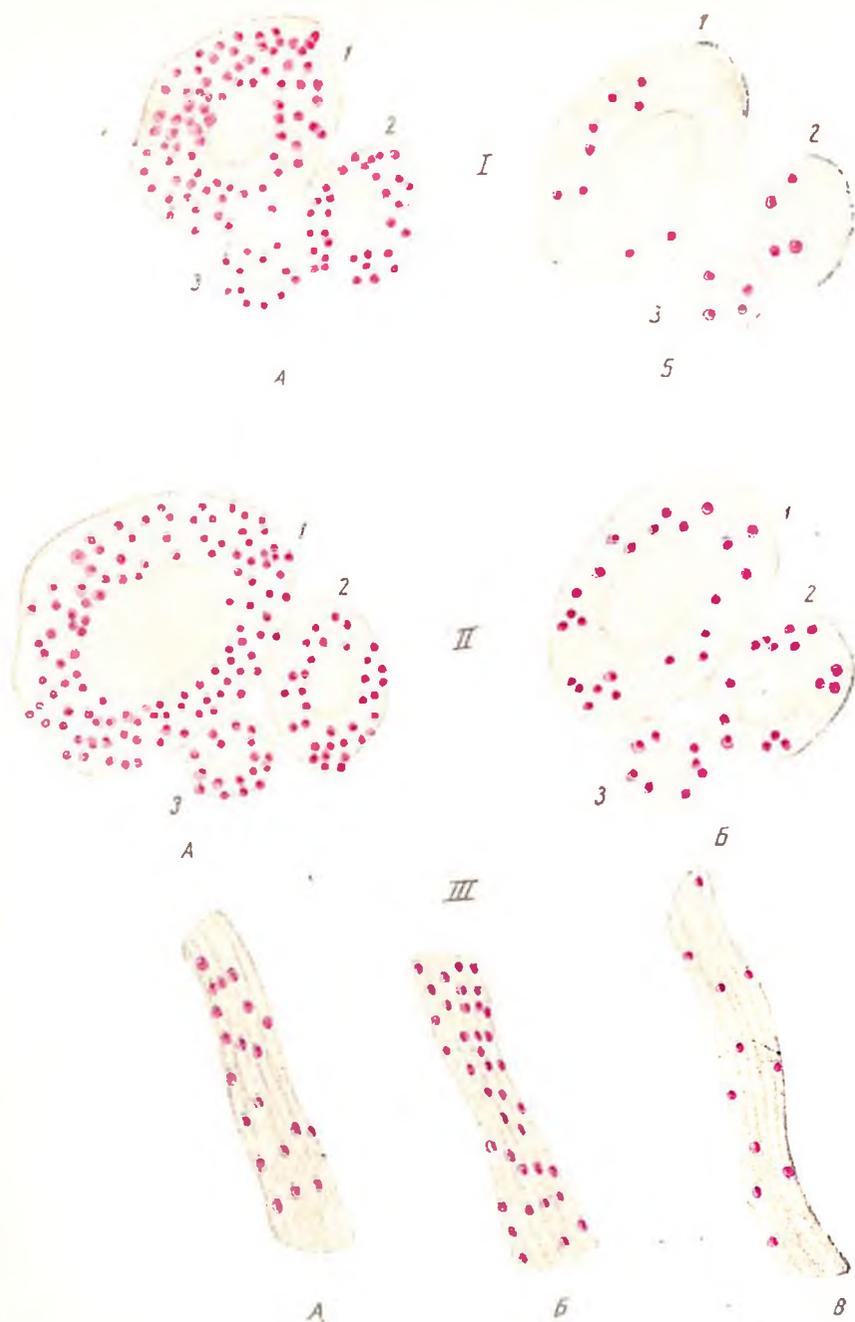


Рис. 2. Активность сукцидегидразы в нервных клетках и мышце крыла комнатной мухи до и после воздействия хлороформа (по В. И. Заколодкиной). Метод Шелтона и Шнайдер.
 I — головной ганглий; II — грудной ганглий. А — норма: 1 — большие клетки; 2 — средние клетки; 3 — малые клетки. Б — через 5 часов после воздействия хлороформа (те же клетки); III — мышца крыла; А — норма; Б — через 1—3 часа после воздействия хлороформа; В — через 5 часов после воздействия хлороформа.



Рис. 3. Количество аргинина в нервных клетках комнатной мухи до и после воздействия хлорофоса (по В. И. Заколадкиной). Реакция Серра на аргинин.

I — головной ганглий; *II* — грудной ганглий. *A* — норма: 1 — большие клетки; 2 — средние клетки; 3 — малые клетки; *B* — через 5 часов после воздействия хлорофоса (те же клетки).

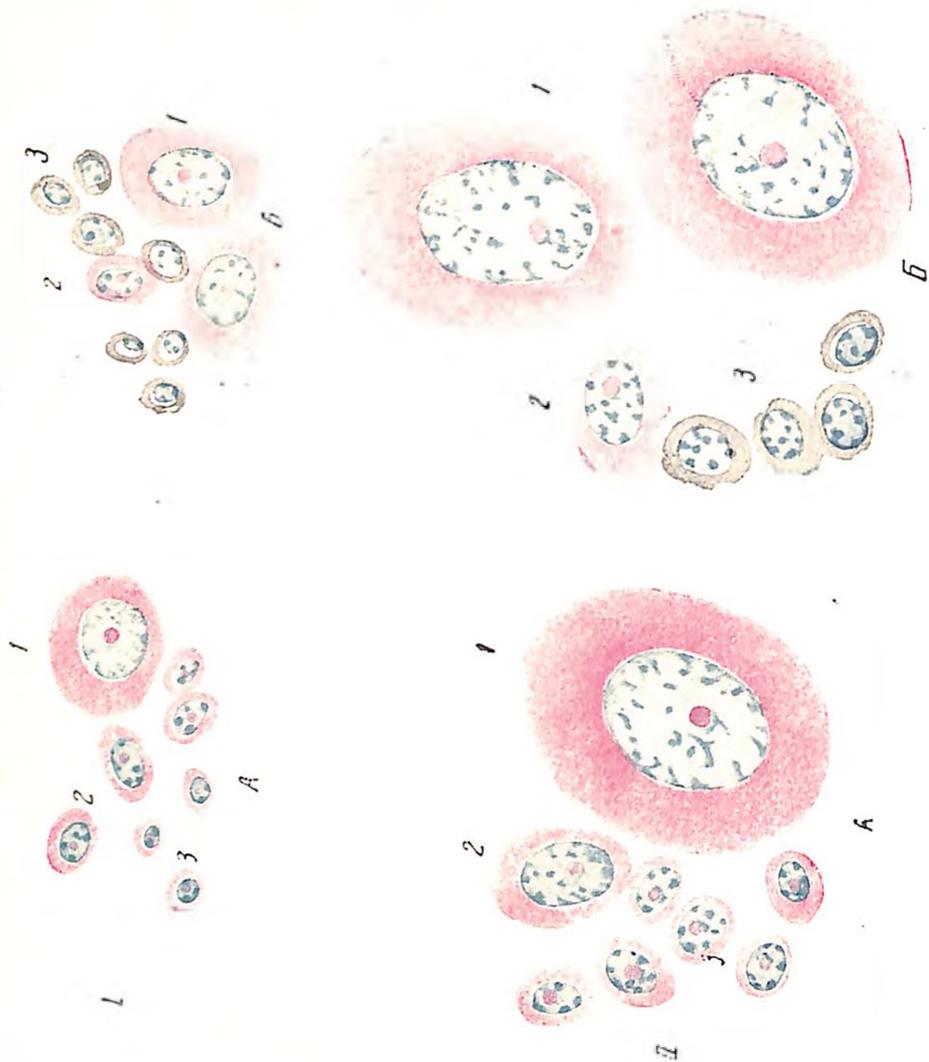


Рис. 4. Количество рибонуклеиновой кислоты в нервных клетках комнатной мухи до и после воздействия хлороформа (по В. И. Заколадкиной). Метод Браше.

1—головной ганглий; 1/1—грудной ганглий; А—норма; 1—большие клетки; 2—средние клетки; 3—малые клетки. Б—через 5 часов после воздействия хлороформа (те же клетки).

форсодержащих инсектицидов, в отношении которых отмечается скопление их в переднем отрезке кишечника.

Предполагают, что фосфорорганические соединения действуют угнетающе на ацетилхолинэстеразу нервной системы, обуславливая тем самым гибель насекомых. Однако Меротра, Смалман (Mehrotra, Smallman, 1957) показали, что эти вещества токсичны и для яиц насекомых, обработанных до того момента, когда наступила дифференциация нервной системы. Яйца, обработанные до того, как в них появилась холинэстеразная активность, развиваются нормально, но из них не вылупляются личинки. Авторы изучили содержание ацетилхолина и холинэстеразную активность во время развития эмбриона в нормальных и обработанных паратионом яйцах комнатных мух. При 28° развитие эмбриона длится 12 часов; в течение первых 5 часов не удавалось обнаружить ни ацетилхолина, ни холинэстеразной активности; последняя начинала выявляться через 7 часов в необработанных яйцах и постепенно усиливалась до момента выплывания. Ацетилхолин появлялся в обработанных и необработанных яйцах через 9 часов и значительно повышался по содержанию к 11-му часу. В обработанных яйцах не удалось обнаружить холинэстеразной активности. Эти данные говорят о задержке действия фосфорорганических соединений на яйца насекомых.

Поскольку ацетилхолин является основным токсическим агентом в антихолинэстеразном отравлении, то не может быть гибели яиц в период раннего развития эмбриона до появления в них этого вещества. Если в этот момент будет угнетен нормальный контролирующий механизм (холинэстераза), то эмбрион попадет под воздействие высоких концентраций образовавшегося ацетилхолина и наступает его гибель.

Исследования гистохимических изменений в организме насекомых под влиянием хлорофоса, проведенные В. И. Заколоткиной (1959), показали, что через 3—5 часов после воздействия на мух фосфорорганическими инсектицидами наблюдаются изменения в гемолимфе: количество базофильных клеток резко уменьшается, и в большинстве случаев они полностью исчезают, количество оксифильных клеток изменяется не резко, но в некоторых из них наблюдается пикноз ядер, многие довольно сильно сжимаются и уменьшаются в размерах. Через 5 часов видны лишь единичные оксифильные клетки.

При обработке мух хлорофосом через 30—60 минут вес гемолимфы у парализованных особей уменьшается на 63%, а через 5 часов — на 90% по сравнению с контрольными; у подопытных непарализованных особей резких изменений в гемолимфе не отмечается.



Приведенные данные показывают, что хлорофос вызывает резкие изменения гемолимфы у комнатных мух, причем не только значительно уменьшается ее вес, но и дегенерируются клеточные элементы.

Исследования В. И. Заколоткиной в области дыхательных ферментов тканей насекомых показали, что через 3 часа после воздействия хлорофосом в нервных клетках наблюдается некоторое угнетение активности цитохромоксидазы и сукциндегидразы, которое постепенно усиливается и через 5 часов выражено достаточно ярко.

В мышце комнатной мухи через 3 часа после воздействия хлорофоса наблюдается также некоторое угнетение активности цитохромоксидазы, которое через 5 часов сильно выражено.

Активность сукциндегидразы изменяется несколько иначе. Через 3 часа после нанесения хлорофоса увеличивается активность этого фермента, а через 5 часов — значительно угнетается (рис. 1, 2).

Эти изменения в активности цитохромоксидазы и сукциндегидразы указывают на большие изменения в окислительных процессах клеток и тканей.

Происходит нарушение также белкового обмена, в результате чего в больших и средних нервных клетках количество рибонуклеиновой кислоты и аргинина уменьшается. В малых же нервных клетках через 5 часов после воздействия хлорофоса данным методом рибонуклеиновую кислоту и аргинин обнаружить не удастся (рис. 3, 4).

В настоящее время зарубежными и отечественными авторами проводятся интенсивные исследования холинэстеразы насекомых. Эти исследования должны помочь осуществить синтез инсектицидов высокоспецифических для холинэстеразы насекомых и безвредных для энзимов позвоночных.

Анализируя различные точки зрения по вопросу поисков эффективных инсектицидов и малотоксичных для теплокровных, следует отметить, что эти поиски увенчались некоторым успехом (карбофос или малатион).

Как известно, яды, используемые для борьбы с насекомыми, в соответствии с механизмом их проникновения в организм членистоногих классифицируются на контактные, кишечные и фумиганты.

При изучении инсектицидных свойств хлорофоса мы провели ряд специальных исследований по определению контактного, кишечного и фумигационного действия. Опыты проведены на комнатных мухах в стадии имаго.

Определение инсектицидных свойств хлорофоса при проникновении его через кутикулу насекомых мы испытывали путем нанесения препарата на среднеспинку комнатных мух в точно дозированном количестве с помощью микропетли. Последнюю готовили из тонкой электропровода путем нама-

тывания ее на иголку. Изогнутая под прямым углом к своему стержню петля была отдозирована одним или двумя из приведенных ниже методов.

1. Испытуемый раствор, слабо подкрашенный эозином, наливали в количестве 0,5 или 1 мл в стаканчик емкостью 2 см³ и переносили петлей на фильтровальную бумагу в виде капель: 2—3 листка фильтровальной бумаги с нанесенными на каждый по 100 капель одной и той же петлей передавали в химическую лабораторию, где путем точного химического анализа устанавливали количество препарата в одной петле при определенной концентрации раствора.

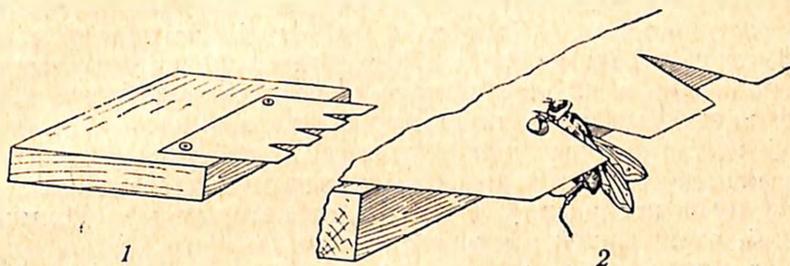


Рис. 5. Приспособление для индивидуального кормления мух.
1 — общий вид; 2 — положение мухи при кормлении.

2. На фильтровальную бумагу наносили капли раствора инсектицида, содержащего меченый атом углерода или фосфора, и с помощью радиометрической аппаратуры определялся объем раствора в одной петле.

Опыты проводили при комнатной температуре (22—24°).

В своих опытах мы пользовались петлей, которая при погружении на 1 см в 1% спиртовой раствор инсектицида удерживала на себе 5 μ препарата.

После каждого нанесения инсектицида петлей последнюю погружали в чистый спирт для обмывания, после чего обсушивали на фильтровальной бумаге. Затем из стаканчика брали 40—50 петель и раствор меняли. Обработку насекомых инсектицидом проводили без предварительной анестезии их. Мух осторожно брали за ножки в момент выползания из пробирки и наносили на них инсектицид. После этого их выпускали в чистые садки или в стаканы. Пищей для насекомых служил черный хлеб, смоченный в воде.

Все опыты сопровождалось контрольными исследованиями, в которых насекомым на среднеспинку наносили соответствующее количество чистого этилового спирта. Результаты опытов отмечали через 24 часа. Примененный метод исследования позволяет определить действие инсектицида при нанесении его на поверхностный покров насекомого и исключает возможность попадания препарата в организм другими пу-

тями. Препарат был испытан в виде 1, 0,8, 0,5, 0,4, 0,2, 0,1, 0,09, 0,08% спиртовых растворов, при использовании которых на одну муху наносили 5, 4, 2,5, 2, 1, 0,5, 0,45, 0,4 γ инсектицида соответственно концентрациям растворов.

В результате опытов установлено, что хлорофос, проникая в организм насекомых через кутикулу, обладает высоким токсическим действием. Гибель 50% подопытных мух наступала при нанесении на каждую особь 0,4 γ препарата; 100% мух погибало при нанесении 2 γ . В данных экспериментах у подопытных насекомых наблюдалось быстрое развитие параличей и гибель. Так, например, при нанесении на среднеспинку одной мухи 2,5 γ инсектицида параличи у насекомых наступали через 5—6 минут, а 50% мух погибало через 8—10 минут. Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что хлорофос легко проникает через кутикулу насекомых и действует как контактный яд.

С целью определения токсического действия хлорофоса при попадании его в организм насекомых через кишечный тракт был проведен ряд опытов, в которых мух кормили пищей, отравленной этим препаратом.

Для проведения опытов брали полоску плотной бумаги и делали на ней ряд треугольных вырезов (расстояние между вырезами 12 мм, размер вырезов 2 мм у основания и 6 мм высотой). Бумагу с помощью кнопок укрепляли на маленьком бруске дерева с таким расчетом, чтобы вырезы почти доходили до края бруска (рис. 5). Подопытную муху осторожно брали двумя пальцами за ножки и помещали в вырез, следя за тем, чтобы голова и туловище насекомого находились над бумагой, а ноги оставались под ней. В таком положении мухи меньше травмируются и значительно охотнее берут приманку, чем при помещении их в вырез в таком положении, когда над бумагой находится только голова насекомого [Рендторф (Rendtorf, 1957)]. Каплю приманки, содержащей испытуемый препарат, наносили на тонкую стеклянную пластинку, которую ставили на бумагу около хоботка мухи. Мух, накормленных отравленной приманкой, выпускали в садок. Результаты опыта отмечали через 24 часа.

Данный метод позволяет накормить мух нужной пищей и дает возможность максимально уменьшить попадание последней на тело насекомого. Несомненно, что при указанной постановке опыта полностью исключить фумигационное и контактное действие препарата невозможно. Однако кишечный механизм действия яда здесь все же доминирует.

В контрольных опытах мухам по описанной методике давали приманку, не содержащую препарат.

Хлорофос использовали в виде 0,1% водного раствора с добавлением 5% мелассы. Опыты проводили на самках комнатных мух 7-дневного возраста.

Полученные данные показали, что хлорофос является сильным кишечным ядом. Полная (100%) гибель мух при одноразовом кормлении их раствором инсектицида наступала очень быстро. Причем скорость наступления параличей и гибели мух зависела от физиологического состояния насекомых. Мухи, выдержанные в течение 18 часов до опыта в садках без пищи, при наличии ватного тампона, смоченного только в воде, погибали значительно быстрее, чем те, которые были взяты в опыт без соответствующего голодания. В первом случае они погибали через 30—60 секунд после кормления, во втором — через 3—5 минут.

Согласно данным некоторых авторов (Б. Л. Шура-Бура), комнатные мухи съедают в среднем за один прием 0,001—0,002 мл жидкой пищи. Следовательно, доза препарата, полученная одной мухой, в наших опытах составляла примерно 1—2 γ . Таким образом, данные опыты, несомненно, подтверждают кишечное действие хлорофоса.

Следует отметить, что при скормливания мухам инсектицида мы не стремились определить минимальную токсическую дозу его для данного вида насекомых, так как при этом методе не исключалась некоторая роль контактного действия препарата через хоботок мух. Тем не менее на ряде опытов была показана значительная разница токсичности при попадании препарата в кишечник и при попадании его только на хоботок. Так, например, в опытах мы ясно наблюдали сам процесс засасывания пищи насекомыми по движению и уменьшению капли инсектицида. В тех случаях, когда мухи, вытягивая хоботок, прикасались к капле раствора и не засасывали его, мы выпускали их в другой садок. Гибель мух в данной группе составляла лишь 35—47%.

Для определения фумигационных свойств хлорофоса на фильтровальную бумагу наносили спиртовой раствор препарата из расчета 2 г активное действующего вещества на 1 м² и затем бумагу высушивали в течение 24 часов при комнатной температуре. После этого такой бумагой покрывали изнутри стенки широкогорлых стеклянных банок емкостью 0,5 л; дно банок бумагой не накрывали. В банки подвешивали энтомологические садки размером 10×5×2 см из металлической сетки (величина ячеек 1×1 мм). Расстояние между стенками садков и бумагой, покрывавшей стенки банок, было равно 3—5 см. В садки предварительно помещали по 10 мух, а также корм в виде хлеба, смоченного в воде; банки либо оставлял открытыми, либо покрывали стеклянными пластинками. Мухи находились под воздействием паров препаратов от 1 до 24 часов. Опыты проводили при комнатной температуре 22—24°. В контрольных опытах садки с мухами помещали в банки, обернутые изнутри чистой фильтровальной бумагой.

В результате проведенных опытов установлено, что пары испытуемого препарата быстро заполняют банку и губительно действуют на насекомых.

При использовании свежемпрегнированных листов фильтровальной бумаги токсическое действие паров препарата проявляется значительно быстрее, чем при использовании листов, хранившихся в течение длительного времени после обработки.

Так, при использовании листов фильтровальной бумаги через 24 часа после импрегнации полная гибель мух в закрытых банках наступала к концу 3-часовой экспозиции; использование этих же листов через 48 часов после пропитывания обеспечивало гибель лишь 77% подопытных мух при той же экспозиции.

В тех случаях, когда при проведении опытов банки оставляли открытыми, 100% гибель подопытных мух наступала при 16-часовой экспозиции.

Как показали наши наблюдения, с поверхности фильтровальной бумаги, на которую нанесено 2 г/м² препарата, испарение инсектицида происходит в течение длительного времени. Так, полная гибель мух при 24-часовой экспозиции в открытых банках наступала в течение 8 дней, в закрытых— 5 месяцев.

Аналогичные опыты были проведены также в стеклянных банках емкостью 10 л, внутренние стенки которых обрабатывались водными растворами хлорофоса из расчета 2,5 г препарата на 1 м². Полная гибель мух при использовании свежеработанных банок наступала через 8—10 часов от начала опыта.

Из проведенных исследований видно, что хлорофос обладает свойством проникновения в организм насекомых различными путями. Инсектицидная активность его проявляется при попадании в организм через кутикулу в результате контакта насекомых с препаратом, при попадании в кишечник насекомых с пищей, а также вследствие проникновения хлорофоса через дыхательные пути преимущественно в пареообразном состоянии.

По данным Карлсона (E. Carlson), смесь ДДТ диптерекса или токсафена и диптерекса обеспечивала более быструю гибель клопов, нежели использование этих инсектицидов в отдельности.

Глава III

ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРОФОСА В БОРЬБЕ С МУХАМИ

Инсектицидные свойства хлорофоса в отношении окрыленных мух

Из литературных данных известно, что препарат Байер-Л-13/59 весьма перспективен в борьбе с двукрылыми, о чем, в частности, говорит его название «диптерекс».

Описанные в литературе результаты испытаний инсектицидных свойств препарата Байер-Л-13/59 (диптерекс) показали его высокую эффективность в отношении целого ряда насекомых. Тем не менее зарубежный препарат Байер-Л-13/59 находит себе применение главным образом в борьбе с комнатными мухами, устойчивыми и восприимчивыми к действию хлорированных углеводородов [Кнуп, Рюмкер (1955), Килпатрик, Шуф (Кноор, 1956; Kilpatrick J., Schoof, 1957)].

В патенте США 2701225 от 1 февраля 1955 г. препарат Байер-Л-13/59 характеризуется как специфический инсектицид для борьбы с комнатными мухами, который в 0,001% концентрации способствует гибели их через 24 минуты.

При сравнении концентраций, требующихся для получения 50% гибели комнатных мух, Герсдорф, Митлин, Нелсон (Gersdorff, Mitlin, Nelson, 1954) установили, что Байер-Л-13/59 в 4¹/₂ раза токсичнее пиретрина.

Исследования токсичности этого препарата путем индивидуальной обработки насекомых показали, что нанесение препарата на переднеспинку каждой особи комнатных мух в дозе 0,2 γ обеспечивает гибель 50% мух (Матсон, Спиллан, Пирс, 1955), в то время как ЛД-50 ДДТ равна 6,4 γ [Оливер, Иден (Oliver, Eden, 1955)]. Согласно нашим данным, ЛД-50 хлорофоса равна 0,4 γ на каждую муху. Некоторые авторы сообщают результаты подобных исследований при расчете препарата на 1 г веса насекомых. Так, по данным Артур и Казиды (1957), ЛД-50 препарата Байер-Л-13/59 равна 111 γ, по данным Кругер и Казиды (Kruenger, Casida, 1957), — 13 γ,

а согласно нашим данным, ЛД-50 хлорофоса равно 20 γ на 1 г веса комнатной мухи.

В работе Юнг (Jung, 1956) указывается, что применение препарата диптерекс для борьбы с мухами путем орошения стен обеспечивает хороший эффект при расходе на 1 м² 100—150 см³ 2% водного раствора.

В. А. Набоков, М. И. Ларюхин, А. В. Никифорова (1956), применяя водные растворы хлорофоса для орошения стен в количестве 2 г препарата на 1 м², наблюдали 100% гибель мух в течение 1½ месяцев после дезинсекции при 24-часовой экспозиции мух в закрытом помещении.

Портер (Porter, 1955) и др. подчеркивают особую перспективность применения фосфорных препаратов в борьбе с мухами там, где гибель их в результате применения хлорированных углеводов резко снизилась.

Успешные результаты вследствие применения фосфорорганических соединений в борьбе с резистентными комнатными мухами в коровниках в значительной степени зависят от географической местности, метода использования, а также формы препарата. Для борьбы с мухами в коровниках, санитарное состояние которых было относительно плохое, Шуф и Килпатрик (1957) применяли диазинон (1 г/м² отдельно или с добавлением 2,5 г/м² сахара) — длительность эффективности 6—8 недель, диптерекс (1 г на 1 м²) — 3 недели, а в смеси с сахаром (2,5 г/м²) — 8 недель, Доу-ЕТ-15 (2 г/м²) — 9 недель; паратион с ДДТ (9,1 + 2 г/м²) — 1—7 недель; ЕПН с ДДТ (250 + 2 г/м²) — 13 недель. Все препараты применяли в виде эмульсий, за исключением диптерекса, который наносили в виде водного раствора. Норма расхода 50 мл готового препарата на 1 м².

Проведенные нами исследования отечественного препарата хлорофоса, который имеет то же действующее начало, что и препарат Байер-Л-13/59, показали его высокую токсичность в отношении ряда членистоногих и особенно комнатных мух. Большой интерес представляет тот факт, что он по отношению к комнатным мухам оказался в 4—5 раз токсичнее ДДТ.

По нашим данным, при индивидуальной обработке мух лабораторного штамма путем нанесения точно дозированного количества препарата на среднеспинку ЛД-50 для хлорофоса равна 0,4 γ , в то время как для ДДТ, по данным В. И. Вашкова, М. Л. Феддер, Т. В. Ерофеева, В. И. Заколадкиной и др., она составляет 1,4 γ .

В связи с тем что этот инсектицид обладает контактными, кишечными и фунигационными свойствами и растворяется в воде, формы его применения несколько отличаются от ДДТ. Хлорофос может применяться в виде водного раствора, дуста, раствор-суспензии, аэрозолей, пищевых приманок и антенн (экраны), пропитанных хлорофосом, и др.

Инсектицидные свойства растворов

Технический хлорофос хорошо растворяется в воде, в результате чего можно получить нерасслаивающиеся смеси любой концентрации.

Препарат хорошо растворяется также и в органических растворителях; по эффективности последние растворы хлорофоса выше, чем водные.

В связи с тем что хлорофос хорошо растворяется в воде, водные растворы его являются основной формой применения. Водные растворы хлорофоса весьма токсичны для комнатных мух. Гибель насекомых, контактировавших в течение 5 минут с нейтральной поверхностью (стекло), обработанной 0,1% растворами из расчета 50 мл/м², составляет 97—100%.

В практике находят применение в основном 1—2% водные растворы хлорофоса. Для улучшения работы с препаратом в практических условиях рекомендуется сначала готовить в виде концентрированных 15—60% водные растворы, а затем из них получать рабочие растворы необходимой концентрации.

При обработке поверхностей малых размеров (места размножения клопов и других насекомых) раствор может быть нанесен кисточкой или помазком. В случае обработки поверхностей больших размеров пользуются автомаксом, гидропультом, краскопультом, навесным автомобильным распылителем и другими распылителями больших и малых размеров. Эффективность этого способа зависит от равномерности рассеивания жидкости при опрыскивании поверхности, а также способности растворов к растеканию. В результате хорошего распыла и растекания поверхности равномерно покрываются тонким слоем препарата. После высыхания влаги на поверхности остается инсектицид. Поверхность, покрываемая частицей жидкого инсектицида (каплей) больше той поверхности, которая может быть покрыта таким же количеством препарата, примененного в порошковидной форме. Это объясняется тем, что капля раствора контактного или кишечноного яда, попадая на поверхность, растекается и дает не одну мельчайшую частицу, а множество (кристаллы). Размер образующихся частиц равен 10—180 м в зависимости от наконечника.

После медленного испарения воды происходит постепенное нарастание пересыщения, что благоприятствует росту возникших кристаллов. Из кристаллов в первую очередь как более летучий испаряется ДДВФ, который иногда в большом количестве находится в виде примеси в техническом хлорофосе.

Для выяснения формы распределения хлорофоса на поверхностях при нанесении водных растворов его нами были

проведены микроскопические исследования отложений препарата на различного рода поверхностях.

В результате оказалось, что на стекле и поверхностях, окрашенных масляной краской, при сплошном покрытии их водными растворами хлорофоса препарат после испарения влаги распределяется в виде неравномерной пленки (рис. 6).

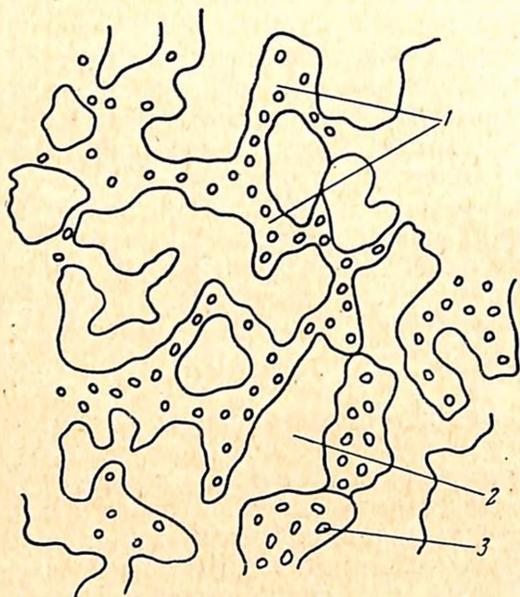


Рис. 6. Распределение хлорофоса на стекле при сплошном орошении водным раствором (100 мл/м²). Вид под микроскопом.

1 — поверхность, покрытая препаратом; 2 — поверхность, не покрытая препаратом; 3 — микроучастки, не покрытые хлорофосом.

При мелкокапельном орошении поверхностей препарат отлагается в каждой капельке в виде кольца с неровным внутренним краем (рис. 7). На хлопчатобумажной ткани при мелкокапельном и сплошном орошении, а также при замачивании отложения хлорофоса имеют вид лишь отдельных мелких чешуек; остальная часть препарата распределяется внутри волокон, в связи с чем становится малодоступной для насекомых. При хранении обработанных тест-объектов — стеклянных и окрашенных масляной краской, через 8—10—12 дней наблюдается кристаллизация препарата, в результате чего образуются длинные игольчатые кристаллы, расположенные кучками, которые довольно крепко удерживаются на поверхности.

При использовании ДДТ эффективность препарата зависит от величины кристаллов, однако не всегда следует при-

давать большое значение кристаллам и ставить эффективность обработки в зависимости от их наличия и формы. Это особенно верно в отношении хлорофоса, который в первое время после испарения растворителя покрывает поверхность в виде пленки, образованной веществом вязкой консистенции, тем не менее в первые дни эффективность поверхностей, обработанных хлорофосом, наивысшая. Инсектицидная эффективность поверхностей, обработанных водными растворами хлорофоса, сохраняется в течение 15—20 дней в зависимости от температурных и метеорологических условий. Необходимо отметить, что вопрос о том, в каком физико-химическом состоянии (аморфном или кристаллическом) инсектициды эффективнее, еще не решен. Кроме того, более высокая упругость паров хлорофоса в вязком состоянии, согласно физико-химическим законам, обеспечивает их лучшую растворимость в кутикуле насекомого. Поскольку хлорофос хорошо растворяется в воде, его используют для обработки наружных поверхностей зданий в теплое время года, когда осадки в виде дождя выпадают редко; в местах, где осадки выпадают часто, им обрабатывают поверхности, защищенные крышами, внутри помещений, внутри санитарных установок и т. д.

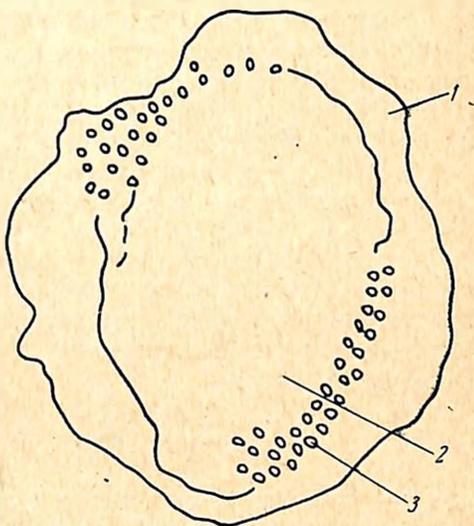


Рис. 7. Распределение хлорофоса на стекле после высыхания одной капли водного раствора. Вид под микроскопом.
1 — поверхность, покрытая препаратом; 2 — поверхность, не покрытая препаратом; 3 — микроучастки, не покрытые хлорофосом.

Растворы хлорофоса непригодны для импрегнации мягких, особенно часто стирающихся объектов в связи с тем, что препарат растворяется в воде и при стирке отмывается.

Каждый инсектицид обладает определенной прилипаемостью, которая зависит от свойств самого вещества или специальных ингредиентов (закрепителей или растекателей).

Для лучшей прилипаемости добавляют сахар, патоку, мыло, крахмал, клей, желатину и др. в количестве от 50 до 100 г на 100 л раствора. Излишнее добавление подобных веществ значительно снижает инсектицидные свойства препарата.

При использовании растворителей высокотоксичных для людей необходимо предусматривать ряд мер для предохра-

ния лиц, работающих с подобными растворами, а также находящиеся в этих помещениях.

Водные растворы инсектицидов являются наиболее простой формой применения их для борьбы с насекомыми.

Нами проведены испытания инсектицидного действия водных растворов хлорофоса на дереве, стекле, обоях и поверхностях, окрашенных масляной краской, при контакте комнатных мух с обработанными поверхностями. Испытания проводились при расходе 0,05, 0,1, 0,3, 0,5, 1, 2 и 3 г препарата на 1 м², длительности контакта мух 1, 3, 5, 10 и 15 минут.

У членистоногих при воздействии на них хлорофоса токсические явления и гибель, как правило, развивались очень быстро.

Результаты опытов, при проведении которых наблюдалась гибель насекомых в контроле более 20%, мы не включали в представляемый материал; в тех случаях, когда процент гибели в контроле был менее 20, гибель в опыте определяли по формуле Аббота:

$$\frac{x-y}{x} \cdot 100 = \% \text{гибели в опыте.}$$

где x — процент живых насекомых в контроле, y — процент живых насекомых в опыте.

В результате исследований установлено, что 0,2—0,6% водные растворы хлорофоса весьма токсичны для комнатных мух. Гибель насекомых, контактировавших в течение 5 минут с поверхностью (стекло), обработанной этими растворами из расчета 50 мл/м², составляет 97—100%.

Степень токсического действия хлорофоса для мух оказалась в прямой зависимости от нормы расхода активное действующего вещества на единицу площади, а также длительности контакта насекомых с импрегнированными поверхностями.

Так, например, на стеклянных поверхностях использование хлорофоса из расчета 0,1 г препарата на 1 м² обеспечивает 97% гибели мух после 5-минутного контакта. При снижении количества препарата вдвое высокий уровень гибели насекомых (85%) достигается с удлинением времени контакта до 10 минут. Увеличение нормы расхода инсектицида до 0,5 г/м² обеспечивает 100% гибель при одноминутной экспозиции (табл. 6).

Инсектицидная эффективность водных растворов хлорофоса в значительной степени зависит от вида и характера обрабатываемых поверхностей. Так, на пористых, поглощающих поверхностях (дерево, обои, алебастровая или глиняная штукатурка) водные растворы малоэффективны. Это связано с тем, что водные растворы хлорофоса впитываются в поры гигроскопических материалов и препарат становится мало-

ступным для насекомых. Так, если 100% гибель мух наступает после минутного контакта со стеклянной поверхностью, орошенной хлорофосом из расчета 0,5 г/м² препарата, то для дерева и обоев эта доза совершенно недостаточна. Высокий токсический эффект водных растворов хлорофоса на пористых поверхностях достигается только при увеличении нормы расхода препарата до 2—3 г/м² и удлинении времени контакта до 10—15 минут.

На поверхностях, окрашенных масляной краской, эффективность водных растворов хлорофоса значительно выше, чем на пористых поверхностях (дерево и обоях), хотя несколько уступает эффективности на стекле. При норме расхода 0,5 г/м² препарата для орошения поверхностей, окрашенных масляной краской, гибель мух достигала 97—100% после 5—10-минутного контакта. Высокий уровень гибели (90%) наблюдался также при расходе 0,3 г/м² препарата и удлинении контакта до 10 минут. Увеличение нормы расхода препарата соответственно увеличивало его эффективность при более коротких экспозициях; 50% мух погибало после минутного контакта с поверхностями, окрашенными масляной краской, обработанными водным раствором хлорофоса из расчета 1 г/м².

Эффективность хлорофоса на поверхностях, окрашенных масляной краской, является важным положительным качеством данного препарата и в то же время имеет большое

Таблица 6
Гибель мух (в процентах) после контакта их с различными поверхностями, обработанными водным раствором хлорофоса

Норма расхода препарата в г/м ²	Количество опытов	Количество мух в опытах	Дерево										Обои										Масляная краска									
			экспозиция контакта в минутах										экспозиция контакта в минутах										экспозиция контакта в минутах									
			1	3	5	10	0,5	1	3	5	10	15	1	3	5	10	15	1	3	5	10	15										
0,05	18	180																														
0,1	72	720	42	94	54	85																										
0,3	54	540	83	100	97	100																										
0,5	90	900	100	100	100	100																										
1,0	72	720																														
2,0	63	630																														
3,0	72	720																														

практическое значение в борьбе с комнатными мухами. В этом сказывается преимущество хлорофоса перед препаратами ДДТ, эффективность которых на поверхностях, окрашенных масляной краской, ничтожна.

Таким образом, различие в эффективности препарата, нанесенного на пористую и гладкую поверхность, может быть объяснена двумя причинами: во-первых, на пористых поверхностях препарат всасывается внутрь поверхности объекта через капиллярные отверстия, в связи с чем на самой поверхности количество препарата уменьшается; во-вторых, при соприкосновении насекомого с препаратом, нанесенным на гладкую поверхность, площадь контакта насекомого значительно больше, чем на пористой поверхности.

Одним из положительных моментов препарата хлорофоса является то, что водные растворы его не оставляют пятен на обрабатываемой поверхности.

Инсектицидные свойства дуста хлорофоса

Дуст представляет механическую смесь чистого или технического препарата с инертным наполнителем. Последний добавляют к инсектицидам в связи с их высокой токсичностью или с целью предохранения растений от ожогов при использовании препаратов в сельском хозяйстве.

Хлорофос может быть использован для приготовления дуста, хотя применение его в практике еще не нашло широкого применения. Использование дуста хлорофоса для обработки пористых поверхностей имеет существенные преимущества перед применением растворов, которые в значительном количестве всасываются такими поверхностями. Кроме того, на пористых поверхностях растворы менее эффективны, чем дусты, так как насекомые контактируют с меньшей площадью пористой поверхности, чем на гладкой; при использовании же дуста площадь контакта членистоногого с инсектицидом возрастает в значительной степени.

Измельчение препарата и смешивание с наполнителем производят в шаровой мельнице. Как препарат, так и наполнитель следует тонко размолоть.

К инсектицидам добавляют 75% наполнителя и больше, а количество препарата в дусте составляет от 25% до долей процента. Для увеличения приклеивания инсектицидных порошков к поверхностям к порошкам, помимо наполнителей, добавляют незначительное (1%) количество минерального масла.

При выборе наполнителя необходимо иметь в виду возможные методы применения препарата, а также учитывать химические свойства наполнителей, так как, например, отдельные соединения (соли железа) ускоряют разложение

ДДТ, сопровождающееся выделением хлористого водорода. Лучшими наполнителями при изготовлении дустов являются тальк, пирофилит, каолин, зола и др. Использование других наполнителей (мел, костяная мука и др.) хотя и не оказывает заметного действия на инсектицидность дуста, но отражается на его качестве (дисперсность, прилипаемость, гигроскопичность и пр.).

Дусты, изготовленные из препаратов ДДТ и гексахлорана, имеют преимущества перед дустами хлорофоса. Если первые можно хранить в течение длительного времени (несколько лет), то дусты хлорофоса (5—10% на тальке) при хранении в бумажной или матерчатой упаковке (мешочек) теряют в течение 2 лет инсектицидные свойства в пределах 20—30%, а при хранении в стеклянной банке в течение 3 лет инсектицидные свойства не изменились (табл. 7).

Таблица 7

Стабильность 5% дуста хлорофоса на тальке при хранении

Срок и условия хранения	Доза АДВ в г/м ³	Экспозиция в минутах	Гибель мух в %
В стеклянной банке, 3 года в шкафу	0,1	5	100
	0,5	5	100
В мешочке из бязи, 1 год на чердаке, после этого 1 год в помещении (в шкафу)	0,1	5	83
	0,5	5	100
В бумажном мешке, 1 год на чердаке и 1 год в помещении (в шкафу)	0,1	5	61
	0,5	5	100

Одним из основных качеств пылевидных препаратов является их дисперсность, или степень раздробленности частиц. Препараты более тонкого размола легко распыляются и обладают способностью лучше прилипнуть и удерживаться на обработанной ими поверхности, тогда как при крупном размоле частицы препарата, наоборот, легко стряхиваются. Кроме того, при использовании груборазмолотых препаратов в качестве кишечных ядов насекомые не всегда могут проглатывать крупные частицы вследствие малых размеров ротового отверстия.

Степень размола (дисперсность) чаще всего устанавливают в навеске путем просеивания ее через сито с известной величиной отверстий или определяют под микроскопом количество частиц разных размеров и вычисляют их процентное соотношение. Размер и номер сита устанавливают в зависимости от количества отверстий (меш) или ниток.

Установлено, что количество дуста, нанесенного на единицу поверхности, имеет сравнительно небольшое значение с

точки зрения эффективности. Основную роль в этом играет концентрация инсектицида в дусте. Так, при одной и той же норме расхода инсектицида на 1 м² более концентрированный дуст будет более эффективен, чем менее концентрированный.

Влияние природы наполнителя на эффективность дуста изучено недостаточно. Имеются указания, что дусты на одних наполнителях (например, СаСО₃) удерживаются насекомыми гораздо лучше, чем дусты на других наполнителях. Однако эффективность тех и других почти одинакова. Относительно высокую эффективность дустов по сравнению с другими препаратами можно объяснить легким отделением их от поверхности и прилипаемостью к насекомым. Введение небольшого количества масла в дусты заметно увеличивает их эффективность. По данным Л. Н. Погодиной, самой высокой прилипаемостью обладают дусты на опоке (глине); прилипаемость дустов на тальке и каолине несколько ниже дуста на опоке. Активность инсектицидов в пылевидной форме в значительной степени зависит от величины частиц или кристаллов. Размер частиц ограничивается техническими возможностями. При опылении поверхностей скорость оседания зависит от размеров частиц. Чем меньше частицы, тем медленнее они оседают на поверхности. Частицы диаметром 2,5 м оседают со скоростью 0,047 см/сек, 10 м — 0,817 см/сек, 20 м — 3,26 см/сек, 30 м — 7,3 см/сек, 50 м — 22,1 см/сек, 75 м — 46,6 см/сек и 100 м — 81,7 см/сек (А. Л. Ефимов).

Особое значение имеет размер частиц при авиаопылении, так как при использовании порошков мелкого размера движение воздуха может унести до 75% препарата в сторону от обрабатываемого участка. Частицы крупного размера выпадают под самолетом узкой полосой, что ведет к перерасходу яда. На практике установлено, что при авиаопылении следует пользоваться порошком с частицами величиной 20—40 м.

Для комнатных мух частицы размером 10—20 м, а для тлей 4 м токсичнее частиц размером 25—30 м, но тем не менее нет прямой зависимости инсектицидных свойств дуста от тонины помола.

Необходимо отметить, что шарообразные кристаллы эффективнее плоских, а длинные иглы лучше коротких. Так, например, кристаллы размером 240—140 м более эффективны в отношении мух, чем кристаллы величиной 50—15 м. Для борьбы с клопами и тараканами нужно применять пылевидные инсектициды с частицами размером, не превышающим 20—25 м, поскольку они лучше прилипают и удерживаются на теле насекомого.

Для достижения наибольшей эффективности дуст изготовляют мелкодисперсным, т. е. с тониной помола, чтобы он проходил через сито не менее чем 120 меш. Остаток на сите не должен превышать 2%. Качество дуста в большой степени

зависит от равномерности смешения ядохимикатов с наполнителем. Наиболее совершенным dustом является такой, в котором каждая частица наполнителя равномерно покрыта инсектицидом.

Пылевидные препараты при хранении могут комковаться (слеживаться), в связи с чем перед употреблением их следует растирать, но в таких случаях прилипает к поверхностям значительно меньше, чем препаратов, не подвергающихся комкованию. Последнее обуславливается главным образом гигроскопичностью, наличием примесей, формой частиц, удельным весом и в некоторой степени электрическим зарядом.

Инсектициды с влажностью не более 10% при 100% влажности воздуха или 2% при влажности воздуха до 80% считаются наилучшими для применения. При отгрузке с заводов пылевидных инсектицидов последние не должны содержать более 1% влаги.

Dусты наносят равномерным слоем на места размножения насекомых или на места, посещаемые ими. Достигается это путем использования специальной аппаратуры (распылителей).

При опыливания больших площадей, например с целью борьбы с малярийным комаром, используют самолеты.

Dуст хлорофоса лучше хранить не более 2 лет в плотной таре, не допускающей потерь: в четырехслойных крафтцеллюлозных мешках, деревянных или фанерных барабанах. На таре с dustом ставят несмываемой краской штамп с указанием препарата, процентного содержания в нем хлорофоса, времени и места изготовления, номера партии, а также веса брутто и нетто.

Dуст хлорофоса 5 и 10% концентрации готовился нами путем перемешивания препарата с тальком в фарфоровой ступке или шаровой мельнице. Во избежание прилипания препарата к стенкам фарфоровой чашки навеску хлорофоса предварительно растворяли в спирту, затем выливали в соответствующее количество талька и тщательно растирали в течение 2 часов.

Инсектицидное действие dustов мы испытывали на комнатных мухах путем контакта насекомых (30 секунд; 1,3 и 5 минут) с поверхностями (дерево, обои), обработанными dustами из расчета 0,05, 0,1, 0,3 и 0,5 г инсектицида на 1 м².

На основании полученных данных, представленных в табл. 8, следует отметить, что dust является наиболее эффективной формой применения хлорофоса. Благодаря тому что частицы dustа свободно лежат на обработанных поверхностях, они легко прилипают к насекомым, обеспечивая гибель их даже при 30-секундном контакте с отложениями препарата из расчета 0,5 г/м². В тех опытах, в которых время

Гибель комнатных мух (в процентах) после контакта с поверхностями, обработанными дустом хлорофоса

Норма расхода хлорофоса в г/м ²	Количество опытов	Количество мух в опытах	Дерево					Обои				
			экспозиция контакта в минутах									
			0,5	1	3	5	10	3	5	10	15	
0,05	63	630		40	54	63	97		53	67	95	
0,1	63	630		68	81	90	100		79	95	100	
0,3	45	450		100	100	100			100	100		
0,5	54	540	100	100	100			100	100	100		

контакта мух удлинилось до 5—10 минут, высокий уровень гибели насекомых (90—100%) наблюдался при использовании хлорофоса из расчета 0,05 и 0,1 г/м².

На поглощающих поверхностях (дерево, обои), где водные растворы хлорофоса малоэффективны, применение дустов является необходимым и при расходе инсектицида из расчета 0,1—0,3 г/м² обеспечивает 100% гибель мух при 5-минутном контакте. Эффективность дуста хлорофоса, нанесенного на дерево и поверхности, оклеенные обоями, почти одинакова. При этом на вертикальных поверхностях, оклеенных обоями, остается достаточное количество препарата, которое обеспечивает 100% гибель мух, контактировавших с ними в течение 5 минут.

Инсектицидные свойства раствор-суспензии

Суспензиями называются дисперсные системы, в которых внешняя (сплошная) фаза жидкая, а дисперсная фаза твердая. В практике суспензии готовят из препаратов (не растворимых в воде) и воды. Суспензии могут быть малодисперсными, состоящими из частиц, практически одинаковых размеров, и полидисперсными, содержащими частицы различных размеров. Обычно пользуются полидисперсными суспензиями; при стоянии суспензии коагулируют.

При фильтрации суспензии взвесь остается на фильтре, а при стоянии через более или менее короткое время (смотря по степени разбавленности инсектицида и примесей к нему) порошок полностью выпадает.

Хорошая суспензия должна удовлетворять следующим условиям: а) быть достаточно устойчивой, б) хорошо смачивать опрыскиваемые предметы и в) обладать хорошей прилипаемостью.

Взвесь дуста хлорофоса в воде не может быть названа суспензией, поскольку препарат растворим в воде и из по-

рошка при смешивании его с водой будет постепенно переходить в раствор. Однако в свежеприготовленной раствор-суспензии препарат только частично находится в растворенном состоянии в связи с тем, что хлорофос в воде растворяется медленно. По нашим наблюдениям, кусочек препарата 50 мг в объеме 250 мл воды (температура 15—16°) при периодическом помешивании полностью растворяется только в течение часа, а при подогревании воды до 30—40° препарат растворяется через 5—10 минут.

В связи с медленным переходом хлорофоса из взвеси наполнителя, содержащего препарат, в раствор можно рассчитывать на то, что при применении суспензии сразу после приготовления значительная часть препарата будет задерживаться на частицах наполнителя. На основании этого мы считаем, что такую форму препарата будет более правильным называть раствор-суспензией.

Раствор-суспензия — это форма препарата, в которой действующее начало находится во взвешенном и частично растворенном состоянии.

Инсектицидная активность хлорофоса, примененного в виде раствор-суспензии, на пористых, поглощающих поверхностях, оказалась значительно больше, чем при использовании водных растворов препарата.

Таким образом, использование хлорофоса в форме раствор-суспензии, по нашему мнению, может найти широкое применение в практике борьбы с мухами, особенно при обработке деревянных надворных санитарных установок, стен строения, заборов и т. п. Приготовление раствор-суспензии следует производить в обыкновенной холодной воде непосредственно перед употреблением (табл. 9).

Таблица 9
Приготовление 0,5—1% раствор-суспензии из дуста

Процент хлорофоса в дусте	Количество заводского дуста (в г), требующееся для приготовления 1 л раствор-суспензии	
	0,5%	1%
5	100	200
10	50	100

При изготовлении раствор-суспензии, отвешенную по соответствующему расчету навеску дуста всыпают в ведро и тщательно перемешивают деревянной палкой с небольшим количеством воды до получения однородной массы полужидкой консистенции. Затем добавляют воду до требуемого количества, в результате чего получается суспензия белого цвета. При пользовании раствор-суспензией ее необходимо все

время перемешивать и взбалтывать, так как порошок быстро оседает на дно.

Достаточно одного ведра (10 л) раствор-суспензии для обработки 100 м² при расходе 100 мл жидкости на 1 м² поверхности.

При использовании хлорофоса в виде раствор-суспензии расчет ведут на активное действующее вещество, т. е. препарат хлорофос.

Таблица 10

Гибель комнатных мух (в процентах) после контакта с поверхностями, обработанными раствор-суспензией хлорофоса

Норма расхода хлорофоса г/м ²	Количество опытов	Количество мух в опытах	Дерево			Обои			Масляная краска							
			экспозиция контакта в минутах													
			1	3	5	10	5	10	15	1	3	5	10			
0,1	27	270			0		0									
0,3	27	270											40	67	79	
0,5	45	450			59		16						75	90	100	
1,0	72	720			77	100	27	95	95	38	81	100				
2,0	63	630	65	97	100	100	54	83	100							

Результаты опытов (табл. 10) свидетельствуют о большей целесообразности использования хлорофоса в виде раствор-суспензии для обработки поглощающих поверхностей, чем водных растворов. Так, если 0,5 г хлорофоса, примененного в виде водного раствора на деревянных поверхностях, вызывает гибель лишь 8% мух после 5-минутного контакта, то при использовании раствор-суспензии при той же норме расхода погибает 55—63% подопытных насекомых. Применение 1 г/м² препарата вызывает гибель 28,5 и 77% мух соответственно водному раствору и раствор-суспензии (табл. 11).

Таблица 11

Сравнительная эффективность водного раствора хлорофоса и раствор-суспензии на различных поверхностях

Норма расхода препарата г/м ²	Водный раствор			Раствор-суспензия		
	вид поверхности	количество насекомых	гибель мух в %	вид поверхности	количество насекомых	гибель мух в %
0,1	Дерево	90	0	Дерево	90	0
	Обои	60	0	Обои	90	0
0,5	Дерево	90	5—8	Дерево	150	55—63
	Обои	90	0	Обои	120	16
1,0	Дерево	210	20—37	Дерево	150	77
	Обои	240	15—20	Обои	180	25—30
2,0	Дерево	330	80—93	Дерево	180	100
	Обои	270	30—40	Обои	150	54

Таким образом, использование хлорофоса в форме раствор-суспензии представляет большой интерес для практики и может применяться в борьбе с мухами, особенно при нанесении на поверхности деревянных надворных санитарных установок, стен строений, заборов и т. п.

Длительность остаточного действия хлорофоса на поверхностях

Длительность остаточного действия инсектицидов на обработанных поверхностях является одним из самых важных факторов в борьбе с бытовыми паразитами.

Для повышения инсектицидности некоторых фосфорорганических соединений и удлинения их остаточного действия на поверхностях исследователями предложен ряд смесей, которые оказывают синергетическое действие на эти препараты. Так, Хорнстейн, Салливан, Тсао Чинг (Hornstein, Sullivan, Tsao Ching Hsi, 1955), изучая влияние хлорированных трифенилов на продолжительность остаточного действия некоторых инсектицидов, установили, что эффективность препарата Байер-Л-13/59 в смесях с этими препаратами была лучше. В данном случае наибольшая продолжительность действия достигалась при соотношении инсектицида к синергисту, равном 1 : 4.

Рай, Афифи, Фрайер, Роан (Rai, Afifi, Fryer, Roan, 1956) в качестве синергиста препарата Байер-Л-13/59 предложили использовать пиперонил-бутоксид. Некоторые авторы при использовании сахара в приманках приписывают ему синергетическое действие. Так, Хоффман и Кохен (Hoffman, Cohen, 1954) указывают, что добавление сахара к инсектицидам (в частности, препарату Байер-Л-13/59) повышает их эффективность. Однако экспериментальные данные авторов показали, что соединение препарата Байер-Л-13/59 с сахаром уже через 2 дня давало плохие результаты (гибель 34% мух). Таким образом, в данном случае нет достаточных оснований считать сахар синергистом инсектицида.

Нами проведено определение длительности инсектицидного действия хлорофоса, использованного в виде водного раствора и дуста, в зависимости от дозы активнордействующего вещества на единицу поверхности, от температуры окружающего воздуха и воздействия ультрафиолетовых лучей.

Результаты наблюдений показали, что инсектицидные свойства препаратов хлорофоса, нанесенных на различные поверхности, сохраняются в течение более или менее длительного времени и зависят, помимо физико-химических свойств препарата, от целого ряда условий, в которых он применяется.

На основании полученных данных (табл. 12) следует отметить, что большое значение для длительности сохранения

остаточного действия хлорофоса имеет количество инсектицида, нанесенного на поверхность, а также форма его применения. Так, например, длительность инсектицидного действия хлорофоса возрастает по мере увеличения дозы препарата.

При использовании дуста хлорофоса из расчета 0,25 г инсектицида на 1 м² 100% гибель мух после минутного контакта отмечалась в течение 7 дней, на 15-й день погибало 42% мух. Увеличение нормы расхода препарата в 2 раза (0,5 г/м²) способствовало удлинению остаточного действия его до 2—3 недель (на 15-й день мух погибало 100%, на 20-й день — 85%).

При использовании водного раствора препарата, нанесенного на стекло из расчета 0,25 г/м², остаточное действие его сохранялось до 3 недель (гибель мух после 5-минутного контакта на 20-й день составляла 95%, на 30-й день — 40%); 0,5 г/м² обеспечивало полную гибель мух в течение 20—25 дней, на 30-й день погибало 57% мух.

Значительное влияние на длительность остаточного действия оказывает температура воздуха и солнечная радиация. В условиях комнатной температуры (19—20°) инсектицидное действие хлорофоса сохраняется в течение 2—3 недель, при температуре 2—3°—до 3 месяцев, а при температуре 28—30°—в течение 6—7 дней. Таким образом, с увеличением температуры окружающего воздуха длительность остаточного действия хлорофоса уменьшается.

Эффективность же препарата по отношению к насекомым возрастает с повышением температуры. Так, например, одна и та же доза хлорофоса (0,05 г/м²) при проведении опытов в комнатных условиях с температурой 25—26° обеспечивает гибель мух до 70%, в то время как при температуре 19—20° погибает лишь 30—40% мух.

Усиление инсектицидного действия хлорофоса (в противоположность действию ДДТ) в связи с повышением температуры окружающего воздуха объясняется увеличением его фумигации и более сильным инсектицидным действием его паров.

Аналогичные данные получены В. П. Дербеневой-Уховой и В. А. Линевой (1959). Проведенные ими опыты по содержанию мух после контакта с хлорофосом при разной температуре показали, что этот препарат, как и другие фосфорорганические соединения, обладает в противоположность ДДТ положительным температурным коэффициентом, т. е. его эффективность возрастает с повышением температуры. Эти данные наглядно иллюстрируются рис. 8, из которого видно, что если для получения 50% смертности самок комнатной мухи наносимая доза ДДТ с повышением температуры с 18 до 27° должна быть увеличена с 50 до 120 μ на одну самку, то дозу хлорофоса при этих условиях следует уменьшить с 2 до 0,3 мг на одну самку. Авторы объясняют это тем, что фосфор-

органические соединения становятся токсичнее после окисления, последнее происходит в организме насекомого тем интенсивнее, чем выше температура.

Воздействие ультрафиолетовых лучей на поверхности, обработанные препаратами хлорофоса, способствует значительному снижению его эффективности. Так, например, при облучении ультрафиолетовой лампой 15 вт, установленной на расстоянии 40 см от поверхностей, на которые нанесено 0,5 г/м² дуста хлорофоса, снижается его инсектицидное действие на

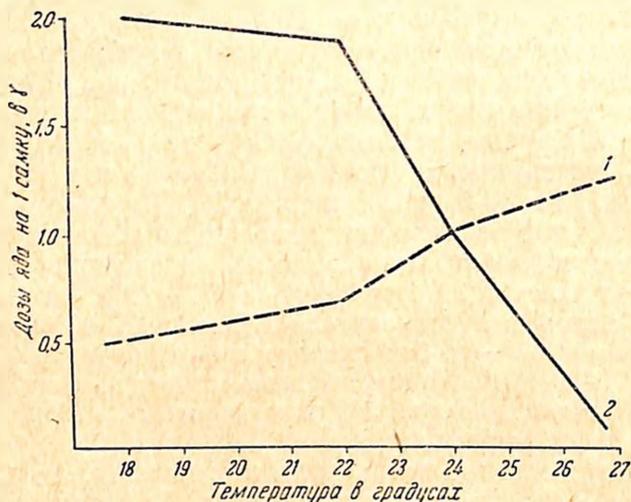


Рис. 8. Действие хлорофоса и ДДТ на комнатных мух в зависимости от окружающей температуры после контакта (по В. П. Дербеновой-Уховой).

1 — хлорофос; 2 — ДДТ.

10—16% после 5 суток и на 25% после 6 суток облучения. К 10-му дню облучения эффективность данных поверхностей приближается к нулю, в то время как длительность остаточного действия дуста хлорофоса в тех же условиях без воздействия ультрафиолетовых лучей сохраняется в течение 20 дней. Таким образом, в лабораторных условиях была установлена прямая зависимость длительности остаточного действия хлорофоса от количества расходуемого препарата на единицу поверхности, температуры воздуха и ультрафиолетовой радиации, что было подтверждено также в практических условиях (см. главу III).

Инсектицидные свойства аэрозолей хлорофоса

Обработка аэрозолями является одним из эффективных методов применения инсектицидов против мух, комаров, москитов, моли, а также вредителей сельского хозяйства.

Аэрозоли получают путем распыления растворов препарата, испарения его или сжигания горючих материалов, пропитанных инсектицидами. Аэрозоли можно применять против ползающих и бегающих насекомых, но в этом случае целесообразность применения их, особенно для обработки вертикальных поверхностей, менее обоснована, чем против летающих насекомых. Установлено, что около 90% аэрозолей инсектицида оседает на горизонтальные поверхности. Аэрозоли хлорофоса могут быть получены путем распыления как водных растворов препарата, так и хлорофоса, растворенного в органических растворителях. При использовании растворов в закрытых помещениях не следует пользоваться растворителем, легко воспламеняющимся или обладающим высокой токсичностью, так как могут иметь место несчастные случаи (пожары, отравления). Растворы хлорофоса можно широко использовать для получения аэрозолей (туманов) при авиационном опрыскивании лесных массивов.

При получении аэрозолей путем возгонки или испарения инсектицидов следует нагревать, не доводя до той температуры, при которой значительное количество его разлагается. Аэрозоли можно получать путем сжигания (тления) материалов, содержащих инсектициды. Образовавшийся дым обладает инсектицидными и бактерицидными свойствами. Аэрозоли хлорофоса, полученные любым путем, также обладают бактерицидными свойствами.

В последнее время с целью дезинсекции широко применяют аэрозоли, получаемые различными методами, в том числе и путем возгонки при использовании специальных шашек. Обычно такие шашки содержат активное вещество и термическую смесь. При горении последней развивается высокая температура, благодаря чему активное вещество испаряется. Образующиеся газы в связи с более высокой, чем окружающий воздух, температурой приобретают значительную вертикальную скорость. Благодаря разности температур пары конденсируются и образуют дымовое облако (аэрозоль), действующее начало в котором находится в высокодисперсном состоянии. Ряд авторов (К. П. Андреев и А. М. Митрофанов, 1957; Я. С. Конь и Е. К. Качалова, 1957; В. А. Набоков, 1957; П. Г. Сергиев и др., 1954; Г. Г. Цинцадзе и др., 1957, 1959), применявших инсектициды в форме аэрозолей, оценивают этот способ как лучший для получения острого эффекта по сравнению с порошками и эмульсиями для применения в широкой дезинсекционной практике.

Для получения аэрозолей из шашек готовились экзотермические возгоночные смеси, в состав которых входит 33% хлорофоса, 15% бертолетовой соли, 8% уротропина (горючего вещества), 44% гумбрина — флегматизатор (Г. Г. Цинцадзе).

Процесс изготовления аэрозольных шашек прост. Инсектицид предварительно измельчают, просеивают, добавляют соответствующее количество гумбина (тонко измельченного, проходящего через сито в 200 меш) и хорошо перемешивают; добавляют технический уротропин (или сухой спирт), взятый по весу предварительно измельченный, также хорошо перемешивают, затем к полученной смеси добавляют нужное количество бертолетовой соли, предварительно хорошо измельченной и просеянной; для предупреждения воспламенения и выделения копоти при возгонке смесь тщательно перемешивают до равномерного распределения бертолетовой соли.

Приготовленную смесь помещают в камеру-коробку цилиндрической формы, изготовленную из прессованного картона, пластмассы или металла, и закрывают крышкой, которая одновременно служит диафрагмой; коробку внутри обтягивают бумагой; в центре крышки делают отверстие, служащее для выхода аэрозолей инсектицида; в верхней части коробки делают боковое отверстие для закладывания запала.

Для получения аэрозолей может быть использована аэрозольная бумага. Аэрозольную бумагу, содержащую хлорофос, готовят следующим образом: водным раствором (10% хлорофоса и 7% калийной селитры KNO_3) пропитывают фильтровальную бумагу из расчета 2 мл раствора на 100 см^2 бумаги или 1 л на 5 м^2 бумаги.

Аэрозольные таблетки готовят по следующему рецепту: 50% хлорофоса, 23% бертолетовой соли, 17% дициандиамина и 10% декстрина. Хранить таблетки следует в сухом месте в пластмассовой, железной или из прессованного картона коробках.

Для определения инсектицидности хлорофоса в виде аэрозолей последние были испытаны в лабораторных и практических условиях. Аэрозоли получали путем возгонки инсектицида: при сжигании фильтровальной бумаги, пропитанной калийной селитрой и препаратом, при сжигании аэрозольных шашек и таблеток, содержащих хлорофос.

Инсектицидное действие аэрозолей, получаемых путем сжигания аэрозольной бумаги, испытано в лабораторных условиях при расходе препарата в количестве 20, 40, 50, 100, 200 и 400 мг/м^3 воздуха.

В результате проведенных опытов установлено, что доза хлорофоса 20 мг/м^3 обеспечивает гибель от 10 до 30% мух через час после возгонки, 40% через 2 часа и 54% через 3 часа. Увеличение количества инсектицида на 1 м^3 воздуха вызывает более быструю гибель насекомых: при увеличении расхода хлорофоса вдвое наблюдалась 100% гибель мух через 1 час 15 минут, а при использовании 100 мг/м^3 — через 35—40 минут, 200 и 400 мг/м^3 обеспечивали 100% гибель мух через 30 и 25 минут соответственно дозам. Инсектицидное

действие аэрозолей хлорофоса, полученных в результате сжигания «аэрозольной бумаги» из расчета 50 мг препарата на 1 м³, было испытано на комнатных мухах, комарах, блохах, клопах и платяных вшах. Мухи и комары контактировали с аэрозолями при свободном полете, а остальных насекомых помещали в камеру в открытых стаканах. Как показали наблюдения, через час от начала опыта наступала полная (100%) гибель мух и комаров, блох погибло 92%. У платяных вшей отмечался глубокий паралич. Через 24 часа после экспозиции отмечалась полная гибель (100%) вшей и блох, клопов погибло 50%. В контрольных опытах гибель насекомых не отмечалась (Г. Г. Цинцадзе, В. И. Вашков, Е. В. Шнайдер).

Аэрозольные таблетки, содержащие хлорофос (50 частей хлорофоса, 23 части бертолетовой соли, 17 частей дициандиамина, 10 частей гумбринна), были нами использованы в дозах 0,05; 0,2; 0,4; 0,5 и 1 г инсектицида на 1 м³.

Испытания показали высокую активность инсектицидных свойств аэрозолей, получаемых при сжигании таблеток. Расход препарата, равный 0,2 г/м³, обеспечивал полную (100%) гибель мух через 30 минут, а 0,5 г/м³ — через 15 минут. При использовании аэрозольных таблеток из расчета 1 г препарата на 1 м³ полная (100%) гибель насекомых наступала через 5 минут.

В контрольных опытах проводили сжигание нейтральных, не содержащих инсектицидов таблеток (44 части нашатыря, 32 части бертолетовой соли, 15 частей лактозы, 8 частей канифоли, одна часть дитола). Гибель мух в данных опытах не превышала 4—5%.

Аэрозольные шашки, содержащие хлорофос, использовали в дозе 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 и 1 г препарата на 1 м³ воздуха.

На основании проведенных опытов следует отметить, что инсектицидная активность аэрозолей хлорофоса, получаемых при сжигании шашек, значительная. Использование 0,1 г/м³ препарата обеспечивало полную гибель мух через 35—40 минут (табл. 13).

Сравнение результатов испытания аэрозолей хлорофоса, получаемых при сжигании аэрозольной бумаги, таблеток и шашек, показало, что инсектицидная активность их почти одинакова. Во всех случаях высокий уровень гибели комнатных мух от аэрозолей достигается при расходе 0,05 г препарата на 1 м³ воздуха.

Хлорофос в виде аэрозолей применялся главным образом в пищевых объектах (рестораны, кафе, столовые) и служебных помещениях. Обработано 10 объектов.

Перед применением аэрозолей из помещений удаляли людей, животных, выносили пищевые продукты, воду, расте-

Гибель комнатных мух при использовании аэрозолей хлорофоса в различных дозах

Доза препарата в г	Аэрозольная бумага		Таблетки		Шашки	
	экспозиция в минутах	гибель мух в %	экспозиция в минутах	гибель мух в %	экспозиция в минутах	гибель мух в %
0,02	180	54	—	—	180	55
0,04	60—75	95—100	—	—	—	—
0,05	40—50	100	45	96	60	90
0,1	35—40	100	—	—	37	100
0,2	30	100	30—40	100	33	97
0,4	25	100	20—25	100	—	—
0,5	—	—	15	100	15	100
1,0	—	—	5	100	5	100

ния и закрывали окна. Аэрозольную шашку устанавливали на противень или кирпич, после чего ее поджигали и выходили из помещения, плотно закрыв дверь. Специальную оклейку помещений с целью герметизации не производили, за исключением больших отверстий — вытяжной системы вентиляции и т. п. Через 1—3 часа двери и окна помещений открывали и проветривали в течение 30—60 минут.

Для определения в практических условиях инсектицидного действия хлорофоса в виде аэрозолей, получаемых при сжигании аэрозольных шашек, было использовано 0,1; 0,2; 0,3; 1,5 и 2 г/м³ препарата. Одновременно для сравнения полученных данных были проведены опыты по борьбе с мухами при помощи аэрозольных шашек, содержащих ДДТ и ГХЦГ.

В результате установлено, что хлорофос в виде аэрозолей является высокоэффективным инсектицидом, действующим быстрее, чем ДДТ и ГХЦГ (табл. 14). Применение его в дозах 0,1—0,2 г/м³ обеспечивало полную гибель мух после 3-часовой экспозиции, в то время как аэрозоли ДДТ и ГХЦГ в данных дозировках вызвали гибель 76—95% мух после экспозиции в течение 3—6 часов.

Длительность инсектицидного действия аэрозольных частиц, осевших на поверхностях, определяли путем вылова мух в помещениях на липкие ленты в последующие дни после применения аэрозолей. Для этого было обработано четыре помещения из расчета 1,5 г/м² препарата, в которых предварительный (тремякратный) вылов мух показал, что среднее число их на одну липкую ленту составляет до 860 штук. В результате применения аэрозолей хлорофоса полное отмирание мух, находящихся в помещении, продолжалось в течение 3 дней (доступ мух извне ограничивался путем закрытия окон и дверей на 24 часа). Через 5 дней после обработки гибель мух составляла 97%, а на 7-й день — 90%.

Гибель мух в зависимости от нормы расхода аэрозолей
(в практических условиях)

Наименование инсектицида	АДВ в г/м ²	Количество объектов	Кубатура объектов в м ³	Экспозиция в часах	Гибель мух в %
ДДТ	0,1	10	1 200	3—6	90
	0,2	10	1 800	3—6	95
	0,3	130	35 900	3—6	100
ГХЦГ	0,1	10	110	3—6	76
	0,2	10	118	3—6	92
	0,3	63	972	3—6	100
Хлорофос	0,1	2	80	3	100
	0,2	1	80	3	100
	0,3	2	160	3	100
	1,5	4	360	3	100
	2,0	1	120	3	100

Примечание. Гибель мух в контроле не превышала 5—6%.

В тех помещениях, где массовый залет мух извне не ограничивался, вылов их на липкие ленты, которые развешивали на 16 часов, показал, что через 24 часа после применения аэрозолей на одну ленту в среднем попадало 137 мух, через 48 часов — 239 и 72 часа — 466 мух.

Таким образом, еще раз подтверждено положение о том, что инсектицидные препараты в виде аэрозолей целесообразно применять главным образом для получения острого эффекта в отношении летающих насекомых.

Аэрозоли хлорофоса были применены также В. И. Потемкиным (1958) для борьбы с мухами в животноводческих хозяйствах. Аэрозоли получали при сжигании пропитанной препаратом бумаги либо при сжигании его на раскаленной жаровне, или при выпаривании с небольшим количеством воды. Автор отмечает высокую эффективность аэрозолей. Однако этот способ уничтожения мух в дальнейшем не использовали, так как лучшим оказался метод применения водных растворов хлорофоса, обладающих остаточным действием на поверхностях.

Инсектицидные свойства хлорофоса в приманках для мух

В настоящее время в борьбе с мухами широко применяются пищевые приманки.

Устойчивость членистоногих к контактному действию хлорированных углеводов, а также внедрение в практику дезинсекции фосфорорганических инсектицидов, обладающих низкой токсичностью для теплокровных и высоким кишечным действием на насекомых, обусловили разработку вопроса об

использовании пищевых приманок вне жилых помещений и в местах вылода мух.

Американский журнал «Chemical Week», касаясь вопроса о химических веществах, привлекающих насекомых, отмечает, что такие вещества могут оказаться ключом в борьбе против многих видов членистоногих. Кроме целей непосредственного уничтожения вредных насекомых, привлекающие вещества можно использовать для раннего обнаружения зараженности вредными насекомыми и проверки эффективности борьбы с ними.

Применение инсектицидов в виде пищевых приманок выгодно отличается от других форм использования инсектицидов двумя существенными свойствами: во-первых, при использовании приманок, к которым привлекаются насекомые, совершенно необязательна сплошная обработка поверхностей инсектицидами, их наносят лишь на отдельные участки объекта—излюбленные места пребывания насекомых; во-вторых, при использовании приманок инсектицид попадает, помимо кишечника, еще и на поверхность тела насекомого, что усиливает его токсическое действие. Эти особенности приманочного метода позволяют снизить расход инсектицидов в приманках по сравнению с расходом их при нанесении на поверхность без приманок в 5—10 раз (З. Н. Нудельман). Для человека такие отравленные приманки практически безопасны. Мухи питаются приманкой в первые минуты после ее применения и быстро погибают. Применение приманок в практических условиях не требует особой аппаратуры.

Однако приманки должны обладать некоторыми специфическими свойствами, основное из них — отсутствие отпугивающего действия на насекомых. Поэтому вещества, обладающие даже в небольшой степени отпугивающим действием, для приманок совершенно непригодны. ДДТ, ГХЦГ, диэльдрин и другие хлорированные углеводороды, а также пиретрум, по утверждению некоторых авторов (З. Н. Нудельман и др.), совершенно уничтожают привлекающее действие приманок.

Пищевые приманки, содержащие инсектицид, с различным успехом употреблялись и раньше, причем главным образом в жилых помещениях. Так, формалин в молоке и пиве был рекомендован Морриллом (Morrill, 1914), формальдегид и салициловый натрий — Фелпсом (Phelps, 1916), кремнефтористый натрий — Марковичем (Marcovitch, 1928); этиловый спирт, углекислый аммоний, уксусная кислота — А. М. Клечетовой (1949); приманки, содержащие мышьяк, имеются в продаже и в настоящее время («мухомор»). Тем не менее эти приманки применяются ограниченно.

Создание действительно эффективных и быстродействующих приманок стало возможно только тогда, когда начали

широко применять новые инсектициды — фосфорорганические соединения; в частности, наиболее пригодными для этих целей оказались паратион, карбофос, хлорофос, дназион, ДДВФ и др.

Жидкие приманки. Благодаря хорошей растворимости хлорофоса в воде основной формой его применения для борьбы с мухами являются водные растворы, в том числе и с добавлением сладких привлекающих веществ (инсектицидные приманки).

При изготовлении жидких приманок в качестве пищевого продукта, привлекающего мух, используют сахар, черную кормовую патоку (мелассу), сыворотку молока, хлебный квас и др. Меласса — это сладкий сироп с запахом пережженного сахара, побочный продукт при заводском получении сахара из свеклы.

Для получения жидких приманок, содержащих хлорофос, к воде добавляют 5—10% мелассы, 5% сахара, 50% хлебного кваса или сыворотки молока и 0,1—0,5% хлорофоса. Для уничтожения мух вне жилых помещений наиболее распространены приманки, содержащие 10% мелассы и 0,5% хлорофоса. Изготовленные приманки применяют в основном при помощи двух методов: расставляют в сосудах из жести в виде длинных узких противней или используют любую имеющуюся посуду (чашки, тарелочки, кюветы и т. д.). Рекомендуемый размер изготавливаемых противней 300—500 см². В сосуды наливают приманку слоем 3—5 см и расставляют из расчета один сосуд на 30—35 м² пола. Для того чтобы мухи находили себе место для посадки, посередине сосуда во всю его длину кладут жгут из тряпок, ваты или других материалов или деревянные прокладки такой толщины, когда часть их возвышается над поверхностью жидкости. Сосуды с приманками ставят в помещениях для содержания животных в таком месте или на такой высоте, чтобы животные не смогли их съесть или опрокинуть.

Для применения жидких приманок можно использовать также парафинированные стаканы емкостью 300—500 см³, в которые наливают приманку и кладут кусок ваты в виде грибка; стаканы с приманкой можно подвешивать в свинарниках, хлевах или птичниках. Приманки следует обновлять через 6—8 дней. Приманки в сосудах не могут быть рекомендованы для борьбы с мухами на улицах, в местах выплода мух в связи с тем, что они приятны на вкус и их могут съесть дети.

Второй метод применения жидких приманок сводится к тому, что каждый день или через 1—2 дня приманки наносят на поверхности (стены, заборы и т. д.), окружающие места выплода мух. В местах содержания животных приманки рекомендуется наносить на отдельные участки, составляющие

$\frac{1}{20}$ часть поверхности стен. По мере выхода из куколки мухи после того, как окрепнут, летят на приманку и тут же погибают.

При помощи этого метода можно быстро достигнуть хороших результатов. Недостатком метода является то, что приманку необходимо наносить часто.

В тех же случаях, когда в помещении для животных возможно поставить экран из непоглощающей поверхности (лист фанеры, окрашенный масляной краской) для нанесения приманки, повторно применять ее можно через 4—5 дней.

Гранулированные инсектицидные приманки, содержащие хлорофос, представляют собой кусочки сахара, опилки, отруби или зерна кукурузы, пропитанные раствором препарата с добавлением или без добавления привлекающего вещества и высушенные. Если гранулированные приманки готовят впрок, то после пропитывания гранул приманкой их сушат и расходуют по мере надобности. Гранулированные приманки используют для борьбы с мухами в жилых помещениях, в помещениях содержания животных, птичниках и других местах. В жилых помещениях приманки помещают в посуду, слегка увлажняют водой и расставляют на видном месте.

Аналогичным образом поступают и при использовании их в помещениях для животных, причем в таких случаях их расставляют или складывают в местах, недоступных для животных. Кроме того, в местах содержания животных гранулированные приманки разбрасывают по полу. Эффективность такого метода борьбы с мухами высока, но действие подобных приманок не долговременно, так как при движении животных приманки перемешиваются с навозом и грязью, в связи с чем они теряют свою эффективность и доступность для мух.

Антенны, привлекающие мух. Хорошо известно, что мухи любят садиться на различные провода, веревки и т. д., натянутые в помещениях. Учитывая это, веревки или другие материалы (бинты), скрученные в виде веревки, пропитывают приманками, содержащими 1% хлорофоса и натягивают или развешивают в виде отдельных кусков в местах содержания животных, в столовых и других объектах. Мухи, привлекаемые приманкой, садятся на подобные антенны и в результате контакта с ними или слизывания приманки погибают. Привлекающие антенны (веревки) диаметром 1 см развешивают, исходя из следующего расчета: 1 м антенны на 10 м² площади пола, эффект такого рода приманок довольно велик. Недостаток его заключается в том, что не везде можно пользоваться таким методом в общественных местах (столовые, клубы и т. п.), так как антенны портят вид помещений. Для борьбы с мухами в кухнях, коридорах, помещениях

для содержания животных и т. п. этот метод вполне приемлем.

Хлорофосная бумага «мухомор». До сих пор в борьбе с мухами находят применение листки оберточной бумаги (8 × 8 см) «мухомор». Бумага изготавливается заводским путем, ее рекомендуется помещать в тарелки, блюда или другую посуду, заливать небольшим количеством сладкой воды и расставлять в помещениях на видных местах.

Такая бумага обладает тем существенным недостатком, что в качестве яда для мух применяются соли мышьяка, которые одинаково ядовиты как для мух, так и для людей, что всегда вызывало опасение возможности отравления такой бумагой детей. Поэтому количество солей мышьяка в одном листке бумаги не должно превышать 10 мг (смертельная доза для человека 60—200 мг).

В связи с высокой избирательной токсичностью хлорофоса для мух (0,4 γ препарата на одну муху) и сравнительно малой токсичностью его для теплокровных животных (при введении через рот 450 мг/кг вызывает гибель 50% крыс) применение «мухомора», содержащего хлорофос, является менее опасным и более приемлемым, чем мухоморы, содержащие соли мышьяка.

Кроме того, 0,25% растворы хлорофоса обладают в некоторой степени привлекающими свойствами для мух.

Наблюдая за свободным поведением мух на поверхностях, обработанных хлорофосом, В. П. Дербенева-Ухова (1959) заметила, что мухи выпускают хоботок и, по-видимому, подлизывают яд, чего не бывает в условиях эксперимента. Из этого можно заключить, что хлорофос привлекает мух.

Приведенные данные с несомненностью указывают на преимущество хлорофоса перед соединениями мышьяка. При изготовлении бумаги «мухомор» следует листы бумаги или картона заливать водным раствором хлорофоса из такого расчета, чтобы после просушивания их в течение 48 часов, сохранялось 0,1 г хлорофоса на каждый листок.

Бумага, пропитанная хлорофосом с сахаром и высушенная, удобна для продажи населению. Согласно данным Т. А. Болотовой, при изготовлении такого «мухомора» для пропитывания 100 г бумаги типа оберточной или мундштучной, требуется 220 мл раствора, для упаковочной — 215 мл, для картона — 200 мл.

С целью обеспечения полной гибели комнатных мух, а также достаточно длительного инсектицидного действия бумагу рекомендуется пропитывать 3—4% раствором хлорофоса. Хлорофос растворяют в воде при комнатной температуре, а затем добавляют 5% сахара. Замачивание бумаги производят под тягой в эмалированном сосуде. Металлическая и оцинкованная посуда для приготовления раствора хлорофоса

непригодна в связи с тем, что окисляется. При погружении размер бумаги определяется размером посуды.

Для удобства обращения с бумагой ее разрезают на листы шириной 8 см, длиной 92—96 см. Приготовленные ленты бумаги погружают в раствор и держат до полного ее пропитывания (6—12 часов), затем бумагу вынимают и высушивают. В случае просушивания бумаги на воздухе последнюю размещают так, чтобы на нее не падали прямые лучи солнца.

Высушенные листы разрезают на отдельные кусочки размером 8 × 8 см.

Такие листки содержат около 100 мг препарата. Изготовленную бумагу с хлорофосом хранят в целлофановых пакетах или же в целлофановой бумаге с целью сохранения ее эффективности более длительный срок.

Хлорофосную бумагу «мухомор» применяют в борьбе с крыленными мухами путем раскладки листов ядовитой бумаги в тарелки или лоточки с последующим добавлением воды комнатной температуры из расчета 40 мл на 1 листок бумаги.

Проведенными наблюдениями А. М. Клетчовой и В. Д. Ларионовой (1959) установлено, что бумага, содержащая 0,1 г хлорофоса, при ее использовании сохраняет высокую инсектицидную эффективность в среднем 10—12 дней. При испытании нами листов «мухомора» (изготовленных в Научно-исследовательском химико-технологическом институте) с содержанием хлорофоса от 40 до 60 мг, путем смачивания их на блюде с добавлением сахара, 100% гибель мух отмечалась в течение 16—17 дней. Такую бумагу можно применять в пищевых, лечебных и детских учреждениях.

В помещениях бумагу расставляют в местах, наиболее привлекающих мух, из расчета 1 лист на 10—12 м² пола. В ночное время для привлечения мух оставляют около бумаги включенную настольную лампу. Эффективность такой бумаги велика, она превосходит эффективность бумаги, пропитанной мышьяком. Кроме того, гибель мух при использовании приманки, содержащей хлорофос, происходит настолько быстро, что мухи не успевают отлетать от нее. Это позволяет широко использовать приманки в пищевых объектах даже в рабочее время.

При изготовлении хлорофосной бумаги следует соблюдать все меры предосторожности, рекомендуемые при работе с фосфорорганическими соединениями. Помещение, где готовится хлорофосная бумага, следует максимально проветривать. Лица, работающие с препаратом хлорофос, должны иметь халаты, резиновые перчатки и респираторы или повязки из марли с ватой, чтобы не вдыхать хлорофос. После работы необходимо тщательно мыть лицо и руки. Во время работы нельзя курить и принимать пищу.

Применение приманок в борьбе с мухами. За рубежом инсектицидные приманки нашли широкое применение главным образом в борьбе с комнатными мухами, в частности устойчивыми к хлорированным углеводородам. В качестве привлекающего вещества в них рекомендуется сахар, мед, кормовая патока, шоколадное молоко [Келлер, Вильсон, Смит (Keller, Wilson, Smith, 1955)], а также зерновой сироп или солод [Гахан, Вильсон, Мак Даффи (Gahan, Wilson, McDuffie, 1954)]. Эти же продукты проявляют хорошее привлекающее действие в приманках и для различных видов мясных мух, в то время как для жигалок и плодовых мух они мало привлекательны [З. Н. Нудельман, 1956; Стейнер (Steiner, 1955)].

В патенте США 2701225 рекомендуются следующие привлекающие смеси: 1) 11 г препарата, 4 кг сахара и 100 л воды для обработки пола конюшен; 2) 0,01% водный раствор препарата, в котором растворено 3% сахара, для разбрызгивания на пол помещений, где имеется много мух; 3) 3% водный раствор сахара, содержащий 0,1 г препарата, для импрегнации картона (из расчета 20 мл на 100 см²) с целью испытания инсектицидного действия препарата в лабораторных условиях.

По данным Юнга (1956), 0,3 γ препарата «Тугона», состоящего из приманки и действующего вещества диптерекс, является смертельным для мух и действует так быстро, что насекомые погибают, не успевая даже отлетать от приманки.

Испытания жидких приманок в лабораторных условиях, проведенные Гахан, Вильсон, Мак Даффи (1954), показали высокую эффективность препарата Байер-Л-13/59; концентрации его в приманках, равные 0,125%, обеспечивали 100% гибель мух через час, а 0,008% — гибель 93% мух через 16 часов.

Несколько иные результаты получены Лангфорд, Джонсон и Хардинг (Langford, Jonson, Harding, 1954), по данным которых жидкие приманки, содержащие 12,5% сахара и 0,1—1% инсектицида, вызывали 100% гибель мух только через 24 часа, а через час она равнялась лишь 53—56% (табл. 15). Применение таких приманок в практических условиях с содержанием 0,1% инсектицида и 10% мелассы или сахара также дало хорошие результаты: численность мух в коровниках снизилась на 94—99%. Снижение концентрации инсектицида в приманке до 0,02—0,01% почти не отражалось на их эффективности, в то время как снижение концентрации привлекающего вещества до 0,3% обеспечивало гибель лишь 50—60% мух. Согласно приведенным данным, из 22 изученных химических веществ при испытании их в практических условиях только органические соединения фосфора дали хорошие результаты (табл. 15).

Эффективность 22 соединений, испытанных в качестве ядов для уничтожения комнатных мух в 12,5% растворе сахара (по данным Лангфорда и др.)

№ п/п	Инсектициды	В лаборатории			В практических условиях оценка степени гибели через 24 часа
		увлажне или погибли в %			
		30 минут	1 час	24 часа	
1	Алдрин 1%	20	76	100	—
2	Байер-Л-13/59 (0,1%)	54,5	56,5	100	Превосходная
3	Хлордан 1%	10	20	100	—
4	Хлорбензил 1%	0	0	60	—
5	ДДТ 1%	30	44	98	Неудовлетворительная
6	CS-708 1%	13	40	80	Отличная
7	Диазинон 1%	23	36	96	»
8	Дизэдрин 1%	20	66	100	Неудовлетворительная
9	Гептахлор 1%	6	48	100	»
10	Линдан 1%	3	6	100	»
11	Малатион 1%	43	56	93	Отличная
12	Метацид 1%	23	23	100	—
13	Метоксихлор 2%	23	20	93	Неудовлетворительная
14	Паратион 1%	13	13	90	—
15	Стробан 1%	10	36	96	—
16	ТЕПП 5%	53	5	100	Отличная
17	Токсафен 1%	40	56	100	Неудовлетворительная
18	Боракс (насыщенный)	0	0	33	—
19	Борная кислота 0,63%	3	3	50	—
20	CuSO ₄ 2%	0	0	36	—
21	Формалин 2%	16	16	30	—
22	Креолин 1%	6	6	0	—

По имеющимся в литературе данным, отравленные приманки наносят главным образом на пол в помещениях для животных, на кучи навоза, мусора или на другие места скопления мух. Однако в некоторых случаях приманки применяют и для орошения стен; в качестве привлекающего вещества используют сахар, который не оставляет темных пятен на поверхностях. Так, Джонсон, Лангфорд, Лалл (Jonson, Langford, Lall, 1956) сообщают о высокой эффективности приманки, состоящей из 0,8% раствора препарата Байер-Л-13/59 и 6% сахара, которая была нанесена на стены, причем гибель мух наблюдалась лишь в первые 3 дня, а затем численность их быстро возрастала. По мнению авторов, из фосфорорганических инсектицидов наиболее привлекательны приманки с Байер-Л-13/59 при наличии в них препарата до 1%.

По данным Рай, Афифи, Фрайер, Роан (1956), мухи в практических условиях избегали приманок с малатионом, но их привлекали приманки с диптерекс или ДДВФ.

Большинство авторов, применявших жидкие приманки, содержащие препарат Байер-Л-13/59, для борьбы с комнатными мухами путем орошения поверхностей указывают на необходимость частых, повторных обработок [Смит, Келлер (Smith, Keller, 1955); Хансен, Бартлей (Hansen, Bartley, 1953); Гахан, Вильсон, Мак Даффи (1954); Лангфорд с соавторами (1954)].

В отличие от всех указанных выше исследователей Килпатрик и Шуф (1957) утверждают, что одноразовое применение приманок, содержащих препарат Байер-Л-13/59, путем орошения стен из расчета 1 г препарата и 2,5 г сахара на 1 м² обеспечивало эффективность в течение 7 недель. По данным авторов (1958), приманки, содержащие диптерекс, значительно эффективнее, чем приманки, в состав которых входит малатион (карбофокс).

Жидкие инсектицидные приманки, содержащие препарат Байер-Л-13/59, были испытаны и в отношении некоторых других видов синантропных мух.

Келлер, Вильсон, Смит (1955) применяли приманки в виде раствора мелассы, солода или сахарной воды с содержанием 1% препарата Байер-Л-13/59 для обработки свалок на территории фабрики по переработке трупов животных. При ежедневных обработках свалок снижение численности комнатных мух составляло 83—92%, а мясных мух *Callitroga macellaria* (F) и *Phaenicia cupripa* — 71—79%.

В настоящее время для борьбы с мухами наряду с жидкими инсектицидными приманками применяются также гранулированные приманки.

Сухие или гранулированные приманки для мух некоторые авторы (Келлер, Вильсон, Смит, 1956) рекомендуют готовить по следующим рецептам: 1) 2% агара, 46% песку, 50% сахару, 2% инсектицида; 2) 2% агара, 96% сахару, 2% инсектицида; 3) 99% сахару, 1% инсектицида, 50% меда, 48% порошкового молока, 2% инсектицида; 4) 50% сахару, 48% порошкового молока, 2% инсектицида; 5) 2% агара, 2% масла земляного ореха, 94% сахару, 2% инсектицида.

По данным Гахан, Вильсон, Мак Даффи (1954), в сухих сахарных приманках, содержащих 1% препарата Байер-Л-13/59, токсичность после месячного их хранения не снижалась. Применение приманок в коровниках и птичниках, обильно заселенных комнатными мухами, устойчивыми к ДДТ и другим хлорорганическим инсектицидам, при норме расхода 100 г на 230—460 м² обеспечивало 90% гибель мух через 4 часа от начала дезинсекции.

Длительность эффективного действия гранулированных приманок в основном зависит от влажности поверхностей, на которые их наносят. При разбрасывании гранулированных

приманок на влажную почву, навоз или пол в помещениях для животных гранулы с инсектицидом быстро растворяются и поглощаются поверхностями.

Келлер, Вильсон и Смит (1956) установили, что размещение сухих сахарных приманок, содержащих 1—2% препарата Байер-Л-13/59 в нижней части клеток для кур способствовало снижению численности мух в птичниках на 73—98% через день после их применения и 88—99% снижения при применении приманок в течение 42—84 дней. Авторы указывают, что при обработке куч мусора приманками, содержащими 50% мелассы и 2% препарата Байер-Л-13/59, численность мух через 10 минут снизилась на 99% и продолжала оставаться на таком же уровне в течение 24 часов.

Кроме того, как жидкие, так и гранулированные или сухие приманки могут быть сметены, засыпаны или смыты, если их наносят на пол или почву. Следовательно, при использовании приманок большое значение имеет метод их применения.

Отрицательной стороной использования приманок в борьбе с мухами является многократность их применения, так как жидкие приманки слишком быстро высыхают в жаркую погоду или впитываются в адсорбирующие поверхности, а сухие приманки растворяются при контакте с влажными полами, в местах содержания животных или почвой и также адсорбируются.

Таким образом, гранулированные приманки с фосфором применять путем разбрасывания на влажные полы или почву нецелесообразно, так как препарат растворим в воде и, следовательно, эффективность его будет быстро падать.

При применении жидких приманок пользуются автоматическими поилками для цыплят, покрытыми проволочной сеткой во избежание загрязнения погибшими мухами. Прибор представляет собой сосуд, в котором автоматически поддерживается постоянный уровень жидкости. Расстановка таких приманок в достаточном количестве в птичниках, коровниках, свинарниках и других местах, где содержатся домашние животные и птицы, обеспечивает хорошие результаты на протяжении 5—6 недель.

Пополнение поилок обычно требуется через 3—4 или даже больше недель. В качестве приманки используют 12,5% водно-сахарный раствор с добавлением 1% хлорофоса или 0,1% ДДВФ.

Учитывая литературные данные по применению препарата Байер-Л-13/59 в пищевых приманках и результаты наших исследований, в которых была установлена высокая инсектицидная активность хлорофоса как кишечного яда, мы провели ряд опытов по использованию его в пищевых приманках для борьбы с мухами.

Нами были установлены оптимальные токсические концентрации хлорофоса и привлекающего вещества в приманках, длительность сохранения препарата в приманке и сроки нанесения приманок на поверхности, а также сравнительная оценка приманки, содержащей хлорофос с приманками, в состав которых входят другие фосфорные инсектициды.

При определении токсических концентраций хлорофоса в приманках последние были приготовлены с содержанием 0,01; 0,05; 0,1; 0,5 и 1% инсектицида, 10% мелассы и 89—90% воды. Приготовленные приманки наносили на листки фильтровальной бумаги размером 10×10 см и помещали на верхнюю поверхность садка, сделанного из металлической сетки размером 20×20×20 см.

Наблюдения показали, что мухи охотно питаются приманкой, содержащей хлорофос. В данной серии опытов поверхность, на которую наносили приманку, составляла лишь $\frac{1}{24}$ часть внутренних поверхностей садка. Тем не менее гибель насекомых была высокой уже в первые часы опыта (40—95% через час и 91—100% через 8 часов).

Результаты экспериментов, представленные в табл. 16, свидетельствуют о высокой эффективности мелассовых приманок, содержащих хлорофос в концентрации 0,01—0,05%, гибель мух через 8 часов составляла 91—93%.

Таблица 16

Гибель мух после питания их 10% мелассовой приманкой, содержащей различные концентрации хлорофоса

Концентрация препарата в %	Количество опытов	Количество использованных мух	Хлорофос			Контроль		
			часы подсчета гибели насекомых					
			1	8	24	1	8	24
1,0	4	80	95	100		0	1	1
0,5	14	280	73	100		0	0	0
0,1	8	160	77	97	100	0	0	0
0,05	4	80	72	93	97	0	1	1
0,01	4	80	40	91	95	0	0	0

Наличие в приманке инсектицида 0,5—1% обеспечивало 100% гибель мух через 2—3 часа (см. табл. 16).

Следует отметить, что мелассовые приманки, содержащие 0,5% хлорофоса, в первые 1—2 часа от начала опыта были, как правило, менее эффективны приманок с содержанием 0,1% хлорофоса.

С целью определения длительности сохранения токсичности хлорофоса в мелассовой приманке при хранении последнюю (10% мелассы, 0,5% хлорофоса и 89,5% воды) испытывали через 7, 14, 22 и 31 день после приготовления. В результате было установлено, что хлорофос в жидких приман-

ках длительное время сохраняет инсектицидную активность (табл. 17).

Таблица 17

Длительность токсического действия мелассовой приманки, содержащей 0,5% хлорофоса, при ее хранении

День испытания после приготовления приманки	Количество опыгов	Количество использованных мух	Хлорофос			Контроль
			часы подсчета гибели мух			
			1	8	24	24
1-й	5	200	97	100	—	0
7-й	3	120	95	100	—	0
14-й	3	120	69	92	97	0
22-й	3	120	59	78	92	0
31-й	3	120	49	86	88	0

Гибель мух, питавшихся приманкой, через 31 день после ее приготовления равнялась 88%. Тем не менее анализ приведенных данных показывает, что эффективность приманки при хранении, начиная со второй недели, постепенно снижается. В первые дни (до 7 дней) после приготовления приманки использование ее обеспечивало быструю гибель подопытных насекомых (95—97%) через час и 100% гибель через 8 часов, в то время как при хранении ее в течение 31 дня гибель мух через час равнялась лишь 49%, а через 8 часов — 86%.

Таким образом, при изготовлении больших количеств мелассовых приманок с хлорофосом для борьбы с мухами следует учитывать, что через 10—14 дней начинается постепенное снижение эффективности приманки.

Для сравнительной оценки инсектицидной активности жидких приманок, содержащих различное количество привлекающего вещества, были использованы приманки, в состав которых вводили 3—5 или 10% мелассы и 0,1% инсектицида.

В результате оказалось, что приманки с содержанием 5 и 10% мелассы были одинаково привлекательны для мух; гибель насекомых через определенные промежутки времени от начала опыта отмечалась в равных количествах. Приманки, содержащие 3% мелассы, были несколько менее привлекательны для мух, и уровень гибели насекомых в течение первых 3 часов от начала опытов был ниже, чем в садках, где использованы 5 и 10% мелассы.

Таким образом, снижение расхода привлекающего вещества (мелассы) в приманке до 5% не влияло на степень ее эффективности по отношению к комнатным мухам по сравнению с приманками, содержащими 10% мелассы, в то время как использование приманок, содержащих 3% мелассы, было менее эффективно.

Нами были также проведены опыты по сравнению привлекательности для мух жидких приманок, содержащих в качестве привлекающего вещества мелассу, сахар, сыворотку молока и хлебный квас по следующим рецептам: 1) 0,1% хлорофоса, 5% мелассы, 95% воды; 2) 0,1% хлорофоса, 5% сахара, 95% воды; 3) 0,1% хлорофоса, 50% сыворотки молока, 50% воды; 4) 0,1% хлорофоса, 50% хлебного кваса, 50% воды.

В результате оказалось, что гибель насекомых через равные промежутки времени (15, 30, 60 и 120 минут) от начала опыта при использовании инсектицидных приманок, содержащих 5% рафинированного сахара или мелассы, 50% сыворотки молока и кваса, были неодинаковой (табл. 18).

Таблица 18

Гибель мух, питавшихся приманками, содержащими различные привлекающие вещества

Привлекающее вещество	Концентрация привлекающего вещества в %	Концентрация хлорофоса в %	Количество опытов	Число мух в опытах	Определение гибели мух от начала опыта в минутах			
					15	30	60	120
Меласса	5	0,1	6	240	18	31	38	87
Сахар	5	0,1	6	240	38	56	68	96
Сыворотка молока	50	0,1	6	240	66	57	76	89
Хлебный квас	50	0,1	6	240	25	39	48	88
Контроль	—	—	0	0	0	0	0	0

В течение первого часа от начала опытов гибель мух в садках, где использовали сыворотку молока и сахар, была выше, чем в садках, где использовали мелассу и хлебный квас. В дальнейшем (через 2 часа) гибель мух во всех садках была почти одинаковой.

Таким образом, разница между этими веществами в степени привлекательности их для комнатных мух отмечена только в начале опытов.

Определение длительности остаточного действия приманок при нанесении их на пористые поглощающие поверхности (дерево, бумага и т. п.) показало, что эффективность приманок после их высыхания на таких поверхностях резко снижается в связи с малой доступностью приманки для мух.

Так, например, приманка, которая состоит из 0,5% хлорофоса, 10% мелассы и 89,5% воды, примененная для привлечения и питания мух сразу после нанесения ее на фильтровальную бумагу, обеспечивала 100% гибель комнатных мух через 3 часа от начала опыта. При использовании такой бумаги через 24 часа после пропитывания ее приманкой

погибло 55% мух, а через 48 часов — 38% мух. Однако сухие листки фильтровальной бумаги, пропитанные той же приманкой, после увлажнения их на тарелке или противне по типу бумаги «мухомор» сохраняли свои инсектицидные свойства значительно дольше; через 14—15 дней погибало 87—95% мух, питавшихся приманкой.

Наблюдения за поведением мух, находившихся в садках, внутрь которых мы ставили одновременно жидкую приманку, содержащую хлорофос и не содержащую его, показали, что мухи садились с одинаковой активностью на обе приманки; гибель их через 8 часов отмечалась в таких же пределах, что и в опытах, в которых применялась только инсектицидная приманка. Отсюда следует, что сам препарат хлорофос не оказывает какого-либо отрицательного действия на привлекательность приманок.

Необходимо также отметить, что в результате испытаний мелассовых приманок, содержащих различные инсектициды, было установлено, что приманки, содержащие хлорофос, обладают наиболее привлекательными свойствами по сравнению с приманками, в которые были добавлены диазинон или карбофос. Согласно данным наших опытов, мухи в боксе емкостью 0,1 м³ распределялись в таком соотношении: контроль — 36%, хлорофос — 36%, диазинон — 24%, карбофос — 4%.

Таким образом, лучшим и наиболее перспективным препаратом в качестве токсического агента в приманках из трех испытанных инсектицидов является хлорофос. Последний в жидких приманках длительно сохраняет свое действие и не изменяет качества привлекательности приманки.

Из гранулированных приманок, содержащих хлорофос и опилки, испытаны приманки по следующим рецептам (на 100 г приманки): 1) 0,5 г хлорофоса, 5 г мелассы, 94,5 г опилок; 2) 0,4 г хлорофоса, 10 г касторового масла, 10 г сахару, 79,6 г опилок; 3) 0,4 г хлорофоса, 10 г подсолнечного масла, 5 г сахару, 84,6 г опилок; 4) 0,4 г хлорофоса, 100 г сыворотки молока, 100 г опилок; 5) 0,4 г хлорофоса, 100 мл хлебного кваса, 100 г опилок; 6) 0,4 г хлорофоса, 100 мл воды, 1 г уксусной кислоты, 100 г опилок; 7) 0,4 г хлорофоса, 1 г аммиака, 100 мл воды, 100 г опилок; 8) 0,4 г хлорофоса, 100 г дробина (отход пивного производства).

При изготовлении приманок, содержащих опилки, хлорофос предварительно растворяют в воде (50—60 мл) и тщательно перемешивают с сухими мелкими опилками или дробинной, после чего приманки сушат.

В результате оказалось, что наиболее привлекательными для комнатных мух были приманки по рецептам 2, 4 и 8 (мухи роем сидят на них). Однако 100% гибель мух при всех испытанных приманках наступала через 6—8 часов,

в первые же 2 часа от начала опыта погибало в среднем от 38 до 70% мух.

Следует отметить, что гранулированные приманки в сухом виде длительно сохраняют свои инсектицидные свойства (20—30 и более дней).

На основании проведенных опытов по изучению инсектицидных приманок, содержащих хлорофос, можно заключить, что отравленные приманки являются эффективным средством уничтожения мух.

Нами были проведены наблюдения по определению степени привлекательности жидких мелассовых приманок для мух также и в естественных условиях. Для этого на 12 м² поверхности деревянного забора, равномерно освещенную солнцем, наносили приманку, содержащую 5% мелассы, 1% хлорофоса и 94% воды. В качестве контроля рядом на 12 м² забора наносили чистый 1% водный раствор хлорофоса. При этом оказалось, что на поверхность, орошенную раствором препарата с добавлением мелассы, мух садилось в 10 раз больше, чем на поверхность, орошенную водным раствором препарата.

Испытания инсектицидных приманок, содержащих хлорофос, проводили главным образом в местах большого скопления и выпада мух.

Так, в районе Москвы (1956) приманки применяли в 5 конюшнях, каждая на 24 стойла, расположенные по 12 вправо и влево от срединного коридора (кормовой проход), из которого корм подается в стойла. Общая площадь каждой конюшни составляла 360 м².

Помещения конюшен, в которых проводились опыты, содержались в хорошем санитарном состоянии: пол цементно-бетонный, стены на высоту 3 м выложены кафельной плиткой, двери, косяки, рамы, перегородки и т. д. окрашены масляной краской, потолок и верхняя часть стен побелены известью. Очистка конюшен от навоза производилась систематически, многократно в течение дня. Навоз собирали в бетонированный ящик, очищаемый ежедневно. Однако вокруг конюшен располагались обширные загоны, почва которых систематически загрязнялась конским навозом и являлась местом выпада мух.

В данных опытах испытывали эффективность инсектицидных приманок, содержащих 10% мелассы, 0,5% хлорофоса и воду путем орошения поверхностей, расстановки противней с приманкой и развешивания марлевых экранов, пропитанных отравленной приманкой.

Орошение поверхностей приманкой проводили в трех конюшнях, где ее наносили с помощью гидропульта на участки, окрашенные масляной краской (стенки между кормушками со стороны кормового прохода) (рис. 9). Площадь поверхности, на которую наносили приманку, составляла

$\frac{1}{20}$ часть всех внутренних поверхностей конюшни. Расход приманки составлял 40 мл на 1 м^2 ($0,2 \text{ г/м}^2$ препарата); всего для обработки одной конюшни расходовали 15 г хлорофоса и 300 г мелассы.

Марлевые экраны, пропитанные инсектицидной приманкой, применяли в одной конюшне. При изготовлении их 14 полос марли длиной 1 м и шириной 7 см каждая погру-

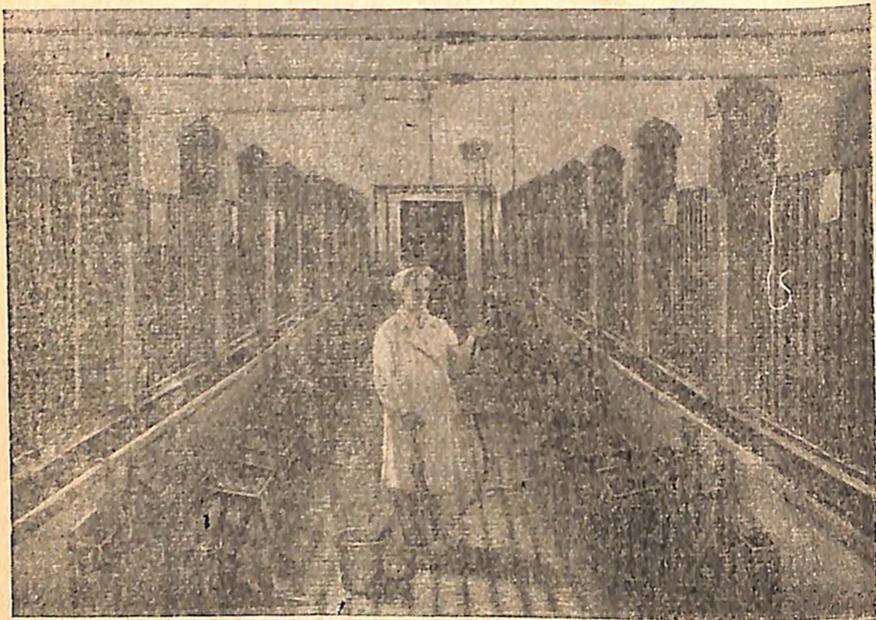


Рис. 9. Орошение поверхностей инсектицидной приманкой в конюшне.

жали в раствор приманки, затем слегка отжимали и развешивали в кормовом проходе. Общая площадь 14 экранов равнялась 1 м^2 , для их пропитывания расходовалось 220—240 мл приманки (1,2—1,4 г хлорофоса и 22—24 г мелассы) (рис. 10).

Для изучения возможности применения приманок в сосудах устанавливали 8 металлических противней размером $50 \times 10 \times 5 \text{ см}$ каждый в кормовом проходе на высоте 1 м от пола. На каждый противень клали два слоя фильтровальной бумаги или тонкий слой ваты и увлажняли их 150 мл приманки. Таким образом, при данном методе на одну конюшню расходовали всего 1200 мл приманки (6 г хлорофоса и 120 г мелассы) (рис. 11).

Для сравнительной оценки эффективности привлекающих приманок, содержащих хлорофос, были проведены наблюдения в таких же конюшнях, расположенных от опытных

на расстоянии 300—400 м, которые в дальнейшем мы будем называть контрольными. Весь участок между опытными и контрольными конюшнями был засажен деревьями и цветниками, поэтому перелет мух был несколько ограничен.

В контрольных конюшнях в момент начала проведения опытов с хлорофосом было произведено однократное орошение всех внутренних поверхностей эмульсией ДДТ, которую



Рис. 10. Развешивание марлевых полос, смоченных в инсектицидной приманке.

в связи с большим выплодом мух использовали в количестве 4 г препарата на 1 м². Таким образом, эффективность приманок, содержащих хлорофос, приближалась к эффективности сплошного орошения эмульсией ДДТ. Преобладающим видом мух, скапливающихся в конюшнях, была комнатная муха.

Ежедневно в течение 3 дней перед началом применения приманок в опытных и контрольных конюшнях был проведен контрольный вылов мух на липкие ленты, в результате чего на одну ленту в среднем было поймано от 28 до 52 комнатных мух.

Для оценки результатов применения приманок и ДДТ проводился ежедневный вылов мух на липкие ленты, которые развешивали на 24 часа по 9 штук в каждой конюшне.

Приманки начали применять с 21 августа (температура воздуха +20°). В результате через 2 дня в опытных конюш-

нях было достигнуто резкое снижение численности мух — в среднем на одну ленту попадало 4—5 мух. При помощи приманок, содержащих хлорофос, удалось численность мух поддерживать на таком же уровне в течение всего периода работы до 15 сентября 1956 г., в то время как в контрольных конюшнях пик численности наблюдался в период с 25 по 30 августа, когда среднее число мух на одну ленту составляло 80 при максимуме 225; в это же время максимальное



Рис. 11. Расстановка противней с инсектицидной приманкой.

количество мух на одну ленту в опытных конюшнях было равно 57. Как видно из рис. 12, в период высокой дневной температуры ($+32^{\circ}$) соотношение численности мух в конюшнях, где применялись приманки и орошение ДДТ, была 1 : 10; в среднем на одну ленту попадало 8 и 80 мух соответственно. В период снижения температуры до $+17$, $+18^{\circ}$ соотношение численности мух оставалось таким же (1 : 10) — на одну ленту вылавливалось 3 и 30 мух соответственно.

Таким образом, проведенные опыты показали, что приманки, содержащие хлорофос, являются эффективным методом борьбы с мухами. Все три метода применения приманок (нанесение на поверхности, развешивание марлевых экранов и применение их в противнях) были одинаково эффективны. Однако орошение поверхностей в связи с тем, что приманку в противнях можно не менять еженедельно, а орошение поверхностей и пропитывание марлевых экранов следует повторять через

каждые 2—3 дня. В данном эксперименте мы получили значительно лучшие результаты при использовании приманок, чем при орошении поверхностей эмульсией ДДТ из расчета 4 г/м².

Другой опыт по испытанию приманок, содержащих хлорофос, в борьбе с мухами был проведен в двух свинарниках

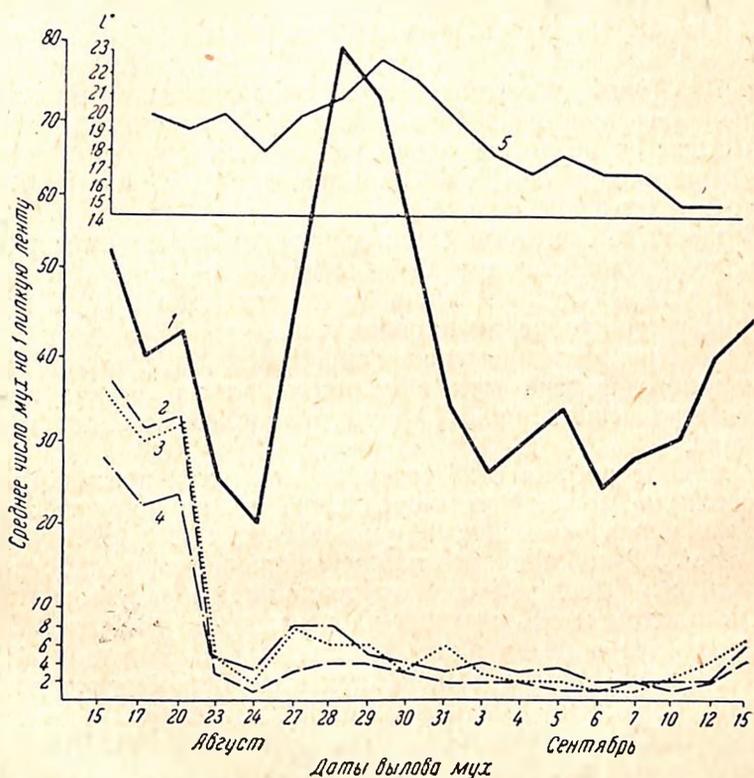


Рис. 12. Изменение численности мух в конюшнях в результате применения инсектицидов при различной температуре.

1 — орошение поверхностей эмульсией ДДТ; 2 — орошение поверхностей приманкой с хлорофосом; 3 — противни с приманкой; 4 — марлевые экраны, пропитанные приманкой; 5 — температура воздуха в 10 часов.

(Ялта, 1956 г.), находящихся недалеко от городской свалки (600—700 м), но отделенных от нее полосой леса. Санитарное состояние свинарников было неудовлетворительным: территория загрязнена кучами навоза, мусора, остатками различного корма и т. д. Все это представляло благоприятные условия для вылода и скопления мух. В период летнего сезона отделение профилактической дезинфекции Ялты проводило систематическую борьбу с мухами с помощью гексахлорана. Через каждые 10 дней препараты гексахлорана (дуст

или водную суспензию из него) применяли для импрегнации внутренних и наружных поверхностей свинарников, а также почвы на территории, окружающей их.

Через 2 недели после последней обработки гексахлораном (7 сентября) был проведен трехкратный контрольный вылов мух на липкие ленты (22, 23 и 24 сентября); в результате на одну ленту попадало от 95 до 165 комнатных мух.

В свинарниках применяли приманку, содержащую 0,5% хлорофоса, 5% мелассы и 94,5% воды. Приманку наносили из гидропульты на участки поверхности, где обычно наблюдалось наибольшее скопление мух (двери, косяки, земля и стены около дверей в радиусе на 1 м, участки деревянных перегородок внутри свинарника, а также участки земли около куч навоза и овощей).

В качестве контроля было проведено наблюдение в свинарнике, расположенном на расстоянии 1—1,2 км от опытных, в которых дезинсекционные мероприятия против мух в течение всего сезона не проводились.

Эффективность применения приманок определяли путем регулярного вылова мух в свинарниках на липкие ленты, которые развешивали по 10 штук в каждом помещении свинарника.

В начале работы с 25 сентября приманки в свинарниках наносили на поверхности через день, но, не получив заметного снижения численности мух после трех обработок (в свинарнике № 2 наблюдалось даже увеличение численности мух в связи с повышением среднесуточной температуры и массовым выплодом мух), перешли на применение приманок 5 раз в неделю (от понедельника до пятницы). В свинарнике № 1 (на 40 голов свиней) общей площадью 300 м² расходовали на одну обработку 10 л приманки (500 г мелассы и 50 г хлорофоса). В свинарнике № 2 (на 20 голов свиней) общей площадью 600 м², включая и загон, также расходовали 10 л приманки, за исключением первых 5 дней, когда расходовали по 20 л приманки.

В результате проведенной работы численность мух в свинарниках № 1 и 2 после 5-кратного применения приманок снизилась вдвое (рис. 13), а еще через три обработки численность насекомых снизилась в 43 и 14 раз по сравнению с численностью их до применения приманок; в среднем на одну липкую ленту попадало 2—3 и 9—11 мух. Следует также отметить чрезвычайно быструю гибель мух: через 20—25 минут после нанесения приманки почва в местах обработки покрывалась слоем погибших мух.

Применение инсектицидных приманок в свинарниках показало, что даже в чрезвычайно антисанитарных условиях при массовом выплоде мух на территории объектов возможно довольно быстрое снижение численности мух до мини-

му. Наряду с этим в данных опытах в соответствии с результатами, полученными при лабораторных исследованиях, была показана высокая эффективность приманок, содержащих 5% мелассы.

Инсектицидные приманки, содержащие хлорофос, для борьбы с комнатными мухами вне жилых помещений применялись в нашей стране впервые, поэтому в данной работе

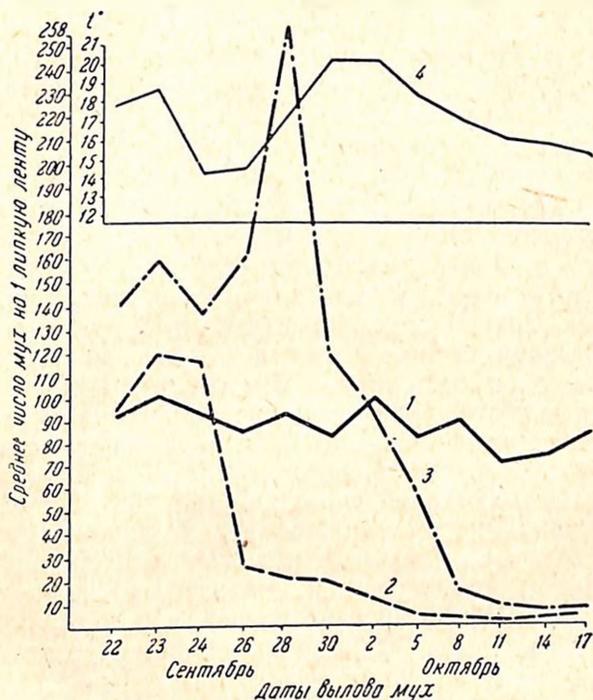


Рис. 13. Изменение численности мух в свинарниках в результате применения приманок, содержащих хлорофос при различных температурных условиях. 1 — контроль; 2 — свинарник № 1; 3 — свинарник № 2; 4 — температура воздуха в 13 часов.

на первых этапах исследований мы придерживались указаний зарубежных авторов, что только частое, повторное или ежедневное применение приманок может дать хорошие результаты. В связи с этим нанесение приманок на поверхности так же, как пропитывание марлевых экранов и применение приманок на противнях, проводилось нами 5 раз в неделю (от понедельника до пятницы). Однако на основании проведенной работы, а также результатов лабораторных опытов мы пришли к следующим выводам: 1) приманки в противнях и на марлевых экранах при условии погружения нижнего их

конца в сосуд с приманкой для предупреждения высыхания можно обновлять через 5—7 дней; 2) кратность нанесения приманок на поверхности путем орошения необходимо варьировать от 2 до 5 раз в неделю в зависимости от характера поверхности и санитарного состояния объекта. При этом следует учитывать, что мелассовые приманки на непоглощающих поверхностях (масляная краска, стекло, железо, кафель) вне действия прямых солнечных лучей не высыхают в течение 2—4 дней.

На основании наблюдений при использовании приманок в борьбе с мухами тактика применения их была нами в дальнейшем несколько изменена.

Инсектицидные приманки, содержащие хлорофос, были применены в 1957 г. в Минске как самостоятельно, так и в сочетании с другими методами. Борьба с мухами проводилась главным образом на пищевых предприятиях, в служебных помещениях и сараях для животных.

Кроме того, испытания приманок были проведены в одной из крупных столовых, расположенных на окраине города. Территория двора и другие помещения столовой содержались в антисанитарном состоянии, о чем свидетельствовали, кроме наших наблюдений, также записи в санитарном журнале и штраф, наложенный районной санитарно-эпидемиологической станцией на директора предприятия. В 20 м от кухни и обеденных залов находился свинарник на 16 голов с загонем, конюшня, два ящика емкостью по 2 м³ каждый для сбора пищевых отходов и мусора и неканализованная уборная. Расположенный около свинарника загон с щелистым, полуразбитым полом, скопления конского, свиного навоза и бытового мусора в мусоросборниках являлись основными местами вылода мух.

По данным предварительного учета численности мух (15 и 16 мая) на липкие ленты оказалось, что в помещениях столовой в среднем на одну ленту попадало 62 комнатные мухи, в помещении свинарника — 80 штук при максимуме 103 и 127 мух соответственно.

Для предупреждения залета мух в помещении столовой использовали инсектицидную приманку (0,5% хлорофоса, 5% мелассы и 94,5% воды), которую наносили на поверхность забора площадью 20 м² около свинарника и мусоросборников, хорошо освещенную солнцем. Всего расходовали 2 л приманки (10 г хлорофоса и 100 г мелассы).

Первое орошение забора было проведено 18 мая. Приманка оказалась весьма привлекательной для мух. Гибель насекомых наступала очень быстро. В результате у места обработки земля была сплошь покрыта погибшими мухами (*Musca domestica* и *P. terraenovae*). Через неделю обработка была проведена в таком же объеме.

В связи с тем что в Минске в 1957 г. вылет первой генерации мух начался в первой декаде июня, дезинсекционные мероприятия в указанном объекте были выполнены в течение этого месяца (один раз в декаду — 1, 10 и 20 июня) путем

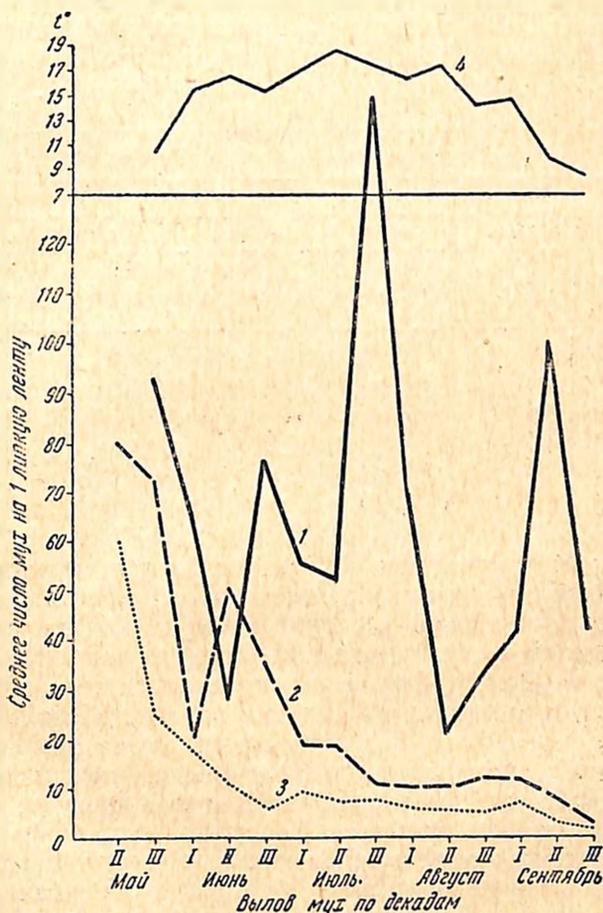


Рис. 14. Изменение численности мух в столовой в результате применения хлорофоса в свинарнике, расположенном во дворе столовой, при различных температурных условиях.

1 — контроль; 2 — свинарник; 3 — столовая; 4 — среднесуточная температура.

сплошного орошения поверхностей свинарника, забора и конюшни, а также содержимого мусоросборников и пола в загоне 1% водным раствором хлорофоса. После 20 июня в течение летнего сезона обработку проводили еженедельно. При этом забор и крышку мусорных ящиков обрабатывали приманкой (по указанному выше рецепту), а пол в загоне

и твердые отбросы — 1% водным раствором хлорофоса, расходуя всего 20 л раствора (200 г препарата). В качестве контроля были проведены наблюдения в столовой, в которой инсектициды не применялись.

Динамика численности мух (на май — сентябрь) в помещениях столовой и в свинарнике представлена в табл. 19 и на рис. 14. Из полученных данных следует, что благодаря про-

Таблица 19

Результаты применения мелассовых приманок, содержащих хлорофос, для борьбы с мухами в столовой (Минск, 1957 г.)

Наименование объекта	Среднее число мух на одну липкую ленту по декадам														
	май			июнь			июль			август			сентябрь		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Столовая № 1	61	26	—	18	11	6	9	7	7	6	6	5	6,5	3,5	1
Свинарник	80	72	—	20	50	34	18	17	10,7	9	9	12	11	7	3
Столовая № 2 (контроль)	—	93	—	66	27	77	54,5	52,5	150	70	19	32	40	100	38,1

веденным мероприятиям при незначительном расходе препарата было достигнуто резкое снижение численности мух. В период наибольшей численности мух (август) в помещениях столовой и свинарнике в среднем на одну липкую ленту попадало 6—9 мух. Снижение численности мух, которое наблюдалось в контрольном объекте в августе (до 19 на одну липкую ленту) было результатом однократного проведения профилактическим отделом городской дезинфекционной станции противомушинных мероприятий с помощью хлорофоса.

Инсектицидные приманки, содержащие хлорофос и мелассу, для пропитывания марлевых полос были широко использованы для борьбы с мухами в пищевых объектах и служебных помещениях Минска (1957) в период с июля по август, когда среднесуточная температура воздуха колебалась в пределах от +11 до +19°. Так, в одном из помещений (площадь 26 м²) в результате вылова мух 26, 29 июня и 2 июля на липкие ленты в среднем на одну ленту попадало 46—52 комнатные мухи. С 3 июля в данном помещении стали применять инсектицидную приманку, содержащую 1% хлорофоса и 5% мелассы. Для этого через комнату по диагонали был протянут шнур, на который подвешивали 12 марлевых полос, смоченных в приманке (длина 50 см, ширина 7 см). Смачивание марлевых полос проводили один раз в день в 9 часов утра. В результате все мухи, залетающие в помещение, погибали.

Несмотря на постоянный залет мух через открытые окна, на липкие ленты попадало не более 3—4 мух. В это же время в других помещениях, которые служили контрольными, в среднем на одну липкую ленту попадало 40—60 комнатных мух.

Следует отметить, что в те дни, когда полосы не смачивались приманкой, привлекательность их для мух снижалась. Под нашим руководством инсектицидные приманки были применены бригадой профилактического отдела Минской городской дезинфекционной станции. В четырех столовых инсектицидные приманки, в состав которых входило 0,5—1% хлорофоса, 5% мелассы и вода, применялись путем развешивания марлевых полос, пропитанных указанным раствором приманки. Марлевые полосы вывешивали из расчета одну полосу на каждые 4—5 м² пола.

В некоторых объектах на окна выставляли парафинированные бумажные стаканчики, в которые клали кусок ваты, обильно смоченной приманкой. В результате через 3—4 дня в опытных объектах была резко снижена численность мух; на одну липкую ленту попадало не больше 1—2 мух, в то время как до применения приманок в среднем попадало 20—25 мух на одну ленту.

Особенно хороший эффект применение приманок дало в чайной, где во дворе систематически скапливался навоз, который служил местом вытла мух. В середине июля здесь на одну липкую ленту попадало до 500—600 комнатных мух. После применения приманки с хлорофосом удалось добиться значительного снижения численности мух — на одну ленту липкой бумаги их попадало 19—20; лучшего эффекта добиться не удалось вследствие антисанитарного состояния двора и наличия мест вытла мух.

На основании проведенной работы следует отметить, что применение жидких инсектицидных приманок в сосудах (стаканы, противни и др.) предупреждает быстрое высыхание приманки, поэтому нет необходимости часто ее добавлять, это значительно облегчает работу по сравнению с применением импрегнированных марлевых полос.

Таким образом, высокоэффективным методом применения хлорофоса в борьбе с окрыленными мухами является внесение его в пищевые приманки (5% кормовой патоки или сахара, 94,5% воды, 0,1—0,5% хлорофоса), которые используют в местах большого вытла и скопления мух путем орошения поверхностей, применения противней или развешивания смоченных в приманке марлевых экранов.

Кратность применения приманок следует варьировать в зависимости от санитарного состояния объекта и характера экранов. В условиях антисанитарного состояния объектов и наличия мест большого вытла мух приманки, наносимые на поверхности путем орошения, необходимо применять не

менее 3—4 раз в неделю в течение по крайней мере первых 1—1½ месяцев активной жизнедеятельности мух в природе. Приманки на противнях или в других сосудах с опущенным в них концом марлевых полос можно обновлять по мере высыхания, но не реже одного раза в неделю.

Метод инсектицидных приманок, применяемых как самостоятельно, так и в комплексе с другими методами, позволяет добиться быстрого снижения численности мух.

Ларвицидные и овицидные свойства хлорофоса

Борьба с мухами при помощи химических средств может быть успешной только в результате комплексного уничтожения окрыленных мух и преимагинальных фаз этих насекомых. Первые две стадии (преимагинальные) своей жизни синантропные мухи в основном проводят в субстрате, накапливающемся в результате антисанитарного содержания территории вокруг жилья или мест содержания животных, в отдельных случаях и в жилье. В соответствии с этим борьба с мухами складывается из мероприятий в местах выплода и обитания. Надежным способом уничтожения мух является борьба в местах их выплода. Лишение их субстрата, пригодного для жизни, откладки яиц и питания личинок достигается своевременным вывозом нечистот и мусора; не прибегая ни к каким другим приемам, кроме этого, можно в борьбе с мухами достигнуть положительных результатов. Дополнительным является обработка мест выплода мух ларвицидами.

Обработка инсектицидом только поверхностей с целью борьбы с половозрелыми (летающими) мухами трудоемкое и дорогостоящее мероприятие и часто недостаточно эффективно.

В связи с этим основное внимание должно быть уделено вопросам борьбы с преимагинальными фазами развития мух. Между тем список применяемых ларвицидов весьма ограничен. ДДТ обладает низкими ларвицидными свойствами. Из употребляемых инсектицидов хорошими ларвицидными свойствами обладает гексахлоран. Другие вещества, как, например, гексахлорэтан, кубовые остатки, не нашли широкого применения в качестве ларвицидов (А. М. Клечетова).

При применении ларвицидов прежде всего учитывают механизм их действия. Мусор, поступающий в мусороприемник, целесообразно обрабатывать фумигирующими препаратами. Необходимость повторной обработки определялась количеством поступающего мусора.

Высокая инсектицидная активность препарата Байер-Л-13/59 в отношении окрыленных комнатных мух при-

влекла внимание исследователей к испытаниям его ларвицидных свойств.

Так, в результате сравнительного изучения отравляющего действия 15 инсектицидов из групп хлорированных углеводов и фосфорорганических соединений на личинок комнатных мух третьей стадии оказалось, что по степени токсичности препарат Байер-Л-13/59 был на втором месте после алдрина; ЛД-50 при использовании алдрина составила для личинок 0,9 части на 1 млн., препарат Байер-Л-13/59 — 2,67, ГХЦГ (35% гамма-изомера) — 50,9 и ГХЦГ (6% гамма-изомера) — 121,9 части на 1 млн. [Стандифер (Standifer, 1955)].

Сравнительная оценка ларвицидного действия фосфорорганических инсектицидов (диазинон, ЕПН, паратнон, препарат Байер-21/199, НПД, диметон, препарат Байер-Л-13/59, малатион), проведенная Линдквист, Фай (Lindquist, Fau, 1956) в лабораторных условиях, показала, что при опрыскивании поверхности питательной среды, в которой находились личинки, растворами инсектицида в ксилене, диптерекс обеспечивал 100% гибель личинок в дозе 1 г/м²; лучшим ларвицидом из испытанных был диазинон, обеспечивающий полную гибель личинок в дозе 0,2 г/м².

В практических условиях ларвицидные свойства препарата Байер-Л-13/59 были испытаны путем поверхностной обработки субстратов, где развивались личинки мух.

Так, Хоффман и Монрое (Hoffman, Монрое, 1957), применяя препарат Байер-Л-13/59 для уничтожения личинок комнатных мух в помете домашних птиц, показали, что эмульсия в дозе 0,25 г препарата на 1 м² обеспечивала гибель 90% личинок, а расход препарата, равный 0,5 г/м², вызывал 100% их гибель; реинвазия навоза наблюдалась через 4 дня. Водные растворы препарата Байер-Л-13/59, примененные авторами для борьбы с личинками мух в навозе крупного рогатого скота, не всегда обеспечивали должный эффект. Шерман и Росс (Sherman and Ross, 1960) установили гибель личинок комнатных мух в количестве 97—99% в помете цыплят, получавших корм с различными инсектицидами, в том числе и диптерексом, в количестве 89—132 мг на 1 кг корма.

При изучении нами инсектицидных свойств хлорофоса по отношению к мухам весьма существенно было определить овицидные и ларвицидные свойства этого препарата, а также формы и методы его применения в качестве ларвицида.

Ларвицидное действие хлорофоса изучалось на личинках комнатных мух третьей стадии как наиболее резистентных к действию различных факторов внешней среды. На первой и второй стадии личинок проведены сравнительные испытания степени токсичности хлорофоса. Препарат был испытан путем погружения личинок в растворы инсектицида, а также путем

внесения его в среду обитания личинок (смоченные отруби, почва) в виде дуста или водного раствора.

При первом методе изучения ларвицидных свойств хлорофоса приготовленные растворы препарата наливали (50 мл) в чашки Петри и погружали в них 20 личинок комнатных мух третьей стадии. По окончании заданной экспозиции (10, 20, 30, 60 минут) личинок извлекали из жидкости и после просушки на листке фильтровальной бумаги переносили в чистый питательный субстрат — пшеничные отруби, смоченные водой, в соотношении 1 : 2. Результаты опытов регистрировали через 24 и 48 часов. Параллельно проводили контрольные опыты, в которых личинок погружали в чистую воду.

При изучении ларвицидных свойств препарата путем внесения его в среду обитания личинок (второй метод) опыты проводили в стандартных широкогорлых стеклянных банках емкостью 0,5 или 1 л. В каждую банку помещали 300 г пшеничных отрубей (с относительной влажностью 66—70%), затем вносили необходимую дозу испытуемого препарата, перемешивали субстрат и помещали в него 30 личинок комнатной мухи. В тех опытах, в которых испытывали ларвицидные свойства препаратов при поверхностном орошении субстрата без дальнейшего перемешивания его, личинок помещали в субстрат до его обработки. Через 24 или 48 часов из субстрата извлекали всех личинок, определяли их жизнеспособность и подсчитывали количество погибших личинок. Каждый опыт повторяли 3 раза. Одновременно проводили контрольные опыты, в которых личинок помещали в чистый субстрат. Кроме того, определялось фумигационное действие хлорофоса на личинок, т. е. действие его при попадании в организм насекомых через дыхательные пути.

Результаты опытов по определению ларвицидных свойств хлорофоса при погружении личинок в растворы препарата различной концентрации представлены в табл. 20.

Таблица 20

Гибель личинок мух третьей стадии (в процентах) через 48 часов после погружения их в растворы хлорофоса

Концентрация растворов хлорофоса в %	Количество опытов	Число насекомых в опытах	Водный раствор								
			Масляный раствор						время контакта в минутах		
			10	20	60	1	5	10	20	60	
0,01	9	180	0	0	18	—	—	—	—	—	
0,02	9	180	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,2	18	360	30	40	40	10	17	33	70	92	
0,4	9	180	60	80	90	—	—	—	—	—	

Оказалось, что 0,01% водный раствор хлорофоса очень мало токсичен для личинок комнатных мух; гибель 18% личинок наблюдалась лишь после пребывания насекомых в растворе в течение не менее часа. Водные растворы хлорофоса 0,2 и 0,4% концентрации оказались значительно более эффективными. При этом было отмечено, что степень гибели личинок в большей мере зависела от концентрации раствора, чем от времени контакта.

Необходимо также отметить, что у личинок после кратковременного погружения в растворы хлорофоса наблюдалось ускоренное окукливание, через 48 часов окукливалось 50—60% при использовании 0,2% раствора и 20—30% при применении 0,4% раствора, в то время как при использовании 0,01% раствора и в контрольных опытах окукливания личинок за данный промежуток времени не наблюдалось. Число окуклившихся личинок в том и другом случае при часовой экспозиции было больше, чем при 10 и 20-минутной экспозициях. Отсюда следует, что из трех испытанных концентраций хлорофоса 0,2% раствор способствовал наиболее быстрому окукливанию личинок. При увеличении концентрации препарата вдвое (0,4% раствор) отмечалось уже угнетение насекомых и количество окуклившихся личинок было в 2—3 раза меньше. Аналогичные опыты были проведены по испытанию ларвицидных свойств масляных растворов хлорофоса (см. табл. 20). Оказалось, что при погружении личинок в 0,2% раствор препарата в подсолнечном масле на 1, 5, 10 и 20 минут гибель насекомых через 48 часов составляла 10, 17, 33 и 70% соответственно экспозициям. Ускоренного окукливания личинок в данных опытах не наблюдалось.

Таким образом, токсичность хлорофоса в виде масляного раствора значительно выше, чем водных растворов; при использовании водных растворов хлорофоса необходимы длительные экспозиции — до часа, а при использовании масляных растворов отравление начинается быстрее и сроки наступления его определяются минутами.

Значительную разницу в эффективности водных и масляных растворов инсектицида можно объяснить тем, что хлорофос, будучи растворен в воде, скатывается с поверхности тела личинок и не проникает через липоидный слой эпикуткулы внутрь организма, в то время как масляные растворы легко проникают через нее.

Другая серия опытов проведена с целью определения токсичности паров хлорофоса при проникновении их через дыхательные пути личинок, т. е. определение наличия fumigационного действия. Последнее свойство инсектицида является одним из основных, обеспечивающих его эффективность в борьбе с преимагинальными фазами мух в местах их выплода.

В опытах навеску хлорофоса весом 2 г в маленькой фарфоровой чашечке ставили на решетку в эксикатор емкостью 800 см³, на дно которого помещали личинок, сверху эксикатор закрывали крышкой.

По окончании экспозиции (15, 30 или 60 минут) личинок перекладывали в чистую посуду, а затем в питательный субстрат. Жизнеспособность личинок определяли по окончании экспозиции, затем через 24 и 48 часов. Окуклившихся личинок переносили в песок и сохраняли в комнатных условиях до вылета мух.

В результате оказалось, что 100% гибель насекомых наступает через 40—50 минут после 30-минутной экспозиции. Таким образом, в закрытом пространстве происходит накопление паров инсектицида, которые губительно действуют на насекомых. При 15-минутной экспозиции гибель личинок через 48 часов составляла 20—30%, окукливалось за этот период обычно до 56% личинок и только 14—24% оставались активными. Из числа окуклившихся личинок вылет половозрелых мух наблюдался в пределах 20—24%, что составляло 12—15% от общего числа личинок, взятых в опыт. Обращает на себя внимание и тот факт, что окукливание личинок под действием паров хлорофоса также ускоряется, причем степень этого ускорения зависит от возраста личинок: чем старше личинки по возрасту, тем заметнее разница в скорости окукливания между личинками, подвергавшимися воздействию хлорофоса, и контрольными; некоторые из личинок начинали окукливаться уже после 15-минутного воздействия на них паров хлорофоса.

Кроме того, помимо непосредственного действия, когда гибель личинок наступает через 24—48 часов, хлорофос обладает отдаленным действием. Проведенные наблюдения показали, что, если личинки мух третьего возраста в каждом последующем поколении находятся в течение 15 минут в зоне паров хлорофоса (в эксикаторе, по описанной выше методике), то наступает резкое ослабление насекомых и уже во втором поколении процент выплотившихся мух снижается до 15—17, а в четвертом — пятом поколениях — приближается к нулю (выплод составлял 3—6%). При этом в четвертом и пятом поколениях среди выплотившихся мух преобладали самцы. Аналогичное явление наблюдалось также при воспитании личинок мух от первого до третьего поколения (от F₁ до F₃) в субстрате, протравленном хлорофосом из расчета 5 мг/кг.

Определение ларвицидных свойств хлорофоса при внесении в среду обитания личинок (смоченные отруби, почва) показало, что он губительно действует на личинок при внесении в субстрат даже таких минимальных доз, как 10—17 мг/кг. При этом в опытах, в которых препарат тщательно

перемешивали с субстратом, эффективность последнего не зависела от формы инсектицида (дуст, водный раствор).

Следует отметить, что в тех случаях, когда для обработки субстрата хлорофос использовался в количестве, не обеспечивающем 100% гибель личинок третьей стадии через 48 часов (2; 3,3 и 7 мг/кг), увеличение процента гибели их можно было наблюдать при удлинении времени контакта. Так, например, в субстрате, обработанном из расчета 2 мг/кг, через 48 часов погибало лишь 5—7% личинок, а на 5-е сутки — 23—29%; при использовании 3, 3,5 мг/кг хлорофоса число погибших личинок составляло 56—62% через 48 часов и 100% гибель личинок отмечалась на 5-е сутки.

В данных опытах в субстрате, кроме погибших и живых личинок, наблюдались также окуклившиеся, причем при одновременной постановке опытов с различными препаратами (хлорофос, диазинон, карбофос) и контролем ускоренное окукливание личинок отмечалось больше всего в опытах с хлорофосом.

Число окуклившихся личинок зависело от дозировки препарата: при снижении дозировки число куколок увеличивалось. В тех опытах, в которых хлорофос использовали из расчета 7 мг/кг, окукливание личинок наблюдалось от 2 до 9%, при 3,3 мг/кг — до 12%. При хранении куколок в песке в течение 10—12 дней в комнатных условиях вылета мух не наблюдалось. Снижение дозы препарата до 2 мг/кг способствовало окукливанию личинок от 50 до 65%, которые в последующем давали 38—46% половозрелых мух, что составляло 19—30% от общего числа личинок, взятых в опыты.

С целью определения эффективности препарата при равномерном орошении субстрата сверху без перемешивания хлорофос был испытан в виде водного раствора 0,1 и 0,2% концентрации в дозах 1—2 л/м² обрабатываемой площади (1; 2 и 4 г хлорофоса на 1 м²). Личинки помещали в субстрат до орошения его раствором инсектицида, а после обработки субстрата банку ставили в металлический лоток с песком и оставляли открытой для того, чтобы учесть личинок, мигрирующих из банок.

В результате проведенных опытов было установлено, что личинки не поднимаются на поверхность субстрата, содержащего хлорофос, и не мигрируют из банок; гибель их через 48 часов при расходе 1 л/м² раствора 0,1 и 0,2% концентрации или 1 и 2 г препарата на 1 м² составляла 65 и 66% соответственно, а при расходе жидкости 2 л/м² (2 и 4 г/м²) гибель личинок равнялась 72 и 88%. Таким образом, при одной и той же дозе препарата (2 г/м²) эффективность ларвицидного действия его была выше при использовании большего количества жидкости (72% при расходе 2 л/м² и 65% при 1 л/м²). Через 96 часов отмечалась полная гибель ли-

чинок во всех опытах, окукливания личинок не наблюдалось. В то же время в контроле за этот период окукливалось 68—70% личинок.

Для определения ларвицидного действия хлорофоса в почве препарат был испытан в виде растворов в подсолнечном масле и воде 0,1% концентрации. Для опытов почву брали по весу и после внесения в нее препарата из расчета 50 и 100 мг/кг перемешивали. В результате оказалось (табл. 21), что масляные растворы хлорофоса обладают более высокими ларвицидными свойствами, чем водные растворы. Так, например, гибель личинок через 48 часов при внесении в почву 50 мг/кг хлорофоса в виде масляных и водных растворов составляла 40 и 11% соответственно. Удлинение срока пребывания личинок в обработанной почве от 24 до 48 часов способствовало увеличению гибели их от 53 до 100% и от 18 до 39% соответственно формам применения. При этом отмирание личинок продолжалось в течение последующих 2 дней после пребывания их в почве, протравленной хлорофосом. В данной серии опытов окукливание личинок наблюдалось только при использовании препарата в виде водного раствора; при использовании 100 мг инсектицида на 1 кг субстрата окукливалось около 24% личинок, которые, однако, не развивались до имагинальной фазы.

Таблица 21

Гибель личинок мух третьей стадии в процентах в почве после обработки ее препаратами хлорофоса

Форма применения препарата	Расход препаратов в мг/кг	Экспозиция 24 часа			Экспозиция 48 часов		
		часы определения гибели после контакта					
		1	24	48	1	24	48
Водный раствор	50	0	0	28	11	25	39
	100	9	27	55	15	38	69
Масляный »	50	13	41	53	40	65	100
	100	17	65	73	80	100	—
Контроль	—	—	—	0	—	—	0

Сравнительные испытания степени токсичности хлорофоса для первой, второй и третьей стадии личинок мух проводились при использовании водных растворов, вносимых в питательный субстрат (отруби с 70% влажностью).

В результате было подтверждено известное положение, что личинки первой стадии наиболее чувствительны к ядохимикатам по сравнению с личинками второй и третьей стадии.

Так, например, если гибель личинок третьей стадии при внесении препарата в субстрат из расчета 2 мг/кг составляет через 48 часов от 5 до 7%, то гибель личинок первой ста-

дни достигает 32%; 3,3 мг хлорофоса на 1 кг субстрата обеспечивали гибель 90—97% личинок первой стадии, в то время как гибель личинок второй стадии составляет 52% и третьей стадии — 30%; 100% гибель личинок первой стадии наступала при внесении 5 мг препарата на 1 кг субстрата, а второй и третьей стадии — 10 мг/кг.

В стадии куколки мухи наиболее устойчивы к различным неблагоприятным факторам, в том числе и действию инсектицидов. Это объясняется тем, что куколка подвергается сложному процессу белковой инкрустации и затвердевает, она неподвижна, не питается, но дышит.

Исходя из последнего факта, мы провели ряд опытов по определению инсектицидного действия паров хлорофоса на куколок. Эксперименты проведены в эксикаторе по той же методике, что и испытания фумигационных свойств хлорофоса на личинок. В каждый опыт брали по 50 куколок без учета времени их окукливания.

В результате проведенных исследований было установлено, что пары хлорофоса токсичны для куколок комнатной мухи. Из куколок, находившихся в эксикаторе под воздействием паров препарата в течение часа, вылет мух наблюдался до 66%, при экспозиции в течение 5 часов вылет мух был равен 38%.

Таким образом при удлинении фумигационного действия препарата на куколок снижалось количество вылетевших мух.

При уничтожении преимагинальных стадий мух весьма желательно, чтобы применяемые препараты обладали не только ларвицидными, но и овицидными свойствами, в связи с чем мы изучили также и овицидные свойства хлорофоса. Для этого были проведены опыты, в которых кладки мух (14—15 мг) завертывали в батиловую салфетку размером 3×3 см и погружали в водные растворы хлорофоса различной концентрации. После заданной экспозиции тесты тщательно промывали в чистой воде и затем часть из них оставляли на влажной фильтровальной бумаге для наблюдения, другую часть погружали в чистый питательный субстрат. В другой серии опытов кладки мух сразу помещали в субстрат, обработанный инсектицидом. Эффективность препарата определяли подсчетом вышедших из яиц личинок.

Как показали наблюдения, хлорофос оказывает губительное действие на яйца мух при погружении их в 0,1% водный раствор на 30 и 60 минут. На влажной фильтровальной бумаге можно было проследить, что личинки из яиц не выплывали, а если и происходил выплод, то личинки вскоре погибали.

Яйца, перенесенные из раствора хлорофоса в питательный субстрат, в дальнейшем тоже погибали.

При определении возможности развития личинок из яиц мух, помещенных непосредственно в обработанный хлорофосом субстрат (с 70% влажностью), применяли дозы 2, 3,3, 7 и 10 мг/кг.

В результате этих опытов оказалось, что развитие личинок из яиц, помещенных в субстрат, содержащий хлорофос, зависит от дозы препарата; при использовании 2 мг/кг наблюдался выход личинок в очень небольшом числе (в пределах единиц до 5—6 из 200 яиц). При этом личинки через 7—10 дней от начала опыта погибали. При более высоких дозировках (3,3; 7 и 10 мг/кг) развития личинок из яиц в обработанном субстрате не наступало.

Таким образом, испытания инсектицидной активности хлорофоса по отношению к преимагинальным стадиям развития комнатных мух показали, что препарат проявляет токсичность по отношению ко всем стадиям развития комнатных мух, т. е. он обладает метатоксическим действием. Инсектицидное действие его на личинок проявляется как при непосредственном контакте с кутикулой насекомых, так и в результате пспадания через дыхательные пути в виде паров.

В практических условиях ларвицидные свойства хлорофоса испытаны в Ялте. Объектом испытания служил навозоприемник одного из свиарников, расположенный недалеко от городской свалки (500—600 м). Навозоприемник представлял собой бетонированный ящик емкостью около 5 м³, который примыкал непосредственно к стенке и очистному окну свиарника. Содержимое навозоприемника удалялось только по мере переполнения его примерно один раз в три недели.

В качестве контроля был взят навозоприемник в другом свиарнике, где никакие ларвициды не применялись.

Учет эффективности препарата проводили путем просмотра навоза в ящике в 4—5 точках после отбрасывания верхнего слоя. Количество личинок учитывали по шкале (Инструкция по борьбе с мухами, утвержденная 20/IV 1955 г.): 0 — личинок нет, + личинок до 10 на площадку, ++ личинок более 100 на площадку, +++ личинок очень много (кишат).

До применения хлорофоса личинок и куколок в навозе было очень много. Опыт начали проводить после очистки навозоприемника. Накопления в нем обрабатывали через день 0,5% водным раствором хлорофоса в количестве 2 л/м². Обработку производили при помощи садовой лейки.

Систематическое наблюдение в течение 16 дней показало, что личинки мух в обрабатываемом навозе не развились. Наши данные о ларвицидном действии хлорофоса подтверждены также рядом отечественных авторов.

По данным В. П. Дербеневой-Уховой и В. А. Линевой, хлорофос не имеет преимуществ перед гексахлораном при обработке выгребов против личинок синих мясных мух, но он

может быть рекомендован для обработки почвы против предкулолок этих мух, в том числе и против предкулолок комнатной мухи.

При обработке больших скоплений отбросов в мусоросборниках из расчета 4—5 г хлорофоса и норме расхода раствора 2 л/м² авторы не получили хорошего эффекта, в то время как на свалке, где вследствие высокой температуры отбросов личинки держатся вблизи поверхности, 100% гибель их была получена при более низкой дозе (2—3 г) и той же норме расхода раствора препарата.

Согласно данным Л. П. Блакитной, для уничтожения личинок мух в жидких отбросах в условиях Киргизской ССР целесообразно применять 2% раствор хлорофоса в дозе 1—2 л/м², в твердых отбросах — 0,5% раствора из расчета 2—3 л/м². При деларвации помойниц и мусорных ящиков целесообразно обрабатывать хлорофосом (до 5 г/м²) окружающую почву (до 30 см от края сооружения) и наземную часть установок, особенно крышки внутри и снаружи; мероприятия следует выполнять один раз в 7—10 дней; если у сборников отбросов нет крышек, деларвацию следует производить не реже одного раза в 3 дня.

Применение хлорофоса по борьбе с мухами в различных климатических условиях

Применение хлорофоса в борьбе с мухами в разных климатических зонах (Южный берег Крыма, Белоруссия, Москва и др.) подтвердило его высокую эффективность.

В условиях Южного берега Крыма водные растворы хлорофоса применялись для борьбы с окрыленными комнатными мухами (В. В. Андреева, заведующая паразитологическим отделом городской санитарно-эпидемиологической станции) в объектах, где наблюдался постоянный массовый залет мух: в столовых, ресторанах, кафе, закусочных, магазинах, отделениях винодельческого совхоза, на молоко-заводе, предприятиях различных напитков и др. Все помещения хорошо вентилировались через постоянно открытые окна и двери; по данным проведенных учетов, на одну ленту липкой бумаги вылавливалось в среднем 110—250 мух.

В период проведения опытов температура воздуха в помещениях колебалась от +25 до +36°.

Водные растворы препарата в концентрации 0,5% с помощью автоматки наносили на стены, потолок, оконные рамы и стекла, а также двери с наружной и внутренней стороны в дозе 0,5 г препарата на 1 м².

В результате применения хлорофоса во всех объектах через 20—30 минут наступала 100% гибель насекомых. В тече-

ние последующих 7 дней численность мух в разных объектах была в зависимости от залета в 4—7—10—12 раз ниже первоначального уровня; в то время как в объектах, где не применялись инсектициды внутри помещений, колебаний в сторону снижения числа мух не наблюдалось (рис. 15). Через 9 дней после обработки в результате беспрепятственного залета мух численность популяций в помещениях нарастала, не достигая, однако, первоначального уровня.

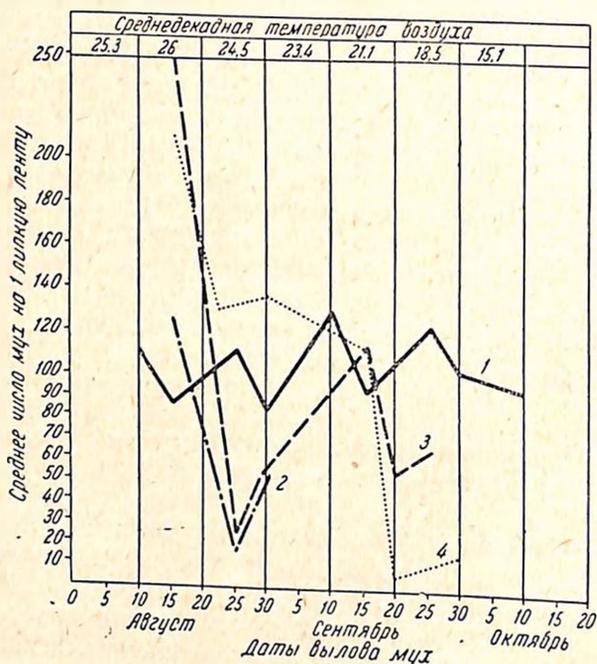


Рис. 15. Изменение численности комнатных мух в пищевых объектах в результате применения водных растворов хлорофоса (Ялта, 1957).
1 — магазин «Мясо» (контроль); 2 — магазин № 15; 3 — столовая № 11; 4 — магазин «Пиво-водка».

На основании наблюдений за длительностью остаточного действия хлорофоса на обработанных поверхностях с помощью экспозиметров установлено, что инсектицидные свойства препарата на поверхностях в дозе 0,5 г/м² (масляная краска, стекло, кафель) сохранялись в течение 2 недель. Гибель мух при этом к 15-му дню составляет 80—90%.

Следует также отметить быстрое исчезновение запаха препарата в обработанных помещениях (через 30—35 минут после обработки).

Водные растворы хлорофоса в борьбе с комнатными мухами путем орошения поверхностей внутри помещений при-

менялись также в Махачкале (Л. П. Кремнева — главный врач городской дезинфекционной станции, Е. И. Куличкова — энтомолог) в 1957 г. (август — октябрь). Борьба с мухами проводилась в пищевых объектах (столовые, магазины и др.), в которых наблюдалось большое количество комнатных мух: на одну липкую ленту вылавливалось в среднем от 80 до 300 насекомых.

В указанных объектах 0,5% водными растворами хлорофоса орошали стены, потолки, двери, окна (50% и более всех поверхностей). Через 5—7 минут после начала работы отмечалась массовая гибель мух. Спустя 2 дня в обработанных помещениях на одну ленту липкой бумаги вылавливалось 2—4 мухи.

По данным визуальных наблюдений и учета мух на лентах липкой бумаги, длительность остаточного действия хлорофоса на известковых стенах при дозе 0,5 г/м³ составляла 3—4 дня, на поверхностях, окрашенных масляной краской, — 6—8 дней.

На мяскокомбинате, где численность мух по сравнению с другими объектами была наибольшей, проводили орошение всей территории (заборы, стены строений, почву) 0,3% водным раствором хлорофоса. Обработка проводилась с помощью поливо-моечной машины. Через 10—12 минут отмечали массовую гибель окрыленных мух. Остаточное действие препарата наблюдалось в течение 4 дней. Однако в дальнейшем, при орошении территории чистой водой (с целью освежения воздуха и почвы), вновь отмечалась массовая гибель мух.

Как известно, наряду с комнатными мухами несомненное значение в распространении кишечных инфекций имеют мухи экзотических видов. В частности, установлено, что синие падальные мухи могут способствовать распространению микробов дизентерии (М. А. Дыхно, В. Д. Тимаков и М. Н. Сухова, 1952), вируса полиомиелита (Е. Н. Левкович, М. Н. Сухова, 1953), яиц гельминтов (М. Н. Сухова и Ф. Ф. Талызин, 1951 г., и др.). Эпидемиологическая значимость других видов синантропных мух иллюстрирована М. Н. Суховой (1951).

Наиболее опасными в эпидемиологическом отношении, помимо комнатных мух, в условиях Минска являются также синие падальные мухи ввиду особенностей экологии и значительного их распространения.

В связи с этим успешное проведение борьбы с мухами зависит от дифференцированного комплекса санитарно-профилактических и истребительных работ.

В Минске истребительные работы с помощью хлорофоса проводились в пяти отдельных участках, расположенных на южной окраине города: Восточный, Западный и Южный поселки, Молодежный и Второй рабочий городок. От основной

части города данные участки отделены полосой леса. Работа выполнялась совместно с городской дезинфекционной станцией (Е. В. Златковская — главный врач, Н. П. Куклина — врач). В качестве контроля служили аналогичные участки другой части города, где борьба с мухами проводилась препаратами ДДТ и ГХЦГ. Каждый из опытных участков занимал площадь от 7 до 20 га с населением от 2000 до 4000 человек. В четырех участках (Восточный и Южный поселки,

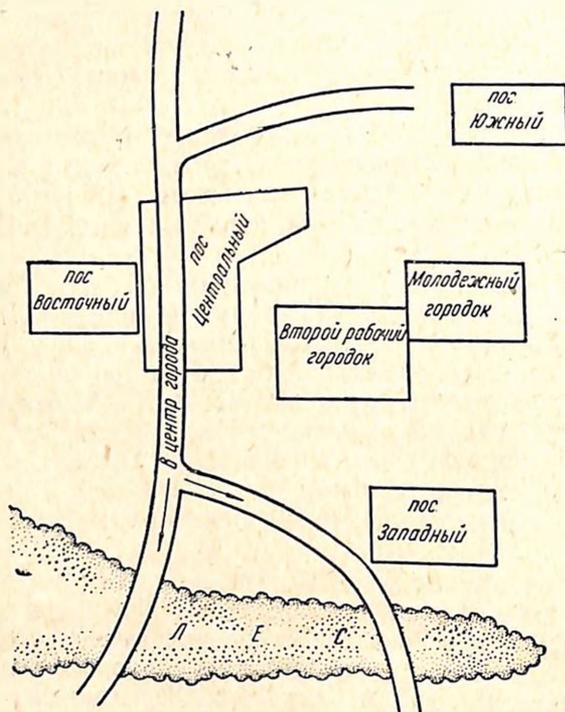


Рис. 16. Схема расположения опытных участков (Минск, 1957).

Молодежный и Второй рабочий городки) преобладали одноэтажные деревянные или шлакоблочные дома без канализации. Для сбора твердых и жидких бытовых отходов сооружены деревянные уборные с поглощающими выгребями, мусорные ящики и помойницы. Очистка их производилась по мере накопления отходов. Вокруг домов располагалось множество сараев, где содержались куры, козы и свиньи, навоз от которых частично сбрасывался в мусороприемники, массового выпада мух. В Западном поселке основные строения представляли собой двухэтажные дома с центральной

канализацией, но наряду с этим во дворах сооружены кирпичные помойницы емкостью до 4—5 м³ и мусорные ящики, не удобные для очистки.

В 2 км от Южного и Восточного поселков располагалась неблагоустроенная свалка. К опытным участкам Западного и Восточного поселков непосредственно примыкали жилые кварталы частных домовладений, где противомушнные мероприятия не проводились (рис. 16).

Согласно исследованиям М. Н. Суховой, Т. В. Ерофеевой (1957), фауна синантропных мух Минской области богата видами; среди них преобладали представители семейств *Muscidae*, *Calliphoridae*, *Syrphidae*, *Sepsidae*.

В количественном отношении доминировали умеренно теплолюбивые гнрофильные формы, в первую очередь синие падальные мухи *Calliphorae uralensis* Vill., составившие в 1957 г. 55,6% от всех собранных мух; обильны также домовые (*M. stabulans* Flin.) и синие весенние (*P. terrae-novae*) мухи. В жилых помещениях преобладающими из синантропов были комнатные мухи (*M. domestica*).

Основными местами развития доминирующих видов мух являются выгребы уборных, бытовые отбросы (в помойницах и на свалках), навоз домашних животных и куриный помет. Особенно высока плотность личинок синей падальной мухи была в выгребных ямах уборных. Этот вид в основном развивается в скоплениях жидких отбросов, а также в бытовом мусоре, свином навозе и курином помете.

Наличие помойниц большой емкости, очищаемых один раз в 10—15 дней, способствовало развитию значительных количеств комнатных и синих весенних мух.

В отбросах помойниц температура поднималась не выше +30, +35° вследствие слабо развивающихся биотермических процессов. В связи с этим метаморфоз личинок, в частности комнатной мухи, протекает в указанных помойницах медленно.

Значительное количество комнатных мух выплаживалось в свином навозе; в курином помете обильно развивались домовые и малые комнатные мухи.

Хлорофос применяли в виде водных растворов, которыми обрабатывали отбросы в приемниках (мусорных ящиках, помойках, уборных) с целью деларвации.

Для уничтожения окрыленных мух растворами хлорофоса орошали стены санитарных узлов и расположенных около них заборов и сараев; были также использованы пищевые инсектицидные приманки, содержащие растворы хлорофоса и мелассу.

В сараях для домашних животных и птиц дезинсекционные и деларвационные мероприятия не проводили, так как все они в течение рабочего дня были закрыты.

Поскольку целью настоящей работы было определение наиболее рациональной тактики применения хлорофоса в борьбе с мухами, а также установление минимальных эффективных дозировок препарата в практических условиях, методика использования хлорофоса и концентрации применяемых растворов его в опытных участках были различными.

В Молодежном и Втором рабочем городках для импрегнации деревянных поверхностей стен санитарных узлов и прилегающих к ним стен сараев, заборов (площадью 2450 м²) применяли 3% водный раствор хлорофоса из расчета 100 мл на 1 м² (3 г препарата на 1 м²). Для орошения жидких отбросов расход указанного раствора увеличивали до 200 мл/м² (6 г препарата на 1 м²); твердые отбросы обрабатывали 1% водным раствором хлорофоса в количестве 1 л/м² (10 г/м² препарата). В тех случаях, когда помойницы или мусорные ящики были переполнены, отбросы заливали указанным раствором в количестве до 12 л/м³. Данный расход жидкости позволяет хорошо смочить твердые отбросы в объеме 1 м³ и не растекается за пределы установки (А. М. Клечетова).

В Южном поселке для орошения деревянных поверхностей санитарных узлов и деларвации жидких субстратов применяли 2%, а для твердых отбросов 0,5% водные растворы хлорофоса; расход жидкости был аналогичен указанному выше для предыдущих поселков.

В Западном и Восточном поселках наряду с применением чистых водных растворов для борьбы с личинками испытывали пищевые приманки с хлорофосом как средство борьбы с окрыленными мухами; в качестве привлекающего вещества к водному раствору хлорофоса добавляли мелассу. Для обработки жидких отбросов использовали 2% водный раствор из расчета 200 мл/м², для твердых отбросов — 1% водный раствор при норме расхода 1 л/м² или 12 л/м³. Деревянные поверхности санитарных узлов орошали инсектицидной приманкой, содержащей 1% хлорофоса, 5% мелассы и 94% воды. Приманку наносили с помощью гидропульты на крышки мусорных ящиков и помоек и на внутренние поверхности стен уборных на уровень 1 м от пола из расчета 100 мл на 1 м². Поверхность, на которую наносили приманку, составляла $\frac{1}{20}$ часть всей малярной поверхности санитарного узла.

Дезинсекционные мероприятия в каждом поселке по указанным схемам проводили один раз в неделю.

Для оценки полученных результатов мух экзотических видов вылавливали в сетчатые мухоловки, выставляемые один раз в пятидневку во дворах вблизи санитарных узлов в количестве 5 штук (по одной мухоловке в каждом участке). Численность комнатных мух учитывали с помощью липких лент, которые вывешивали также один раз в пятидневку в

помещениях, преимущественно в кухнях квартир, всего 50 штук (по 10 лент в каждом участке).

Оценку ларвицидной эффективности в жидких отбросах проводили визуальным путем, в твердых — путем отбора проб из содержимого мусорных ящиков и помоек. Пробы брали в количестве 200—300 г в парафинированные бумажные стаканчики. В лаборатории учитывали число личинок, выделяя их из субстрата методом флотации, для чего пробы заливали насыщенным раствором поваренной соли, в котором личинки всплывают на поверхность.

Для сопоставления материалов по учету численности окрыленных мух и личинок на опытных и контрольных участках определяли показатели их численности. В качестве показателя численности преимагинальных фаз принимали среднее количество личинок на 100 г воздушно-сухого субстрата. За показатель численности окрыленных мух (месячный, сезонный) принимали среднее количество мух, пойманных в одну ловушку (мухоловку или липкую ленту) за один отлов (М. Н. Сухова, 1955).

По наблюдениям М. Н. Суховой и др., активный лет мух экзотфильных видов, зимовавших в имагинальной фазе (синие весенние — *P. terraenovae*, домовые — *M. stabulans*) в Минске в 1957 г., начался с двадцатых чисел апреля (среднесуточная температура воздуха колебалась от +6 до +17° при максимуме +23°).

Одновременно наблюдался вылет из помещений комнатных мух, зимовавших в активном состоянии. Вылет синих падальных (*Calliphorae uralensis*), зеленых (*Lucilia sp.*) и серых мясных (*Sarcophagidae*) мух, зимовавших в фазе предкуколки, был отмечен в первых числах мая.

К началу выполнения наших работ (20 мая) численность популяций синантропных мух разных видов была высока. Так, во второй декаде мая среднее количество мух экзотфильных видов, пойманных в одну мухоловку, составляло 603; комнатных мух — до 27 на одну ленту липкой бумаги.

Применение хлорофоса во всех опытных участках главным образом для уничтожения личинок способствовало резкому снижению как личинок, так и окрыленных мух. Систематическое применение препарата (один раз в неделю) позволило сохранить низкий уровень численности мух в течение летнего сезона (табл. 22, рис. 17). Так, например, в июле среднее количество мух экзотфильных видов, попадавших в одну мухоловку, в опытных участках колебалось от 7 до 40, в то время как в контрольных районах оно достигало 500—600. В дальнейшем в контрольных районах численность комнатных мух и мух экзотфильных видов в течение лета повышалась и достигала наиболее высокого уровня в августе, когда в среднем в одну сетчатую мухоловку попадало

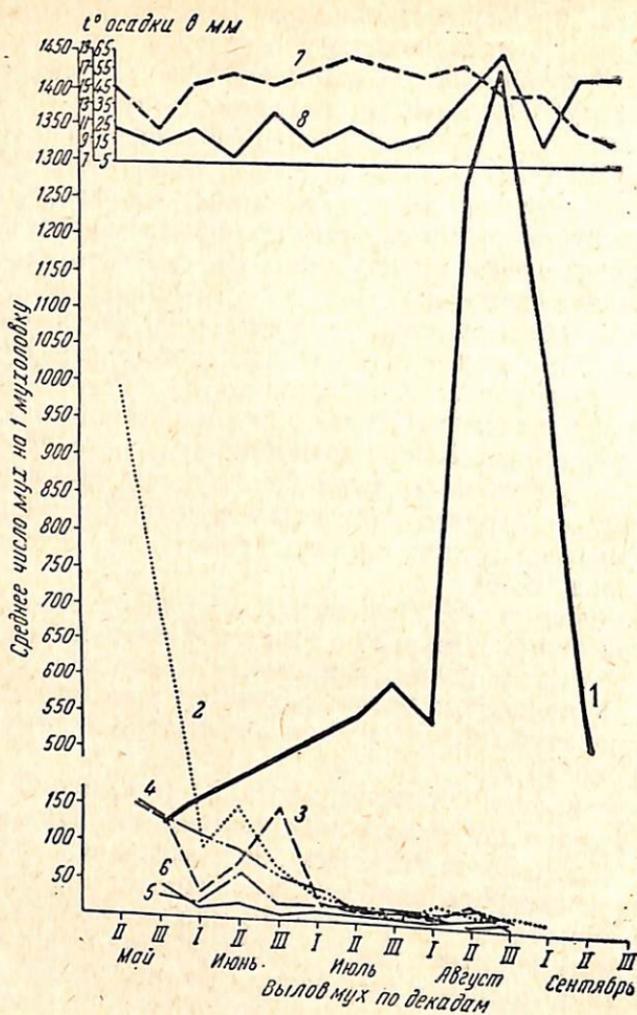


Рис. 17. Изменение численности экзофильных видов мух в результате применения хлорофоса (Минск, 1957) при различных условиях (температура, осадки).

1 — контрольный участок; 2 — Молодежный городок; 3 — Южный поселок; 4 — Восточный поселок; 5 — Западный городок; 6 — 2-й рабочий городок; 7 — среднесуточная температура воздуха; 8 — осадки в миллиметрах.

1400 мух при максимуме 3500; на одну ленту липкой бумаги — 66 и 120 соответственно. На опытных участках в этот период наибольшее количество мух экзофильных видов, пойманных в одну мушоловку, составило в среднем 13 и комнатных мух — 7,6.

Деларвационные мероприятия, выполненные с помощью хлорофоса в приемниках для отходов, были очень эффективны.

Среднее число мух экзoфильных видов, вылавливаемых в одну мухоловку по декадам (Минск, 1957) Таблица 22

Название населенного пункта	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Сезонный показатель численности	
	III	I / II		III	I / II		III	I / II		III	I / II		III	I / II			III
		III	I		II	III		I	II		III	I		II	III		
Контрольные участки	129	401,4	440	337,3	560	534,3	579	527	1 258	1 444	1 023	486	293				657
Опытные участки:	370	93	150	67	35	12	2	16	7,5	12	5						
Молодежный городок	42	13	18	3	7,5	5,5	3	1	7,5	13							
Второй рабочий городок	129	29	75	150	26	8	1	2	17	1							
Южный поселок	164	106	94	58	40	9,5	7,5	3,5	10	5	2	2	0				
Восточный »	37	18	65	21	15	11	4,5	2,2	4	6,5							
Западный »	148,4	51,8	80,4	59,8	24,7	9,2	3,2	5	9,2	7,5	3,5	2	0				
Среднее по всем опытным участкам																	

По данным визуальных наблюдений, личинки мух в выгребах уборных на протяжении всего летнего сезона отсутствовали.

Специально проведенные наблюдения показали, что в жидких отбросах активная жизнедеятельность личинок после обработки водным раствором хлорофоса начинается лишь через 12—13 дней. Высокая ларвицидная эффективность водных растворов хлорофоса в жидких субстратах (выгребы уборных) представляет большой практический интерес.

Применение хлорофоса для орошений твердых бытовых отходов также дало весьма эффективные результаты. Показатель численности личинок мух в бытовом мусоре из обрабатываемых хлорофосом помоек и мусорных ящиков составил всего 7,6, в то время как в контрольных районах, где не применялись инсектициды (по данным Т. В. Ерофеевой), он достигал 1754.

Таким образом, проведенные деларвационные мероприятия позволили снизить численность личинок в твердых отбросах примерно в 236 раз, или на 99,5%, по сравнению с контрольными участками.

Результаты изучения видового состава мух, попадавших в сетчатые мухоловки, свидетельствуют о высокой эффективности проведенных мероприятий по отношению к основным экзoфильным видам мух, распространенным в местных условиях, в первую очередь — синим падалым (Caliphorae erythrocephala), мухам и ряду других видов, места выноса которых (выгребы убор-

ных, помойки) подвергались регулярной деларвации (табл. 23).

Как видно из табл. 23, сезонный показатель численности имагинальной фазы мух экзофильных видов составил в контроле 657, в опытных участках — 21,4. Таким образом, численность популяции этих видов мух в целом за сезон в опытных участках была снижена в 30,7 раза, или на 96,6%.

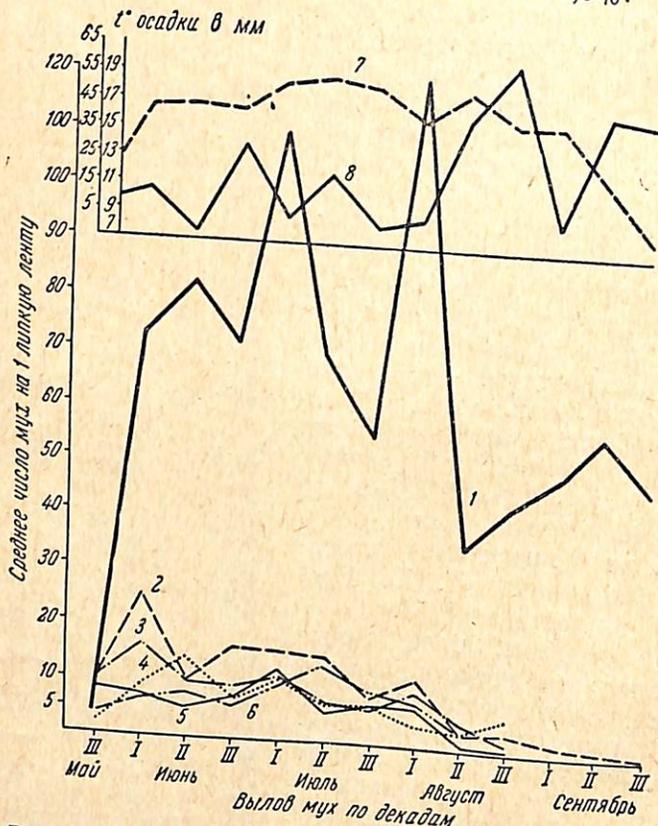


Рис. 18. Изменение численности комнатных мух в результате применения хлорофоса при различных температурных условиях.

1 — контрольный участок; 2 — Южный поселок; 3 — Молодежный городок; 4 — Западный городок; 5 — 2-й рабочий городок; 6 — восточный поселок; 7 — среднесуточная температура; 8 — осадки.

При вычислении средних сезонных показателей численности мух не включены данные по учету этих насекомых в течение мая, поскольку дезинсекционные мероприятия начали выполнять лишь с третьей декады.

Следует подчеркнуть, что мы не добились такого резкого снижения численности комнатных мух, как мух экзофильных

Таблица 23

Количество экзофильных мух, выловленных в среднем за сутки в одну мухоловку по декадам в период применения хлорофоса (Минск, 1957)

Виды мух	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь		
	III	I	II	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<i>Muscina stabulans</i>	7,5	32	90	37	16,3	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
<i>Fannia</i>	2	2,5	6	3,7	0	—	—	—	—	0,2	0,5	—	—	—	—
<i>Protophormia terrae-novae</i>	26	6,7	10,6	1,5	0,3	—	—	—	—	0,2	0	—	—	—	—
<i>Lucilia</i>	7,1	0,3	1,4	0,3	0,1	—	—	—	—	0	0,3	—	—	—	—
<i>Calliphorae uralensis</i>	25	4,3	7,8	0,6	0,5	—	—	—	—	0,6	2,0	—	—	—	—
<i>Calliphorae erythrocephala</i>	1,1	0,7	4,4	4,6	3	—	—	—	—	1,2	1,0	—	—	—	—
<i>Sarcophagidae</i>	13,5	1,0	2,2	6,7	2,0	—	—	—	—	0,6	0,5	—	—	—	—
Прочие виды	8	4,3	18,4	25	12	—	—	—	—	4,0	7	—	—	—	—

Примечание. Во второй и третьей декадах июля и в первой и второй декадах августа в связи с незначительным количеством мух разбор их по видам не проводился.

Таблица 24

Среднее число комнатных мух, выловленных на одну ленту липкой бумаги по декадам (Минск, 1957)

Название населенного пункта	Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Сезонный показатель численности
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
В целом по всем контрольным участкам	8,0	22	16	34	40	43	47	52,6	43	66,2	42,9	32,2	51,1	39,6	36,2	44
Стахановская улица	1,7	27	3,5	74,1	81,5	73,2	110,7	75,8	52,4	120,3	34,4	43,1	47,2	58,3	47,9	68,2
Опытные участки:																
Молодежный городок			10	16,2	10,4	10	10,7	6,7	5,4	9,3	2,7	1,7	—	—	—	—
Второй рабочий »			7,8	7	5,6	7,4	13	5,2	5,8	6,7	1,5	1,0	—	—	—	—
Южный поселок			7	25	10	16	16	15,5	7,9	11,4	2	3	1,3	0,7	0	—
Восточный »			4,3	5,8	7,3	5,7	10	12,8	9	7,5	2,5	3,6	—	—	—	—
Западный »			1,7	8,2	14,3	7,0	11,6	7,1	7,1	3,3	2,7	5,7	—	—	—	—
В целом по всем опытным участкам			6,1	12,4	9,5	9,2	12,2	9,4	7,0	7,6	2,3	3	1,3	6,7	0	6,2

видов (рис. 18, табл. 24). Сезонный показатель численности имагинальной фазы комнатных мух составил в опытных участках в целом 6,2, будучи ниже соответствующего показателя в контрольных районах (44) лишь в 7 раз. Необходимо в то же время учитывать, что в отдельных участках Минска, в которых дезинсекционные мероприятия полностью выполнить не удалось, сезонные показатели численности комнатных мух были значительно выше указанного среднего показателя. В частности, в участках, расположенных по Стахановской улице (Сталинский район города), где состояние очистки полностью соответствовало наблюдавшемуся в Западном поселке, показатель численности комнатных мух составил 68,2.

Более низкая эффективность выполненных дезинсекционных мероприятий с помощью хлорофоса по отношению к комнатным мухам объясняется тем, что мы не имели возможности проводить деларвационные работы в сараях, в которых жители содержали свиней и кур. Между тем в навозе, скопившемся в этих сараях, развивались личинки мух, в частности комнатных. В отдельных отобранных здесь пробах (200 г) было обнаружено до 460 личинок домовых, малых комнатных и комнатных мух; показатель численности личинок комнатных мух составлял 298. В связи с повышением численности комнатных мух в начале августа на опытных участках было проведено орошение стен коридоров (служивших кухнями) в домах 2% водным раствором хлорофоса из расчета 100 мл раствора на 1 м² обрабатываемой поверхности. Это мероприятие оказалось весьма эффективным. Средней количество комнатных мух, попавших на одну ленту липкой бумаги со второй декады августа по конец сентября, составило в опытных участках 1,4, в контрольных же — 40,4.

Следует указать, что в связи с проводимыми мероприятиями численность комнатных мух в опытных участках в течение всего летнего сезона была значительно ниже, чем в контрольных.

Таким образом, при ограниченном выгоде комнатных мух орошение стен в кухнях жилых помещений водными растворами хлорофоса оказалось весьма эффективным. При этом доза 2 г препарата на 1 м² оштукатуренных стен при среднесуточной температуре воздуха + 18, + 19° обеспечила инсектицидный эффект в течение 40 дней.

В других районах города дезинсекционные мероприятия по борьбе с мухами выполняли при помощи препаратов ДДТ и ГХЦГ. При этом для деларвации твердых и жидких отбросов, а также навоза и куриного помета использовали водные суспензии 12% гексахлоранового дуста в количестве 10 г препарата на 1 м² поверхности субстратов. Для уничтожения окрыленных мух инсектицидами импрегнировали стены санитарных узлов, сараев, домов и заборов на уровне до 2,5 м;

при этом использовали 4 г препарата на 1 м² и смесь эмульсии ДДТ и дуста ГХЦГ из расчета 1 и 0,5 г препарата на 1 м² соответственно. Указанные дезинсекционные работы на каждом участке проводили один раз в неделю. В пищевых объектах поверхности стен обрабатывали один раз в месяц эмульсией ДДТ в дозе 4 г препарата на 1 м².

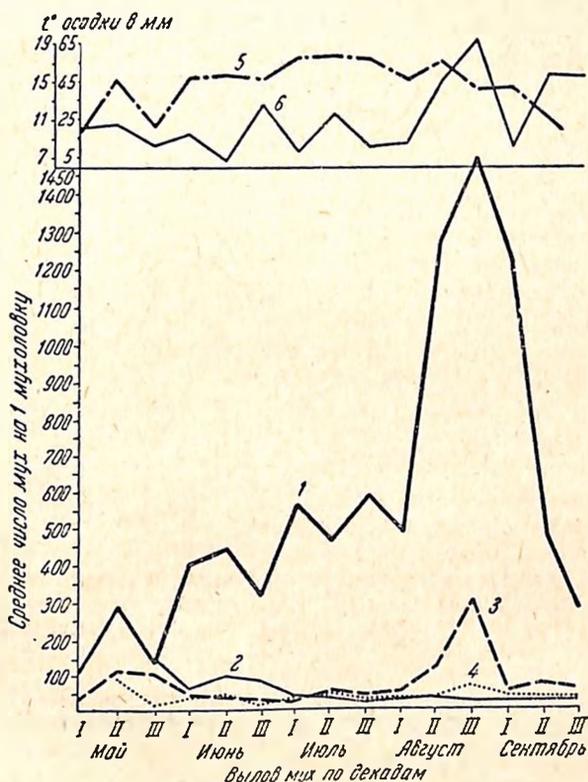


Рис. 19. Сравнительная эффективность инсектицидного действия ГХЦГ, ДДТ и хлорофоса в отношении экзотических видов мух в отдельных участках Минска в 1957 г.

1 — контрольные участки; 2 — хлорофос; 3 — ДДТ, ГХЦГ в периферийных участках города; 4 — ДДТ, ГХЦГ в центральных участках города; 5 — среднесуточная температура; 6 — осадки в миллиметрах.

Сравнивая результаты истребительных работ на участках, где применяли препараты ДДТ и ГХЦГ и растворы хлорофоса, следует отметить, что инсектицидный эффект был получен однотипный (рис. 19 и 20, табл. 25).

Как видно из рис. 19 и 20, наиболее низкий уровень численности мух на участках, где применялся хлорофос, был по-

лучен несколько позже, чем на других участках. Это связано с тем, что дезинсекционные мероприятия, выполняемые с помощью хлорофоса, были начаты лишь в последних числах

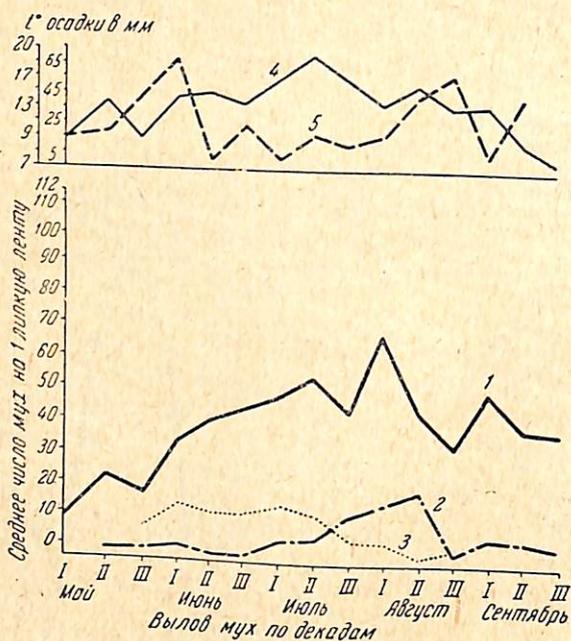


Рис. 20. Сравнительная эффективность инсектицидного действия ДДТ, ГХЦГ и хлорофоса в отношении комнатных мух в отдельных участках Минска в 1957 г. (по данным учетов на липкие ленты).

1 — контрольные участки; 2 — ДДТ и ГХЦГ; 3 — хлорофос; 4 — среднесуточная температура; 5 — осадки в миллиметрах.

Таблица 25
Сезонные (июнь—сентябрь) показатели численности синантропных мух (Минск, 1957)

Наименование инсектицида	Окрыленные мухи		Личинки в твердых отбросах	
	экзофильные виды	комнатные мухи	экзофильные виды	комнатные мухи
Контроль	657	44	1754	45,4
Хлорофос	21,4	6,2	5,7	1,9
ДДТ + ГХЦГ	23,8	6,1	8,4	2,2

Примечание. Показатели численности мух на участках вычислены по данным учета этих насекомых в течение периода выполнения дезинсекционных мероприятий на участках.

мая, в то время как препараты ДДТ и ГХЦГ начали применять на месяц раньше.

Кроме того, хлорофос в начале сезона (до 25 июня) применялся очень ограниченно, без учета энтомологических границ санитарной дворовой установки (обрабатывались только помойки и уборные). Результаты эффективности препарата были значительно улучшены после увеличения объема выполняемых работ за счет орошения поверхностей стен сараев и заборов, окружавших санитарные дворовые установки, а также в результате обработки почвы вокруг них.

По данным Е. В. Златковской, Н. П. Куклиной, Р. П. Демьянченко, длительность остаточного действия хлорофоса в Минске на оштукатуренных поверхностях и поверхностях, окрашенных масляной краской, при норме расхода технического препарата 3 г/м² обрабатываемой поверхности составляет 20—25 дней, остаточное инсектицидное действие пасты ДДТ при дозе 2 г технического препарата сохранялось 20—22 дня, а на поверхностях, окрашенных масляной краской, — в пределах одной недели.

Учитывая, что в городах основные места скопления мух — это дворовые санитарные установки, а также, что мухи летят на запах хлорофоса, Е. С. Калмыков рекомендует производить регулярную обработку только санитарных установок и окружающих их поверхностей, оград и т. п. один раз в 20 дней из расчета 100 мл 2% раствора хлорофоса на 1 м².

Работы, проведенные В. А. Линева, показали, что в условиях средней полосы СССР обработка помещений хлорофосом из расчета 1 г/м² обеспечивает поддержание низкой численности мух на срок около месяца.

Гибель мух после контакта с хлорофосом при высокой температуре выше, чем при низкой температуре. Выборочная обработка помещений (окна, двери, поверхности около окон и дверей в радиусе 0,5 м) хлорофосом из расчета 1 г/м² эффективна лишь в течение 10—12 дней.

В практических условиях действие хлорофоса было одинаково на оштукатуренных, покрытых масляной краской или кафельных поверхностях.

Наряду с острым действием хлорофоса автор отмечает и отдаленное его воздействие, в результате чего появились самки с патологическими нарушениями овогенеза. На третий год применения хлорофоса можно ожидать, что произойдет дальнейшее усиление отдаленного и проявление метатоксического действия этого препарата, в результате чего эффективность хлорофоса будет оставаться по-прежнему высокой.

Применение хлорофоса в 1957 г. П. Я. Левиевым на большой территории «хлопкового» поселка Сталинабада путем сплошной обработки всех наружных и внутренних поверхностей стен строения (кроме жилых помещений) из расчета 2 г

технического препарата на 1 м^2 способствовало резкому снижению численности мух в течение 20 дней. Повторная обработка позволила удержать численность мух на низком уровне в течение более длительного времени. Применение хлорофоса из расчета 1 г технического препарата на 1 м^2 поверхности оказалось также эффективным.

Лабораторными опытами, проведенными автором, установлено, что при 5-минутном контакте комнатных мух с поверхностями, обработанными хлорофосом из расчета $1\text{--}2 \text{ г}$ на 1 м^2 , погибают все мухи при контакте с поверхностями, обработанными сублетальными дозировками яда; выживает при $0,5 \text{ г/м}^2$ 16% , при $0,3 \text{ г/м}^2$ — 53% и при $0,1 \text{ г/м}^2$ — 87% контактировавших мух.

По данным Л. П. Блакитной, хлорофос в условиях жаркого климата Киргизской ССР весьма эффективен по отношению к окрыленным мухам, а также яйцам и личинкам этих насекомых. Автор рекомендует применять хлорофос внутри помещений в дозе $1,5\text{--}2 \text{ г/м}^2$ для орошения поверхностей, покрытых масляной краской и $2\text{--}3 \text{ г}$ для оштукатуренных и глиносаманных побеленных поверхностей, 3 г — для орошения камышитовых покрытий. В жаркий период Л. П. Блакитная рекомендует обрабатывать оконные стекла из расчета 3 г/м^2 . Вне помещений нормы расходования хлорофоса на впитывающих влагу материалах (дерево, глина), а также на камышитовых покрытиях, по мнению автора, необходимо повышать до 5 г/м^2 . Остаточное токсическое действие этих поверхностей для мух и комаров сохраняется в летнее время при среднесуточной температуре воздуха $21\text{--}24^\circ$ и при 60% относительной влажности в течение $20\text{--}30$ дней.

По данным В. И. Потемкина, применение в помещениях $0,25\%$ водных растворов хлорофоса ($0,25 \text{ г}$ препарата на 1 м^2) при температуре воздуха $+20^\circ$ и слабой вентиляции обеспечивает инсектицидное действие лишь в течение 2 дней, в то время как при расходе на 1 м^2 обрабатываемой поверхности 2 г хлорофоса, остаточное действие наблюдалось до $10\text{--}12$ дней. В помещении с температурой воздуха $+40^\circ$ и больше и при скоплении водяных паров отмечается остаточное действие препарата, которое при норме расхода $2\text{--}2,5 \text{ г/м}^2$ сохраняется только 2 дня.

Сказанное позволяет отметить, что для борьбы с мухами хлорофос может быть использован в различных формах (водный раствор, dust, раствор-суспензия и аэрозоли). В связи с хорошей растворимостью хлорофоса в воде основной формой применения его является водный раствор.

Преимущество водных растворов хлорофоса перед другими применяемыми инсектицидами состоит в высокой эффективности их на поверхностях, окрашенных масляной краской.

По отношению к комнатным мухам при контакте их с обработанными поверхностями эффективными дозами хлорофоса, примененного в лабораторных и практических условиях, являются: в виде водного раствора 0,1—0,3 г препарата на 1 м² для непоглощающих поверхностей (стекло, кафель и т. п.), 0,5—1 г для поверхностей, окрашенных масляными красками, и 2—3 г для поглощающих пористых поверхностей (дерево, обои, и т. п.); в виде дуста 0,1—0,3 г и в виде раствор-суспензии 1—2 г инсектицида на 1 м² различных поверхностей.

Из методов применения хлорофоса для борьбы с окрыленными мухами особой ценностью обладает метод уничтожения их в местах выплода при помощи инсектицидных пищевых приманок, содержащих 0,1—0,5% препарата, 5% привлекающего вещества (меласса или сахар) и 94,5% воды.

Инсектицидные приманки можно применять как самостоятельно, так и в комплексе с другими методами борьбы с мухами.

Для уничтожения мух в местах выплода приманками орошают $\frac{1}{20}$ часть окружающих поверхностей; кроме того, в местах содержания животных развешивают марлевые экраны, смоченные в приманке, из расчета 1 экран на 5—10 м² пола, а также применяют приманки на противнях или в бумажных парафинированных стаканах. Сухие приманки рассыпают в местах скопления мух.

Аэрозоли хлорофоса для уничтожения мух могут быть использованы в дозах 0,1—0,2 г препарата на 1 м³ воздуха при экспозиции 30—35 минут.

Хлорофос обладает хорошо выраженными ларвицидными свойствами. При использовании хлорофоса в борьбе с преимагинальными стадиями развития мух наиболее приемлемым является 0,5% водный раствор для твердых отходов из расчета 1—2 л/м² или 12 л/м³ и 2% раствор для жидких отходов из расчета 200 мл/м² поверхности нечистот.

Чувствительность комнатных мух к хлорофосу в различных городах СССР

В связи с широким применением инсектицидов вопросы устойчивости насекомых к ним приобрели особенно большое значение. Имеются многочисленные данные в отношении повышения устойчивости у комнатных мух к хлорированным углеводородам (ДДТ, ГХЦГ и др.).

Согласно литературным данным, в тех странах, где климат более теплый, чем на большей части СССР, устойчивость мух к хлорированным углеводородам значительно выше, чем в СССР. Как известно, при внедрении в практику ДДТ и ГХЦГ чувствительность мух к этим препаратам не проверя-

лась, в связи с чем возникли затруднения в определении степени повышения устойчивости насекомых к указанным инсектицидам. В настоящее время (после 15-летнего применения этих препаратов) уже трудно определить динамику и степень повышения устойчивости к ним насекомых в нашей стране. Отсутствие же этих данных затрудняет разработку наиболее рационального способа применения и правильную оценку качества этих инсектицидов.

В начале применения фосфорорганических препаратов в качестве инсектицидов отдельные исследователи предполагали, что появление специфической резистентности у насекомых к их действию не возникает, что первоначально подтверждалось некоторыми лабораторными данными. Так, по данным Юнг (1955), культивирование комнатных мух в лабораторных условиях в течение 60 генераций при воздействии на них сублетальных доз фосфорорганических инсектицидов не вызывало у мух явлений привыкания. Аналогичные данные приводит также Винго (1954), который, применяя диазинон в практических условиях в борьбе с мухами и систематически наблюдая за чувствительностью насекомых к действию этого препарата, показал, что явление резистентности у мух не появлялось в течение всего сезона, мухи погибали от диазинона так же, как и в первые дни обработки. Не было отмечено появления устойчивости к препарату и через 97 дней.

Тем не менее в последние годы (1957—1959) в литературе стали появляться сообщения о развитии специфической устойчивости у насекомых, главным образом у мух и клещей, к действию фосфорорганических инсектицидов [Деккер (1957), Хоффман (1957) и др.].

Бусваин (1954) на совещании общества тропической медицины и гигиены в Лондоне 13/XII 1955 г. отмечал, что изучение развития у мух устойчивости к фосфорорганическим препаратам показало медленное нарастание резистентности; устойчивость отмечалась только через 100 поколений. Такая же слабая резистентность была отмечена у мух при использовании в практических условиях фосфорорганических инсектицидов в течение 3—4 лет. По данным Линдквиста (1957), значительной резистентности у мух к фосфорорганическим инсектицидам в природных условиях США пока также не отмечалось. В лабораторных условиях из колоний диких мух получены резистентные штаммы к препарату Байер-Л-13/59 и малатиону, причем при дальнейшем культивировании устойчивость нарастала быстро. Наряду с этим опыты по борьбе с комнатными мухами, проведенные в Дании [Кейдинг (Keiding, 1956)], показали, что использование паратиона привело к повышению устойчивости у мух к диазинону и препарату Байер-21/199 в 2—3 раза, причем к последнему препарату резистентность была всегда выше, чем к двум другим,

По данным Лабрек, Вильсон, Гахан (La Brecque, Wilson, Gahan, 1958), комнатные мухи 8 коровников и 6 птичников во Флориде оказались в 1957 г. в 3—133 раза устойчивее к малатнону, чем восприимчивые мухи, и 11 штаммов в 1,3—72 раза устойчивее к диптерексу. При использовании отравленных приманок 10 штаммов насекомых оказались в 13—105 раз устойчивее восприимчивых мух к малатнону и 4 штамма в 3—19 раз резистентнее к диптерексу. Авторы приводят также ЛД-50 для этих мух: малатнона 11—54 γ для устойчивых (0,3—0,9 γ для восприимчивых), диптерекса 1,6—16 γ для устойчивых (0,2—1,2 γ для восприимчивых), диазинона 1,2—1,4 γ для устойчивых (0,04—0,05 γ для восприимчивых).

Устойчивость насекомых к фосфорорганическим соединениям повышалась в значительно меньшей степени по сравнению с устойчивостью к ДДТ. Так, по данным Ражиндар Пал (Rajindar Pal), резистентность комнатных мух к фосфорорганическим соединениям повысилась почти в 54 раза по сравнению с чувствительностью контрольных мух, тогда как по отношению к хлорированным углеводородам устойчивость в отдельных случаях (у лабораторных штаммов) повысилась в 1000 раз в отношении мух и в 100—300 раз в отношении комаров. Количество генераций, требующихся для выработки резистентности к фосфорорганическим инсектицидам, колеблется в зависимости от изучаемого соединения, климатических и других факторов. Приводятся данные о том, что скорость развития устойчивости к фосфорорганическим инсектицидам в значительной степени варьирует, в отдельных случаях она появляется через 30—40 поколений. Однако к тиофосу (паратнону) не удалось повысить резистентность при культивировании штамма мух на протяжении 140 поколений. Автор приводит таблицу о степени устойчивости мух в отношении различных препаратов по данным разных авторов (табл. 26).

При изучении устойчивости к карбофосу (малатнону) установлено, что уровень ее может быть повышен до такой же степени, как и к хлорированным углеводородам.

По данным Вильсон, Лабрек, Гахан, Смит (Wilson, La Brecque, Gahan, Smith, 1959), в разводке мух, культивированной на пище, содержащей диптерекс, полученные штаммы были в 10 раз более устойчивы к хлорофосу (диптерексу), чем нормальные. При дальнейшей селекции на устойчивости в 98-м поколении они не приобрели дополнительной устойчивости к этому препарату. При культивировании мух с препаратом Байер-21/199 насекомые, обрабатывавшиеся в каждом поколении этим соединением, стали в 50-м поколении более чем в 20 раз устойчивее к нему. В колонии «Гробо» обработка мух каждого поколения малатноном привела к 100-кратному повышению устойчивости к нему. Мухи тропической ко-

Степень повышения резистентности комнатных мух (имаго) в результате систематического воздействия фосфорорганическими инсектицидами по данным различных авторов

Препарат	Кратность повышения резистентности	Число поколений	Авторы
Пар-оксон	11	40	Меткаф, 1955 (США)
ДФП	10	70	Меткаф, 1955 (США)
Паратнон	18	148	Меткаф, 1955 (США)
»	5	3 года*	Кейдинг, 1956 (Дания)
Диазинон	16	14	Мельцер, 1956 (Голландия)
»	10	19	Марч и др., 1956 (США)
»	5	3 года	Кейдинг, 1956 (Дания)
»	60	4	Сакка, 1957 (Италия)
Малатион	12	16	Марч и др., 1956 (США)
»	5—20	4 года	Линдквист, 1956 (США)
»	23—37	4 »	Лабрек и Уилсон, 1957 (США)
»	2—4	2 »	Килпатрик и Шуф, 1957 (США)
Хлортнон		(поведен- ческая)	
Резитокс	54	39	Марч и др., 1956 (США)
Диптерекс	40	3 года	Кейдинг, 1956 (Дания)
	5—20	4 »	Линдквист, 1956 (США)

* Длительность наблюдений

лонии «Р» были вначале в 34 раза устойчивее к диазинону, чем мухи чувствительной расы. После обработки мух каждого поколения диазиноном насекомые стали в 62 раза более устойчивыми, чем исходные мухи.

Приведенные данные показывают, что к диптерексу (хлорофосу) также развивается резистентность, но развитие ее идет значительно медленнее и устойчивость менее высока, чем к другим фосфорорганическим соединениям.

Мы не нашли данных в отношении развития резистентности личинок мух к хлорофосу. Поэтому приводим данные в отношении развития устойчивости к другим фосфорорганическим инсектицидам — диазинону и малатиону. По данным Бэрвост (Barvost), устойчивость личинок мух к диазинону повысилась в течение 2 лет до 300 раз. Однако следует учесть, что диазинон и малатион относятся к группе тиофосфатов и содержат в своем составе серу, хлорофос же серы в своей молекуле не содержит, поэтому полной аналогии в механизме развития устойчивости у насекомых к этим препаратам провести нельзя. Возможно, что быстрое развитие высокой степени устойчивости мух к диазинону и малатиону связано именно с атомом серы. У мух, устойчивых к фосфорорганическим препаратам, изменяется и поведение. Так, резистентные комнатные мухи избегают приманок, содержащих фосфорорганические соединения (карбофос, малатион). Следует указать, что резистентность мух к фосфорорганическим

соединениям нестабильна и быстро снижается после прекращения воздействия инсектицида.

Действие фосфорорганических соединений на насекомых и млекопитающих проявляется в виде угнетения некоторых эстераз, энзимных систем, которые катализируют гидролиз эфиров. Среди них основное значение имеет холинэстераза — ацетилхолиновая система, играющая важную роль в активности возбуждения тканей организма.

Хорошо известно, что фосфорорганические соединения токсичны для животных в связи со способностью влиять на механизм передачи импульса. Согласно этой гипотезе, ацетилхолин (химический медиатор) служит передатчиком нервного импульса в синаптических и нейро-мышечных соединениях. Как известно, медиатором (посредником) называется вещество в животном организме, играющее весьма важную роль при осуществлении влияния нервов на рабочие органы (мышцы, железы и др.) и при переходе возбудителя с одной нервной клетки на другую. К медиаторам относятся ацетилхолин, адреналин и некоторые другие вещества. Медиаторы обладают очень высокой физиологической активностью; они обнаруживаются в весьма малых количествах в различных элементах нервной системы и в иннервируемых органах.

В организме животного после передачи нервного импульса ацетилхолин чрезвычайно быстро гидролизуется холинэстеразой. Если последняя угнетается, что наблюдается при отравлении фосфорорганическими соединениями, ацетилхолин аккумулируется и вызывает блокирование нерва с последующей гибелью в результате дисфункции и прекращения активности нейро-мышечной или жизненно необходимой системы. Все фосфорорганические соединения, токсичные для насекомых, дезактивируют холинэстеразу.

О механизме резистентности к фосфорорганическим соединениям еще нет достаточно полных данных.

Экспериментальными исследованиями установлено, что в головном мозгу комнатных мух уровень ацетилхолина после воздействия фосфорорганическим соединением повышается на 100% против нормального. Таким образом, у насекомых может наблюдаться понижение восприимчивости при наличии более высокого уровня холинэстеразы и увеличение восприимчивости в тех случаях, когда снижается уровень холинэстеразы.

Кроме того, в связи с возникновением устойчивости к некоторым фосфорорганическим соединениям (диазинон, малатион, паратион, шрадан) у насекомых появляются следующие защитные свойства:

1. Понижение проникновения инсектицида через кутикулу.
2. Повышение содержания липоидов.
3. Образование специфических систем детоксикации.

4. Распад фосфорорганических инсектицидов на нетоксические для насекомого соединения.

5. Создание барьера, препятствующего проникновению метаболита к месту воздействия яда.

6. Другие биофизические и биохимические изменения.

Останавливаясь несколько подробнее на каждом из перечисленных защитных механизмов, необходимо отметить, что понижение проницаемости кутикулы, по-видимому, зависит от изменения свойств наружных покровов, включая оболочку трахей. Доказательством этого служит то, что резистентность насекомого снижается при введении препарата под кутикулу.

Повышение содержания липидов имеет большое значение. Так, штаммы мух, полученные в лаборатории Базеля и находившиеся под воздействием ДДТ, содержали больше липидов, чем нормальные мухи. Излишек жира наблюдается в виде капелек эпидермальных клеток. Кроме того, липид имел более низкую точку плавления, чем нормальный, и обладал способностью растворять больше ДДТ, защищая тем самым более эффективно чувствительные ткани.

Установлено, что у мух, устойчивых к диазинону, количество липидов в 2 раза больше, чем у чувствительного штамма. Этим, по-видимому, можно объяснить, что штаммы, разводившиеся под воздействием фосфорорганических соединений, становятся высокорезистентными к ДДТ.

Устойчивость к фосфорорганическим соединениям характеризуется определенной специфичностью и только в малой степени способностью к перекрестной резистентности в отношении других фосфорорганических соединений. Однако штаммы комнатных мух, на которых с целью селекции воздействовали фосфорорганическими инсектицидами, становились обычно высокорезистентными не только к этим фосфорорганическим инсектицидам, но и к хлорированным углеводородам, хотя устойчивость их к неприменявшимся фосфорорганическим соединениям была минимальной.

По данным Шмидта и др. (Schmidt et al., 1959), селекция мух на устойчивость к малатиону привела к повышению устойчивости самок примерно в 7 раз, самцов в 12 раз; резистентность этих же мух к диптерексу повысилась только в $1\frac{1}{2}$ раза. Гипотеза о том, что у резистентного насекомого создается барьер, в результате чего понижается проникновение яда через липоидную оболочку нерва, представляет интерес, но она еще не имеет достаточно обоснованных экспериментальных данных.

Имеются также доказательства и того, что в процессе выработки устойчивости в организме насекомых образуются специфические детоксицирующие системы, подобно тому как это наблюдается в тканях теплокровных животных. Доказано, что у них в тканях существуют ферменты, способные гид-

ролизировать ряд фосфорорганических соединений; у насекомых удалось также обнаружить эстеразу, способную гидролизировать такие фосфорорганические инсектициды, как тиофос и др. Однако это явление имеет исключения, в частности препарат шрадан, к которому, по-видимому, в организме насекомых не образуются гидролизующие ферменты.

В организме теплокровных животных и насекомых токсичные препараты обычно не достигают места основного воздействия, не претерпев какого-либо изменения. Так, фосфорорганические соединения легко разрушаются реакциями детоксикации.

Устойчивость мух в основном зависит от скорости метаболизма препарата. Хлорофос и карбофос в организме млекопитающих разлагаются довольно быстро, что говорит об их низкой токсичности для теплокровных животных. В организме насекомых эти препараты разлагаются медленно, причем у комнатных мух, устойчивых к карбофосу, распад инсектицидов происходит значительно быстрее, чем у нормального штамма. Хлорофос в организме насекомых превращается в диметилдихлорвинилфосфат (ДДВФ), который в 10 раз токсичнее хлорофоса.

Быстрота детоксикации имеет большое значение при воздействии фосфорорганических соединений. В противоположность хлорированным углеводородам эти соединения оказывают необратимое действие на холинэстеразу нервной системы.

Из других биофизических, биохимических защитных механизмов заслуживает внимания образование у насекомых специфических ферментов наподобие тех, которые образуются у устойчивых к ДДТ мух (дегидрохлориназа). Предположение о том, что аналогичное изменение наблюдается у мух при развитии устойчивости к хлорофосу, пока не подтвердилось. Все это свидетельствует о том, что еще сравнительно мало известно о механизме резистентности насекомых к фосфорорганическим инсектицидам, что частично объясняется недостаточным их распространением, особенно в борьбе с насекомыми, имеющими значение для здравоохранения.

Таким образом, надежды на то, что у насекомых совершенно не будет развиваться специфическая устойчивость к фосфорорганическим препаратам, не оправдались. Следует, однако, отметить, что литературных данных об устойчивости членистоногих к фосфорорганическим инсектицидам пока сравнительно мало, вероятно, потому, что эти препараты еще не были использованы так широко, как хлорированные углеводороды, особенно в отношении насекомых, имеющих эпидемиологическое значение.

Тем не менее наличие сообщений в литературе о появлении специфической устойчивости у мух к фосфорорганиче-

ским соединениям указывает на то, что это явление надо учитывать при использовании как применяемых, так и новых препаратов. Кроме того, следует всегда помнить, что борьба с мухами с помощью инсектицидов может быть успешной только при сочетании с тщательно проводимыми санитарными мероприятиями.

В связи с тем что и в СССР с 1961 г. в борьбе с мухами и другими насекомыми будет широко применяться хлорофос, мы считали необходимым провести исследования по определению к нему чувствительности мух до использования этого препарата практическими учреждениями.

Без экспериментальной проверки мы не могли считать данные в отношении резистентности мух к дигтерексу, полученные в других странах, закономерными и для СССР.

Наши работы по определению чувствительности мух к хлорофосу ввиду большого разнообразия климатических условий СССР проводились в различных населенных пунктах.

С целью решения вопроса о развитии резистентности у насекомых к фосфорорганическим соединениям мы использовали мух, как наиболее доступных насекомых, с которыми легко работать. Кроме того, у мух в ряде мест отмечена наиболее высокая специфическая устойчивость к хлорированным углеводородам по сравнению с устойчивостью других насекомых.

При выяснении вопроса о степени чувствительности к хлорофосу комнатных мух, выловленных в местах многолетнего применения хлорсодержащих углеводородов (ДДТ и ГХЦГ), производили определение чувствительности этих насекомых как к хлорофосу, так и к ДДТ, что имеет большое практическое и токсикологическое значение.

Эти исследования производились в санитарно-эпидемиологических учреждениях и институтах эпидемиологии и гигиены ряда городов (Витебск, Областная санитарно-эпидемиологическая станция — В. А. Чернышева и А. Е. Сергеева; Ереван, Институт эпидемиологии и гигиены — А. Г. Исаакян и А. И. Чубкова; Киев, Городская санитарно-эпидемиологическая станция — Е. М. Нестерводская; Ленинград, Областная санитарно-эпидемиологическая станция — Т. В. Шумилова; Москва, Центральный научно-исследовательский дезинфекционный институт — В. И. Заколodka; Мурманск, Областная санитарно-эпидемиологическая станция — К. В. Савина; Одесса, Городская санитарно-эпидемиологическая станция — Н. Л. Найдич; Омск, Городская санитарно-эпидемиологическая станция — Е. Г. Пендикова; Рига, Городская дезинфекционная станция — М. Э. Мартинсон; Сталинград, Городская санитарно-эпидемиологическая станция — А. М. Медведева; Тбилиси, Городская дезинфекционная станция — М. Ш. Берияидзе и Ц. Н. Алимбарашвили; Фрунзе, Городская санитарно-эпидемиологическая станция — Е. М. Разманова; Челя-

бинск, Городская санитарно-эпидемиологическая станция — П. В. Захаров; Ялта, Центральный научно-исследовательский дезинфекционный институт — Л. И. Брикман и Е. В. Шнайдер; Горький, Областная санитарно-эпидемиологическая станция — В. С. Фомичева; Ашхабад, Институт эпидемиологии и гигиены — Г. А. Бабаянц; Сталинабад, Институт эпидемиологии и гигиены — П. Я. Левнев).

В связи с тем что во всех городах («опытных»), в которых производилось определение чувствительности мух к хлорофосу, в течение ряда лет широко применяется ДДТ, возникла необходимость дополнительного подбора населенных пунктов («контрольных»), где этот препарат в борьбе с мухами не применялся. Последнее было необходимо для сравнительного определения чувствительности мух к хлорофосу в населенном пункте, где ДДТ применяется и где он не применяется. Лабораторные штаммы мух для этих целей непригодны, так как их чувствительность к любого рода препаратам значительно выше, чем у мух природной популяции.

Для обеспечения правильной методики изучения чувствительности мух и предупреждения ошибок в этой работе был организован для всех участников семинар, на котором тщательно изучались методы исследований, были вручены спиртовые растворы инсектицидов и стандартные петли для нанесения растворов на насекомых. Известно, что некоторые авторы при определении чувствительности мух пользуются ацетоновыми растворами инсектицидов. Мы сочли наиболее приемлемыми для данной работы спиртовые растворы по следующим соображениям: ацетон отличается высокой летучестью, в связи с чем он быстро испаряется из растворов и тем самым замедляется всасывание препарата, кроме того, в связи с быстрым испарением ацетона образующиеся кристаллы препаратов осыпаются с поверхности насекомых; в спиртовых растворах инсектицидов растворитель медленнее испаряется, препарат не осыпается и лучше проникает в тело насекомых через кутикулу.

Кроме того, при массовом нанесении инсектицида на насекомых сосуд с раствором при его использовании большую часть времени находится не закрытым, что способствует испарению ацетона и увеличению концентрации раствора и может привести к ошибке при определении ЛД-50.

При выполнении этого раздела работы пользовались методом индивидуальной обработки мух — нанесение на каждое насекомое определенного количества яда (в микрограммах), для установления дозы инсектицида, вызывающей смертность 50% мух.

Определение чувствительности комнатных мух производили на природной популяции и на первом их поколении 3 раза в сезон: а) период первого массового вылета мух, б) период

наибольшей численности мух и в) период ухода мух на зимовку.

Для каждого опыта вылавливали 1500—2000 подопытных и столько же контрольных мух. Подопытных мух вылавливали марлевыми сачками в 5—7 местах населенного пункта, которые на протяжении 3—4 и более лет систематически обрабатываются инсектицидами; выловленных мух помещали в садки из марли размером 30×30×30 см.

Контрольных мух вылавливали в 10—15 км от города, в населенном пункте, где хлорированные углеводороды не применялись в течение последних 3 лет не только против мух, бытовых паразитов жилища человека, но и против вредителей садов. При перевозке мух в лабораторию садки обертывали влажной марлей во избежание перегрева насекомых.

Кормом для мух до их использования в опыте служили сахарный сироп и молоко. Последнее им давали за сутки до опыта. Чтобы мухи не тонули в жидком корме, в чашки Петри клали вату. При наличии высокой гибели выловленных мух в первые дни опыт ставили на 3-и сутки.

Первое поколение мух получали из яиц, отложенных мухами природной популяции (подопытной и контрольной). Для откладки яиц в чашки Петри клали вату, увлажненную молоком. Яйца для дальнейшего развития личинок перекладывали в специально приготовленные стеклянные сосуды (простоквашницы или стеклянные банки), емкостью 1 л. В каждый сосуд рыхло клали 3 м марли, пропитанной в 240 мл цельного молока (чтобы был заполнен весь объем банки). Сверху на марлю помещали по 4—5 кладок яиц вместе с ватой; отверстие банки завязывали салфеткой из бязи. Во время развития личинок добавляли в банку на 4-й или 6-й день 50 мл молока. Личинкам давали окукливаться в тех же банках. После окукливания личинок марлю из банки вынимали и куколок с нее стряхивали, затем их собирали в чашку Петри и сверху засыпали немного увлажненным песком слоем около 2 см. После этого чашку Петри ставили в садок, где происходил вылет имаго.

Для питания выплывающихся мух в садок помещали в первые сутки чашку с сахарным сиропом, а на 2-е, кроме сиропа, ставили молоко. Через сутки после начала кормления мух молоком их использовали в опыте. Если в течение суток из куколок вылетало недостаточно мух (менее 500), то сосуд с куколками оставляли в том же садке еще на сутки, поставив сюда на все это время чашку с сахарным сиропом. Для того чтобы самки не сильно отличались друг от друга по состоянию яичников, кормление молоком до опыта продолжалось не более суток.

Определение дозы яда, вызывающей гибель 50% мух (ЛД-50), проводят методом индивидуальной обработки мух.

Исследуемые инсектициды наносятся с помощью микропетли или микропипетки. Нами была выбрана микропетля, которая обеспечивала достаточную точность при широких исследованиях и значительно удобнее была при изготовлении. Для определения возможных расхождений между данными, полученными при исследовании микропетлей и микропипеткой, В. И. Заколкиной было проведено сравнение этих двух методов.

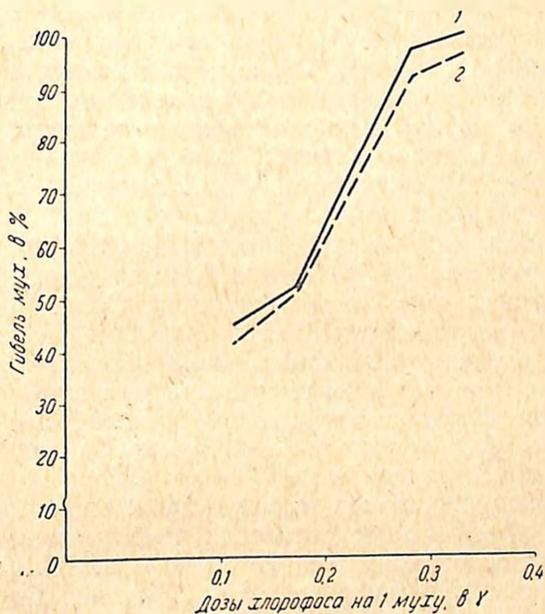


Рис. 21. Количество хлорофоса, вызывающее гибель 50% мух (ЛД-50) при нанесении спиртовых растворов препарата микропетлей и микропипеткой (по данным В. И. Заколкиной).

1 — микропипетка; 2 — микропетля.

В результате оказалось, что при использовании спиртовых растворов препаратов в условиях умеренных температур (20—30°) разницы между данными, полученными с помощью микропетли и микропипетки, нет (рис. 21).

В опытах мы применяли микропетлю, которая при использовании 1% раствора удерживала 6,1 μ препарата.

Нанесение растворов хлорофоса и чистого спирта (контроль качества биологического материала) производилось с помощью отдельных петель.

Сосуды, в которых хранились основные растворы инсектицидов, плотно закрывали притертой или корковой пробкой. Пробки сверху тщательно покрывали парафином или пласти-

лином во избежание разложения препаратов и испарения растворителя; сосуды с основными растворами хранили в темном прохладном месте.

При проведении опытов с каждой популяцией мух пользовались не менее чем четырьмя различными концентрациями спиртовых растворов ДДТ и хлорофоса, которые готовили перед употреблением из исходных спиртовых растворов — 1% хлорофоса и 2% ДДТ.

При установлении чувствительности мух к препаратам, каждую концентрацию растворов испытывали на 50 мухах (25 самках и 25 самцах). Кроме того, из опытного и контрольного штаммов мух выделяли в отдельные садки по 50 самок и самцов, на которых для контроля качества биологического материала наносили чистый спирт в одной или двух петлях соответственно опытам. При этом не допускалось попадание препарата на глаза мухи.

Если взятые для опыта дозировки препарата давали смертность мух меньше и больше 50%, то вычерчивали график зависимости смертности мух от дозы яда.

Если же смертность мух была ниже 50%, то дозы препарата на одну муху увеличивали, подбирая четыре раствора такой концентрации, чтобы смертность мух была ниже и выше 50%. При получении смертности мух выше 50%, дозы препарата на одну муху уменьшали путем подбора растворов соответствующих концентраций.

Дозу препарата, наносимую на муху, варьировали путем изменения концентрации растворов и количества наносимых петель, причем использовали не более 2 петель на муху.

Пользуясь данными табл. 27 и 28, можно быстро приготовить спиртовые растворы ДДТ и хлорофоса различных концентраций соответственно подобранным дозам. Для опыта наливали 1 мл раствора в стандартный стаканчик емкостью 3 мл, чтобы высота уровня раствора соответствовала 1 см.

После каждого взятия раствора петлей (даже одной и той же концентрации) петлю промывали в спирту и просушивали на фильтровальной бумаге, которую часто меняли.

После взятия 50 раз петлей раствора, а также спирта для промывания петли остаток выливали, стаканчики промывали спиртом и наливали в них новый раствор и спирт.

При смене одной концентрации раствора на другую петлю и стаканчики также тщательно промывали спиртом.

Обработанных мух для удобства сначала помещали в пробирки по 5—10 штук, а затем выпускали в марлевые садки (для каждой концентрации отдельный садок) с соответствующими этикетками.

Для кормления мух наверх садка помещали смоченный сахарным сиропом ватный тампон и увлажняли его сиропом по мере высыхания.

С целью пересчета ЛД-50 на 1 г веса насекомых — самок и самцов — брали из исходных садков опытных и контрольных штаммов в количестве не менее 20 штук, наркотизировали эфиром и взвешивали на аптекарских весах. Учет результатов опытов проводили через 48 часов, при этом подсчитывали число пораженных мух (погибших и парализованных) в опыте и контроле. Если гибель мух в контроле (обработанных одним спиртом) была больше 5%, то вносилась поправка по формуле Аббота (см. растворы, стр. 28).

Определение ЛД-50 производилось графически, для чего на миллиметровой бумаге на оси абсцисс откладывали дозы препарата в микрограммах с интервалом в 0,1 μ , на оси ординат — соответственно гибель мух в процентах. Точки пересечения дозы яда и соответствующего ей процента гибели мух соединяли кривой линией (линия регрессии). На уровне 50% смертности мух проводили черту, параллельную оси абсцисс, до пересечения с кривой и из точки пересечения опускали перпендикуляр на ось абсцисс, который и указывает величину ЛД-50.

В 1959 и 1960 гг. работа была выполнена в 17 городах. Однако не во всех городах удалось провести испытания в полном объеме и точно в соответствии с программой и установленной методикой. Так, в некоторых городах не смогли подобрать контрольные участки (Фрунзе, Ереван, Киев), в других — не проводили обработку мух чистым спиртом (Фрунзе), не определяли среднего веса насекомых; были также отклонения в количестве подопытных мух. Все же объем работы и единство методики позволили получить весьма большой и ценный материал, дающий возможность ответить на ряд поставленных вопросов.

Разработка материала, полученного из различных городов, включала определение ЛД-50 хлорофоса для мух без

Таблица 27
Количество препарата в одной петле
в зависимости от концентрации его в растворе

Концентрация раствора в %	Количество γ в одной петле	Концентрация раствора в %	Количество γ в одной петле	Концентрация раствора в %	Количество γ в одной петле
0,01	0,06	0,1	0,6	1	6,1
0,02	0,12	0,2	1,2	1,1	6,7
0,03	0,18	0,3	1,8	1,2	7,3
0,04	0,24	0,4	2,4	1,3	7,9
0,05	0,31	0,5	3,1	1,4	8,5
0,06	0,37	0,6	3,7	1,5	9,1
0,07	0,43	0,7	4,3	1,6	9,7
0,08	0,49	0,8	4,9	1,7	10,4
0,09	0,54	0,9	5,5	1,8	11,0
				1,9	11,6
				2	12,2

Получение рабочих растворов из исходных растворов препаратов

Из 1% раствора	Из 2% раствора
0,9% = 0,9 мл раствора + 0,1 мл спирта	1,9% = 0,95 мл раствора + 0,05 мл спирта
0,8% = 0,8 . . . + 0,2 . . .	1,8% = 0,9 . . . + 0,1 . . .
0,7% = 0,7 . . . + 0,3 . . .	1,7% = 0,85 . . . + 0,15 . . .
0,6% = 0,6 . . . + 0,4 . . .	1,6% = 0,8 . . . + 0,2 . . .
0,5% = 0,5 . . . + 0,5 . . .	1,5% = 0,75 . . . + 0,25 . . .
0,4% = 0,4 . . . + 0,6 . . .	1,4% = 0,7 . . . + 0,3 . . .
0,3% = 0,3 . . . + 0,7 . . .	1,3% = 0,65 . . . + 0,35 . . .
0,2% = 0,2 . . . + 0,8 . . .	1,2% = 0,6 . . . + 0,4 . . .
0,1% = 0,1 . . . + 0,9 . . .	1,1% = 0,55 . . . + 0,45 . . .
	1% = 0,5 . . . + 0,5 . . .

учета пола, а также для самцов и самок отдельно из расчета на одну особь и на 1 г веса насекомых. Во всех случаях была сделана поправка на гибель мух в контроле.

Для сравнения степени устойчивости мух, выловленных на обрабатываемых ДДТ (опытных) участках и мух на не обрабатываемых ДДТ (контрольных) участках пользовались не только абсолютными величинами ЛД-50, но и относительные величины ЛД-50 (на особь или 1 г веса) для подопытных мух к соответствующим величинам контрольных мух.

Следует отметить, что относительные показатели, полученные на основании величин ЛД-50 на одну самку и на 1 г веса, почти полностью совпадали.

Кроме определения ЛД-50 как основного показателя степени устойчивости мух к хлорофосу, мы разработали данные, характеризующие зависимость степени устойчивости мух: от климатической зоны, от температуры воздуха во время опыта, от сезона (данные по сериям) и от популяции насекомых (природная или первое лабораторное поколение) и т. д.

Определение устойчивости комнатных мух к хлорофосу производилось в городах, расположенных в нескольких климатических зонах и различных по степени коммунального благоустройства, санитарному состоянию и масштабам истребительных противомушинных мероприятий и т. д.

Следует указать, что деление опытов по сериям было довольно условным. Так, одна и та же серия в разных городах проводилась при разных температурах. Однако, как правило, первая серия опытов проводилась весной, в период массового появления мух, вторая — летом, в период массового размножения мух, третья серия опытов — осенью, в период ухода мух на зимовку. Понятно, что в разных сериях возраст и физиологическое состояние самок были различными, в связи с чем должна быть различна и степень их устойчивости. Интересно было проследить зависимость величины ЛД-50 не только от температуры, но и от времени проведения опытов (от серии опытов).

К сожалению, в связи с неполнотой данных по ряду городов, нам не удалось получить полную картину по этому раз-делу, но все же эти данные позволяют сделать некоторые выводы (табл. 29).

Таблица 29

Устойчивость комнатных мух в различных городах к ДДТ и к хлорофосу

Город	ДДТ				Хлорофос			
	ЛД-50 в γ для самок				ЛД-50 γ для самок			
	максимум за сезон	среднее за сезон			максимум за сезон	среднее за сезон		
		на одну самку	на 1 г веса самки	относительный показатель		на одну самку	на 1 г веса самки	относительный показатель
Мурманск	22,0	21,5	—	2,2	—	0,9 ¹	—	0,9
Омск	31,0	18,2	710,5	1,3	0,95	0,75 ²	29,6	1,5
Москва (город)	13,7	12,1	526,1	1,0	0,51	0,45	19,6	1,0
» (завод «Клейтук»)	11,5	9,5	430,2	0,8	—	—	—	—
Ленинград	—	17,0 ¹	—	2,3	—	0,74 ¹	—	—
Витебск	10,1	7,2	389,4	1,0	0,9	0,8	43,5	0,9
Киев	12,8	12,6 ²	—	—	—	—	—	—
Рига	9,7	9,0	473,3	1,3	0,6	0,54	28,0	0,97
Тбилиси	18	14,6	838,1	1,0	0,61	0,55	32,4	0,9
Одесса	19,4	14,3	915,3	—	0,4	0,35	23,4	0,7
Ялта	47,4	34,3 ²	1909,5	2,8	0,62	0,57 ²	30,1	1,0
Фрунзе	8,3	5,4	308,5	—	0,53	0,5	26,3	—
Ашхабад	11,3	11,1	—	—	0,5	0,46	18,3	—
Сталинабад	15,6	15,1	833	—	—	—	—	—
Челябинск	9,0	8,6	—	1,1	0,6	0,58	—	1,1
Ереван	29,0	14,8	—	—	0,57	0,4	—	—
Горький	16,5	13,9	—	4,1	1,0	—	—	1,1

¹ Данные одной серии.

² Данные по двум сериям.

Анализируя данные табл. 29, следует отметить прежде всего, что чувствительность мух к хлорофосу, так же как и к ДДТ, в различных городах значительно колеблется.

Абсолютные (средние за сезон) величины ЛД-50 хлорофоса для подопытных самок колебались от 0,9 γ (в Мурманске); до 0,35 γ (в Одессе); на 1 г веса самок колебания отмечались от 43,5 (в Витебске) до 29,6 γ (в Москве). В графе максимальных показателей можно видеть, что самые большие величины ЛД-50 (из всех опытов), равные 0,9—0,95 γ , были получены в Мурманске, Витебске и Омске. Во всех остальных городах максимальная ЛД-50 была в пределах 0,6 γ .

Данные, полученные в различных городах, позволяют предположить о значительном влиянии на чувствительность мух к хлорофосу климатических условий. Так, например, наи-

более устойчивыми оказались мухи в Мурманске, затем в Омске, Ленинграде. Наиболее же чувствительными к хлорофосу оказались мухи в Одессе, Ялте, Тбилиси и Москве (в Одессе мухи в $2\frac{1}{2}$ раза более чувствительны к хлорофосу, чем в Мурманске).

Высокая чувствительность мух к хлорофосу в Москве (равная чувствительности мух южных городов) может быть объяснена тем, что днем температура воздуха в городе значительно возрастает от нагревания стен строений, асфальта и железа.

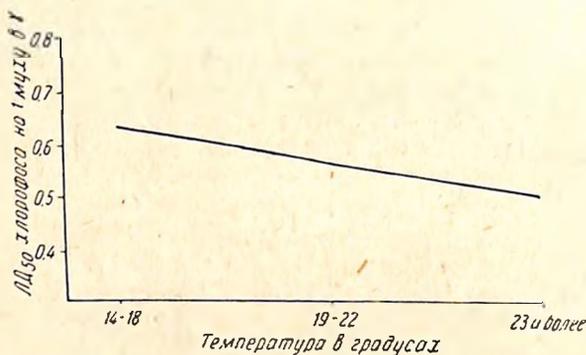


Рис. 22. Количество хлорофоса, вызывающее гибель 50% мух природной популяции (ЛД-50) в зависимости от температуры воздуха (по данным 17 городов).

Отмеченная зависимость чувствительности мух к хлорофосу от климатических условий подтверждается ранее установленными нами свойствами хлорофоса, который более эффективен при повышенных, чем при пониженных температурах.

Указанная закономерность подтверждается еще тем, что почти во всех городах мухи менее чувствительны к хлорофосу весной, летом же их чувствительность к хлорофосу значительно повышается и остается почти на том же уровне или несколько снижается осенью.

Так, средняя величина ЛД-50, вычисленная из соответствующих данных всех городов, колебалась от 0,8 γ весной (первая серия опытов) до 0,58 γ летом (вторая серия опытов) и 0,54 γ осенью (третья серия опытов).

Для того чтобы проследить зависимость между температурой и ЛД-50 хлорофоса для самок природной популяции вне зависимости от серии и места проведения опытов, были взяты три температурные градации и величины ЛД-50 всех опытов распределены между ними.

В результате оказалось, что ЛД-50 хлорофоса для мух с увеличением температуры уменьшается (рис. 22).

Это дало нам основание поставить ряд дополнительных опытов на лабораторном штамме мух (выполнены В. И. Заколоткиной), где была получена та же закономерность: уменьшение ЛД-50 хлорофоса для мух при повышенной температуре воздуха (рис. 23).

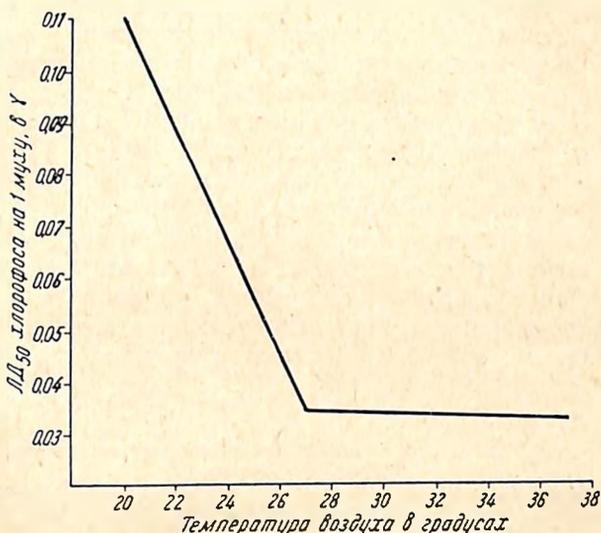


Рис. 23. Количество хлорофоса, вызывающее гибель 50% (ЛД-50) мух лабораторного штамма в зависимости от температуры воздуха в помещении.

Несомненный интерес с практической и с методической точек зрения представляет вопрос о сравнительной устойчивости самцов и самок мух в отношении инсектицидов. Известно, что самки, как правило, более устойчивы, чем самцы, и ЛД-50 для одной самки обычно выше, чем ЛД-50 для одного самца. Это явление подтвердилось и нашими испытаниями препаратов ДДТ и хлорофоса как на опытном, так и на контрольном штаммах мух: ЛД-50 самок в подавляющем количестве (около 91%) было больше, чем ЛД-50 самцов всех опытов. В опытах с ДДТ ЛД-50 для самок превосходит величину ЛД-50 для самцов от 0,15 до 12,7 г. В опытах с хлорофосом эта разница колебалась от 0,01 до 0,085 г. При сравнении средних данных, полученных на 7600 мухах в городах («опытные» участки) можно отметить, что самки (0,601 г на особь) значительно устойчивее, чем самцы (0,494 г на одного самца). Однако при пересчете ЛД-50 на 1 г веса получаются другие результаты: ЛД-50 на 1 г веса самцов обычно больше, чем ЛД-50 на 1 г веса самок.

Так, из 48 опытов при пересчете на 1 г веса только в 11 случаях ЛД-50 самок была больше, чем ЛД-50 для самцов, в том числе 6 случаев по хлорофосу и 5 случаев по ДДТ, т. е. 87% опытов ЛД-50 на 1 г веса самцов больше ЛД-50 самок. При этом разница колеблется от 17 до 300 γ по ДДТ и от 2 до 28 γ по хлорофосу. Это объясняется тем, что разница в весе самцов и самок обычно больше, чем разница в величинах ЛД-50 для одного самца и для одной самки.

В литературе имеются указания о наличии у насекомых перекрестной устойчивости: насекомые с развившейся устойчивостью к одним препаратам (ГХЦГ, ДДТ и др.) проявляют устойчивость и к другим. Согласно данным Баберса и Митлина (Babers, Mitlin, 1955), мухи, устойчивые к ДДТ, почти в 2 раза более устойчивы к действию диптерекса по сравнению с нормальной популяцией (табл. 30).

Результаты наших исследований, проведенных в 7 городах на 31 000 насекомых (табл. 31), показывают, что мухи в городах, где применяются препараты ДДТ, несколько устойчивее к хлорофосу, чем мухи, выловленные в местах, где ДДТ не применяется. Так, ЛД-50 самок в городах, где ДДТ при-

Таблица 30
ЛД-50 через 24 часа при топикальном нанесении на комнатных мух (Баберс и Митлин)

Название препарата	ДДТ неустойчивые	ДДТ устойчивые
	γ /муху	γ /муху
Диптерекс (технический)	0,395±0,038	0,663±0,067
» (чистый)	0,315±0,008	0,601±0,038

Таблица 31
Чувствительность мух города и села к хлорофосу ЛД-50 в γ

Город	ЛД-50 для популяции мух города в γ		ЛД-50 для популяции мух пригорода, где не применялись препараты ДДТ		Чувствительность мух первого поколения, полученных от			
	самки	самцы	самки	самцы	городских мух		пригородных мух	
					самки	самцы	самки	самцы
Москва	0,45	0,39	0,47	0,46	0,47	0,49	0,4	0,42
Ялта	0,57	0,43	0,45	—	0,23	—	0,3	—
Омск	0,75	0,47	0,5	0,33	0,52	0,31	0,44	0,36
Рига	0,52	0,4	0,63	0,57	0,56	0,39	0,56	0,39
Витебск	0,76	0,6	0,7	0,5	0,73	0,57	0,5	0,43
Челябинск	0,61	0,66	0,54	0,44	0,61	0,60	0,65	0,64
Тбилиси	0,55	0,51	0,65	0,5	0,4	0,36	0,31	0,25
Среднее	0,601	0,494	0,563	0,467	0,503	0,453	0,451	0,415

меняется, составляет 0,601 γ, а ЛД-50 самок популяций из населенных пунктов, где ДДТ не применяется, составляет 0,503 γ. Аналогичные данные получены и на самцах: ЛД-50 в городах, где ДДТ применяется, составляла 0,494 γ, а из мест, где ДДТ не применяется, — 0,467 γ.

Материалы 1959 г. позволили решить методически важный вопрос о том, на каких мухах следует в дальнейшем проводить аналогичные работы: на мухах ли природной популяции, на их первом лабораторном поколении или на тех и других. Из литературы известно, что в условиях инсектария мухи природной популяции сохраняют степень специфической устойчивости в течение нескольких первых поколений. В то же время использование мух первого лабораторного поколения дает возможность применять более однородные биологические материалы, чем при работе с природной популяцией мух (возраст, физическое состояние и т. д.).

В ряде городов были поставлены опыты как с мухами природной популяции, так и с первым лабораторным поколением (табл. 32). Анализ опытов с ДДТ показывает, что самки природной популяции были в среднем в 1,9 раза более устойчивы, чем самки первого лабораторного поколения. Если же взять средние за сезон данные, то самки природной популяции были во всех случаях устойчивее самок первого поколения.

В опытах с хлорофосом при сравнении ЛД-50 для самок природной популяции и самок первого лабораторного поколения установлено, что в 11 случаях из 18 первые были устойчивее последних в среднем в 1,6 раза и в 7 случаях ЛД-50 для природных мух была равна ЛД-50 для первого поколения. Таким образом, можно утверждать, что дикие мухи при переходе к инсектарному содержанию в большинстве случаев снижают степень своей устойчивости к инсектицидам. Это, видимо, объясняется в какой-то мере и тем, что не везде удастся создавать оптимальные условия для инсектарного содержания мух. Полученные данные указывают на то, что методически более правильно использовать в таких случаях только мух природных популяций, что значительно уменьшает и объем работы.

Анализируя данные чувствительности комнатных мух к хлорофосу в течение всего сезона (см. табл. 32), следует отметить, что ЛД-50 для опытной и контрольной популяции (природных мух и мух первого поколения) имеет лишь незначительные колебания: в пределах от 0,2 до 0,4 γ.

При сравнении чувствительности мух к хлорофосу весной, летом и осенью с чувствительностью к ДДТ по ЛД-50 отмечается, что чувствительность мух выше к хлорофосу, чем к ДДТ, в среднем по всем городам весной в 17 раз, летом в 31 раз, а осенью в 18 раз.

Колебания ЛД-50 хлорофоса и относительного показателя

Город	Штаммы мух	ДДТ					
		первая серия			вторая серия		
		ЛД-50 на од- ну сам- ку	на 1 г веса	относи- тель- ный показа- тель	ЛД-50 на од- ну сам- ку	на 1 г веса	относи- тель- ный показа- тель
Мурманск	Природная по- пуляция (1-е поколение)	21,5 —	— —	2,4 —	22,0 —	— —	2,1 —
Омск	То же	— —	— —	— —	31,0 25,0	1582,5 1348,0	2,2 3,0
Москва	> >	11,9 10,0	517,8 438,8	1,1 0,9	10,8 9,9	467,5 422,5	0,8 0,8
Ленинград	> >	— —	— —	— —	17,0 —	— —	2,3 —
Витебск	> >	19,1 5,9	573,7 351,0	0,8 —	7,3 5,2	362,8 293,8	1,1 1,1
Киев	> >	12,8 12,2	— —	— —	12,4 —	— —	— —
Рига	> >	8,1 —	426,1 —	1,1 —	9,2 9,4	483,9 494,4	1,3 1,2
Тбилиси	> >	18 10,3	803,5 —	0,9 —	13,6 9,4	1347,0 800	1,1 0,9
Одесса	> >	12,2 19,1	1220 1470	1,1 —	19,4 7,4	970 740	2,4 4,4
Ялта	> >	21,3 —	1212 —	— —	47,4 10,5	2607 1879	2,8 1,9
Челябинск	> >	9,0 9,5	— —	1,1 1,1	8,2 8,4	— —	1,3 1,0
Ереван	> >	20 10,3	— —	— —	10 —	— —	— —
Ашхабад	> >	11,3 —	535,5 —	— —	10,8 —	511,8 —	— —
Сталинабад	> >	— —	— —	— —	14,6 12,0	793,4 685,6	4,4 3,3
Горький	> >	— —	— —	— —	11,4 —	— —	0,8 —
Фрунзе	> >	— —	— —	— —	8,3 6,1	474,2 717,6	— —

для самок подопытных мух в течение сезона

третья серия			Хлорофос								
			первая серия			вторая серия			третья серия		
ЛД-50 на од- ну сам- ку	на 1 г веса	относи- тель- ный по- казатель	ЛД-50 на од- ну сам- ку	на 1 г веса	относительный показатель	ЛД-50 на од- ну сам- ку	на 1 г веса	относительный показатель	ЛД-50 на од- ну сам- ку	на 1 г веса	относительный показатель
—	—	—	0,9	—	0,9	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5,4	262	0,73	—	—	—	0,95	37	1,7	0,56	22,3	1,3
2,2	186	0,8	—	—	—	0,6	38,4	1,5	0,44	38,7	0,9
13,7	593	1,1	0,51	22,2	1,0	0,37	16	1,1	0,48	19,6	1,0
10,0	436,6	0,9	0,5	21,9	1,1	0,45	21,1	1,1	0,45	20,7	1,3
—	—	—	—	—	—	0,74	—	1,5	—	—	—
11,0	973	4,8	—	—	—	0,35	—	1,1	0,49	43,3	—
4,2	231,8	1,1	0,9	49,7	1,2	0,6	33,7	0,9	0,8	47	1,1
4,4	242,9	1,1	0,9	49,4	1,1	0,5	25,6	1,0	0,8	52,4	1,6
—	—	—	0,99	—	—	0,68	—	—	—	—	—
—	—	—	0,93	—	—	—	—	—	—	—	—
9,7	510	1,5	0,5	25,3	0,5	0,6	31,6	1,5	0,51	26,8	0,9
7,9	438,5	1,1	—	—	—	0,56	29,5	0,9	—	—	—
12,3	911	1,0	0,61	30	1,0	0,49	32	1,0	0,55	36,6	0,6
—	—	—	0,4	23,2	0,9	0,39	25	1,1	—	—	—
11,4	556	1,3	0,35	35	1,2	0,3	15,8	0,8	0,4	19,5	—
6,8	618,1	—	0,28	28	0,9	0,2	20	1,0	0,37	18	—
—	—	—	0,62	31	—	0,53	29,2	1,2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,23	17,7	0,8	—	—	—
8,6	—	1,0	0,62	—	1,2	0,49	—	1,1	0,73	—	1,1
10,2	—	1,1	0,49	—	0,8	0,8	—	1,2	0,66	—	1,0
—	—	—	0,46	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,4	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,43	17,5	—	0,5	21,1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15,6	847,8	4,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,8	674,2	3,2	—	—	—	—	—	1,1	0,4	—	—
16,5	—	7,5	—	—	—	1,02	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	0,53	27,7	—	0,48	25	—
2,5	142,8	—	—	—	—	0,46	34,0	—	0,46	34,0	—
1,2	141,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Для южных городов эта разница, особенно в летний период, еще выше. Так, например, в Ялте ЛД-50 отмечается при нанесении в августе на одну особь (самку) 47 γ ДДТ и 0,53 γ хлорофоса. Отсюда ясно, что комнатные мухи Ялты в августе в 88,6 раза чувствительнее к хлорофосу, чем к ДДТ. Аналогичные данные получены и в Одессе (ЛД-50 на одну самку в августе) при нанесении ДДТ в количестве 19,4 γ и 0,3 γ хлорофоса. Таким образом, и комнатные мухи в Одессе в августе в 64 раза чувствительнее к хлорофосу, чем к ДДТ.

Приведенные в табл. 32 данные за 1959 г., а также данные, полученные в 1960 г., указывают на то, что чувствительность комнатных мух к ДДТ не одинакова в различных населенных пунктах: в городах, где систематически применяют препараты ДДТ и ГХЦГ, и в сельской местности, расположенной в 10—15 км от этих городов, где инсектициды в борьбе с мухами вообще не применяли или ими не пользовались последние 2—3 года.

Полученные нами и М. Н. Суховой данные в 1959 и 1960 гг. свидетельствуют о том, что в большинстве городов СССР комнатные мухи приобрели к ДДТ специфическую устойчивость, уровень которой изменяется в зависимости от сезона года и от ряда других причин, в том числе и климатических. В 1959 г. наиболее высокий уровень специфической устойчивости мух установлен в Ялте (47 γ), Одессе (19,4 γ), Омске (31 γ), Ленинграде (17 γ) и Мурманске (22 γ), которые были почти в 2—3 раза устойчивее контрольных мух, а в 1960 г. — у комнатных мух в Ленинграде, Риге, Одессе, Ашхабаде и Сталинабаде, которые были в 2—1½ раза более устойчивы, чем контрольные.

Исследования чувствительности природных популяций комнатных мух к ДДТ в Ялте в 1955—1956—1959 и 1960 гг. показали, что специфическая устойчивость мух к препарату развивалась медленно. В первые годы применения этого инсектицида чувствительность их повысилась по сравнению с контролем и только после 7—8 лет широкого применения препарата устойчивость мух к ДДТ достигла значительных размеров.

Результаты изучения чувствительности мух в 17 городах также показали, что значительных изменений в устойчивости насекомых на протяжении 2 лет в природе не наблюдалось: ЛД-50 в отдельных случаях изменились в 1960 г. по сравнению с 1959 г. на величины в пределах —5 и +4,2 γ .

Снижение в 1960 г. ЛД-50 ДДТ для мух в Ялте было следствием широкого применения для борьбы с мухами препарата хлорофос при одновременном снятии препаратов ДДТ.

Таким образом, на примере Ялты еще раз подтверждено, что одним из основных моментов, предупреждающих развитие высокой специфической устойчивости у насекомых к инсектицидам, является широкий ассортимент и частая смена применяемых препаратов.

Глава IV

ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРОФОСА В БОРЬБЕ С БЛОХАМИ, КЛОПАМИ, ВШАМИ, КОМАРАМИ, ТАРАКАНАМИ И ИКСОДОВЫМИ КЛЕЩАМИ

Блохи (*Xenopsilla heopis*). Опыты по испытанию ряда новых препаратов в борьбе с блохами собак и кошек за рубежом были проведены Вильсоном, Келлером, Смитом (Wilson, Keller, Smith, 1957). Инсектициды распыляли во дворах, конурах и других помещениях, сильно зараженных блохами, а также на песок под домами — излюбленное место отдыха собак летом; обработка производилась с помощью механизированного распылителя при норме расхода 50 мл/м². Диазинон, линдан, малатион, хлортнион, препарат Байер-21/199, хлордан, американский цианамид 4124, диптерекс и ДОВ-ЕТ-57 обеспечивали 99—100% гибель блох в течение 7—9 недель.

Для оценки инсектицидного действия хлорофоса по отношению к блохам препарат был испытан нами в форме дуста, водных растворов и раствор-суспензии. Инсектицид в соответствующей форме наносили на деревянные поверхности в количестве 0,05; 0,1; 0,3; 0,5 и 1 г препарата на 1 м². Токсические свойства водных растворов были испытаны при нанесении на стеклянные пластинки из расчета 0,1 и 0,3 г препарата на 1 м² и при импрегнации хлопчатобумажной ткани. В последнем случае использовали 0,02; 0,5 и 1% водные растворы хлорофоса. Кроме того, были проведены опыты с блохами по определению эффективности водных растворов хлорофоса при орошении ими почвы.

В результате испытания дустов хлорофоса в отношении блох получены вполне удовлетворительные данные (табл. 33). Гибель 50% подопытных насекомых наблюдалась при 5-минутном контакте с поверхностями, обработанными дустом, из расчета 0,1 г хлорофоса на 1 м², а также при снижении нормы расхода инсектицида вдвое (0,05 г/м²) и удлинении экс-

Гибель блох (в процентах) через 24 часа после контакта с поверхностями, обработанными препаратами хлорофоса

Форма применения препарата	Норма расхода препарата в г/м ²	Количество опытов	Число использованных насекомых	Дерево			Стекло		
				время контакта в минутах					
				5	15	30	1	5	15
Дуст	0,05	9	90	21	49	71	—	—	—
	0,1	9	90	52	71	100	—	—	—
	0,5	10	100	92	100	100	—	—	—
Водный раствор	0,1	13	130	—	—	—	37	92	100
	0,3	17	170	—	0	—	93	100	100
	0,5	14	140	0	0	15	—	—	—
	1,0	9	90	0	10	39	—	—	—
Раствор-суспензия	0,5	6	120	—	19	37	—	—	—
	1,0	6	120	—	76	100	—	—	—

позиции до 15 минут. Наблюдая за подопытными насекомыми, мы констатировали быстрое проявление токсического действия препарата. Параличи у блох развивались через 1—1½ часа после 5-минутного контакта их с поверхностями, обработанными дустом из расчета 0,5 г/м² препарата. Использование водных растворов для импрегнации поверхностей показало высокую эффективность препарата в отношении блох только при нанесении на непоглощающие поверхности (стекло и др.), в то время как на поверхностях с хорошо выраженной адсорбирующей способностью (дерево, хлопчатобумажная ткань) инсектицидные свойства хлорофоса в отношении блох так же, как и в отношении комнатных мух, значительно снижаются. Хлорофос в виде раствор-суспензии на пористых поверхностях (дерево) обеспечивал значительно более высокий уровень гибели блох, чем в форме водных растворов. При 15-минутной экспозиции гибель блох на деревянных поверхностях, обработанных водным раствором из расчета 1 г препарата на 1 м², составляла 10%, в то время как при использовании раствор-суспензии в том же количестве гибель была в 7—8 раз выше (76%).

Для определения эффективности водных растворов хлорофоса по отношению к блохам при орошении почвы последнюю насыпали на дно высоких стаканов (емкостью 400 см³) слоем в 4 см и с помощью ручного пульверизатора орошали ее растворами препарата в различных концентрациях. После просушивания внутренних стенок стаканов фильтровальной бумагой на орошенную почву помещали блох; результаты отмечали через 24 часа. Таким образом были испытаны 1; 0,1;

0,05; 0,01% растворы хлорофоса из расчета 400 мл/м² (4; 0,4; 0,2 и 0,04 г/м² препарата).

Наблюдения показали, что применение 4; 0,4 и 0,2 г/м² хлорофоса обеспечивало 100% гибель блох через 8—16 часов после внесения насекомых в банки. При использовании водных растворов из расчета 0,04 г/м² отмечалась 95—100% гибель блох.

При помещении блох в банки через 7 дней после орошения почвы 0,2 г/м² хлорофосом наблюдалась гибель насекомых до 75%.

Как уже упоминалось выше, аэрозоли хлорофоса обладают высокой инсектицидной активностью по отношению к блохам. Использование аэрозолей из расчета 0,05 г препарата на 1 м³ воздуха обеспечивало гибель 92% подопытных блох через час от начала экспозиции.

Таким образом, в борьбе с блохами хлорофос может быть применен: в форме дуста путем опыливания поверхностей из расчета 0,1—0,5 г препарата на 1 м²; в виде водных растворов для орошения почвы и малопоглощающих поверхностей (цементно-бетонные, паркетные полы и окрашенные масляной краской) в количестве 0,25—0,5 г инсектицида на 1 м²; в виде раствор-суспензии для обработки деревянных и других быстро всасывающих жидкость поверхностей из расчета 1 г хлорофоса на 1 м².

В практических условиях инсектицидные свойства хлорофоса испытывали в борьбе с блохами в жилых квартирах, значительно зараженных этими насекомыми (в среднем в 1 минуту на человека нападало до 10 блох).

Мероприятия проводились путем орошения (50 мл/м²) и протирания полов (поверхности, окрашенные масляной краской) 2% водными растворами хлорофоса. Всего было обработано 200 м² площади.

В результате отмечалась быстрая гибель блох, через 2 часа после обработки интенсивность нападения блох снизилась до единичных экземпляров, а через 3 дня площадь была полностью освобождена от насекомых.

В борьбе с крысиными блохами хорошие результаты получаются при обработке поверхностей 1% водным раствором хлорофоса из расчета 40 мл на 1 м², при такой обработке эффективность сохраняется в течение 35 дней.

П л а т я н ы е в ш и (*Pediculus humanus corporis*). Некоторые фосфорорганические соединения, в том числе и препарат Байер-Л-13/59, были испытаны Коле, Барденом (Cole, Burden, 1956) в качестве овицидов и инсектицидов по отношению к платяным вшам. По их данным, минимальная летальная концентрация препарата, обеспечивающая полную гибель яиц и имаго, равна 0,0025%. Однако авторы не рекомендуют этот препарат для борьбы со вшивостью до точного установ-

ления токсичности фосфорных соединений для теплокровных.

Инсектицидное действие хлорофоса в отношении половозрелых платяных вшей нами было изучено методом нанесения точно дозированного количества инсектицида на спинку груди и методом контакта насекомых с обработанными поверхностями.

В первой серии опытов были испытаны 0,1; 0,2; 0,4; 0,5; 0,8; 0,9 и 1% спиртовые растворы, при использовании которых на каждое насекомое наносили 0,5; 1; 2; 2,5; 4; 4,5 и 5 γ препарата соответственно концентрациям.

В результате было установлено, что минимальной дозой инсектицида, при которой наступает 100% гибель платяных вшей, является 2 γ (табл. 34). Однако следует отметить, что через 24 часа гибель вшей при использовании хлорофоса от 2 до 4 γ наступает лишь в 20—60%, у остальных насекомых наблюдается глубокий паралич, т. е. насекомые теряют способность питаться, передвигаться и удерживаться на вертикальной поверхности ткани, отмечается лишь тремор лапок. Полное же отмирание вшей наступает через 48—72 часа. При использовании 0,5 и 1 γ препарата на каждую особь через 24 часа отмечалось наличие слабых параличей у 100% вшей, через 48 часов погибали 33 и 61% вшей соответственно дозам.

Таблица 34
Гибель платяных вшей (в процентах) после нанесения на переднеспинку спиртовых растворов хлорофоса

Концентрация растворов в %	Доза хлорофоса в γ на одну особь	Количество опытов	Число насекомых	Гибель вшей через		
				24 часа	48 часов	72 часа
1	5,0	2	60	100	—	—
0,9	4,5	3	90	97	100	—
0,8	4,0	2	80	60	100	—
0,5	2,5	3	90	46	89	100
0,4	2,0	3	90	20	82	100
0,2	1,0	3	90	0	61	73
0,1	0,5	3	90	0	33	57

Доза, обеспечивающая гибель 50% вшей через 24 часа, определенная графически, равна 3 γ на каждую особь или 1500 γ /г. Таким образом, платяные вши оказались в 75 раз менее чувствительны к хлорофосу, чем комнатные мухи, для которых ЛД-50 хлорофоса равна 20 γ /г.

В другой серии опытов по испытанию инсектицидного действия хлорофоса на платяных вшей была определена эффективность его в форме водных растворов и дустов при импрегнации ими хлопчатобумажной ткани. Согласно полученным

данным (табл. 35), ткани, импрегнированные водными растворами хлорофоса, при коротких экспозициях (15, 30 минут и 1 час) контакта вшей, малоэффективны. Гибель 50% насекомых наблюдалась после часового контакта с тканью, пропитанной 1% раствором хлорофоса (2 г препарата на 1 м²). При импрегнации ткани 0,5% водным раствором (1 г препарата на 1 м²) 50% подопытных вшей погибло лишь в результате 24-часового контакта. При сравнительных испытаниях инсектицидного действия препарата на двух тканях — бязь, батист, пропитанных 1% водным раствором, были получены одинаковые результаты; 100% гибель вшей в том и другом случае отмечалась только после 24-часового контакта с импрегнированными тканями.

Инсектицидная эффективность хлорофоса при импрегнации хлопчатобумажной ткани (бязь, батист) 1% водным раствором была определена также по отношению к личинкам платяных вшей второго возраста. Оказалось, что уровень гибели личинок на той и другой ткани был несколько ниже уровня гибели имаго (табл. 35). Это, вероятно, связано с меньшей возможностью контакта личинок с препаратом, чем половозрелых вшей, так как хлорофос после испарения воды в основном распределяется внутри волокон ткани.

Опыты, в которых препарат использовался в форме 5% дуста для опыления хлопчатобумажной ткани, показали значительно большую эффективность инсектицида, чем при импрегнации ткани водными растворами; полная гибель вшей отмечалась после 15-минутного контакта с тканью, обработанной dustом из расчета 0,5 г/м² хлорофоса, в то время как при пользовании 0,5% водным раствором (1 г/м²) гибель насекомых составила всего лишь 4%. При использовании дуста отмечалось быстрое отравление насекомых; слабые параличи наступали через 15 минут, а через 1 час у вшей нарушалась координация и они теряли способность удерживаться на ткани.

Нами были проведены также опыты по определению овицидного действия хлорофоса в отношении яиц вшей (гнид). Препарат испытывался в виде 0,01; 0,05; 0,1; 0,5; 1; 3 и 5% водных растворов, в которые гниды (одно-, трех- и пятидневного возраста) погружались на 15, 30 минут, 1 и 2 часа. В результате троекратных опытов, проведенных с каждой концентрацией раствора при указанных экспозициях, было установлено, что хлорофос не обладает овицидным действием; во всех опытах наблюдался выплод личинок вшей аналогично контрольным опытам.

Таким образом, платяные вши оказались наименее чувствительными к хлорофосу по сравнению с другими членистоногими (мухи, блохи, клопы, тараканы, клещи и др.). В практике борьбы со швивостью хлорофос может найти применение

Гибель платяных вшей (в процентах) через 24 часа
после контакта с хлопчатобумажной тканью,
обработанной препаратами хлорофоса

Форма применения препарата	Концентрация препарата в %	Вид ткани	Имаго						Личинки второго возраста					
			время контакта											
			15 минут	30 минут	1 час	3 часа	6 часов	24 часа	15 минут	30 минут	1 час	3 часа	6 часов	
Водный раствор	0,1	Бязь	—	—	—	—	6	20	—	—	—	—	—	—
	0,5	»	4	—	11	19	24	51	—	—	—	—	—	—
	1,0	»	12	28	50	64	90	100	20	27	35	47	55	
	1,0	Ба- тист	—	—	57	62	77	100	28	32	46	53	71	
Количество хлорофоса в г/м ² Дуст	0,05	Бязь	—	—	0	38	—	79	—	—	—	—	—	93
	0,1	»	11	—	36	61	—	100	—	—	—	—	—	100
	0,5	»	100	—	100	—	—	—	100	—	—	—	—	—
	1,0	»	100	—	100	—	—	—	100	—	—	—	—	—

Примечание. Гибель насекомых в контроле не превышала 1—2%.

лишь в отношении имаго путем дустирования 5% дустом верхней одежды или постельных принадлежностей (одеяла, матрацы) с выколачиванием порошка через 1—2 часа.

Постельные клопы (*Cimex lectularius*). Инсектицидное действие хлорофоса по отношению к постельным клопам было испытано методом индивидуальной обработки с помощью микропетли и путем контакта насекомых с поверхностями, на которые нанесен инсектицид.

В первой серии опытов 0,8; 0,5; 0,1; 0,08; 0,05; 0,04; 0,02; 0,01% спиртовые растворы хлорофоса наносили на среднеспинку клопов в количестве 4; 2,5; 0,5; 0,4; 0,25; 0,2; 0,1 и 0,05 γ препарата соответственно концентрациям.

В результате исследований установлено, что клопы очень чувствительны к данному препарату. Применение 0,2 γ хлорофоса на каждую особь обеспечивало 100% гибель насекомых через 24 часа. Гибель 50% насекомых наступала при использовании 0,01% раствора, что соответствовало 0,05 γ на одну особь. При дозах инсектицида 0,1—0,05 γ отмирание клопов наблюдалось в течение 48 часов. Если учесть, что один клоп в среднем весит 4,3 мг, то ЛД-50 хлорофоса на 1 г веса насекомых равна 11,65 γ.

Из приведенных данных следует, что постельные клопы в 1,7 раза чувствительнее к хлорофосу, чем комнатные мухи, для которых ЛД-50 равна 20 γ/г.

Во второй серии опытов были проведены испытания эффективности хлорофоса в форме дуста, водного раствора и раствор-суспензии при нанесении их на дерево, стекло, обои и хлопчатобумажную ткань. Препарат использовался в дозировках 0,025; 0,05; 0,1; 0,3; 0,5; 1 и 2 г инсектицида на 1 м² поверхности при 5, 15 и 30-минутных экспозициях.

Как и в опытах на других насекомых, установлено, что инсектицидная активность препаратов хлорофоса находится в зависимости от степени адсорбирующей способности обрабатываемых поверхностей (табл. 36). Так, водные растворы высокоэффективны на непоглощающих поверхностях (стекло), где они обеспечивают 100% гибель насекомых после 5-минутного контакта при расходе инсектицида, равном 0,1 г/м². На деревянных поверхностях эффективность растворов резко снижается. Полная гибель клопов (100%) на деревянных тест-объектах наблюдалась при увеличении нормы расхода препарата в 10 раз (1 г/м²) и удлинении времени контакта до 30 минут.

Еще более низкая эффективность водных растворов наблюдалась при импрегнации хлопчатобумажной ткани и обоев. Контакт с тканью, пропитанной 1% водным раствором хлорофоса (2 г/м²), обеспечивал гибель их только в 23—35% насекомых при 30-минутной экспозиции. Последнее так же, как и в опытах с комнатными мухами, объясняется тем, что препарат распределяется в глубине волокон ткани и становится малодоступным для насекомых.

Значительно лучшие результаты на поглощающих поверхностях (дерево, обои) были получены при использовании раствор-суспензий; около половины насекомых, взятых в опыт, погибали после 15-минутного контакта с поверхностями, обработанными препаратом из расчета 0,5 г/м² хлорофоса.

Наиболее эффективной формой применения хлорофоса был дуст. Использование его для опыливания деревянных поверхностей из расчета 0,025 г/м² препарата обеспечивало 100% гибель клопов после 15-минутного контакта. Таким образом, в местах гнездования клопов для получения хорошего эффекта достаточно легкого опыливания дустом хлорофоса: 0,5—1 г 5% дуста на 1 м² поверхности.

Опыты в практических условиях по уничтожению постельных клопов с помощью хлорофоса проводили в жилых домах и общежитиях. Препарат применяли в виде 0,5—1—1,5 и 2% водных растворов, которыми орошали поверхности выборочно, главным образом места гнездования насекомых (диваны, пружинные матрасы, сетки кроватей, щели на панелях, края обоев и др.). Всего обработано 20 000 м² оперативной площади. Работа проводилась совместно с опытно-практической лабораторией Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института.

Гибель постельных клопов (в процентах) через 24—48 часов после контакта с поверхностями, обработанными препаратами хлорофоса

Форма применения препарата	Количество опытов	Число насекомых комых	Норма расхода препарата в г/м ²	Стекло			Дерево			Обои			Хлопчатобумажная ткань		
				время контакта в минутах									коэффициент при импрегнации в %	время контакта в минутах	
				5	15	5	15	30	5	15	30	15			30
Водный раствор	18	180	0,1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	30	300	0,3	100	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	70	700	1,0	—	37—61	59—78	98—100	0	0	11	0,5	0	0	—	—
	45	450	2,0	—	—	—	—	0	9	23	1,0	7—19	13—29	—	—
Раствор-суспензия	36	360	0,5	—	—	10—48	26—69	—	15—42	31—60	—	—	—	—	—
	45	450	1,0	—	37—68	86—100	98—100	—	81—100	93—100	—	—	—	—	—
	36	360	0,025	—	—	90—100	100	—	95—100	100	—	—	—	—	—
Дуст	36	360	0,05	—	—	93—100	100	—	100	100	—	—	—	—	—
	45	450	0,1	—	100	100	100	100	100	100	—	—	—	—	—
	24	240	0,5	—	100	100	—	—	100	100	—	—	—	—	—

В результате проведенных исследований установлено, что оптимальным является 2—3% раствор препарата при норме расхода жидкости 50 мл на 1 м² поверхностей, окрашенных масляной краской и 100 мл на 1 м² поверхностей, оклеенных обоями, побеленных известью, а также матрацев, диванов и т. п. Применение водных растворов хлорофоса обеспечивало уничтожение клопов в обработанных помещениях через 2—3 дня. Повторное заражение помещения клопами отмечалось через 3—4 месяца.

При применении водных растворов хлорофоса в борьбе с клопами следует избегать орошения никелированных поверхностей (кроватей и др.), так как образуются пятна, или хорошо протирать поверхности сразу после попадания капель раствора.

Комары. Препарат Байер-Л-13/59 как водорастворимый инсектицид с хорошими результатами был применен за рубежом в борьбе с личинками комаров различных видов путем добавления его к ирригационным водам перед пуском их на рисовые поля или пастбища. По данным Гахана и Малхерна (Gahan, Mulhern, 1955), 0,0001—0,0003% водный раствор инсектицида вызывал 99,9—100% гибель личинок комаров рода *Aedes*.

Образцы воды, взятые через 2 дня после применения препарата, также обеспечивали 100% гибель личинок, но через 8 дней подобные образцы были малоэффективны. В отношении личинок других видов комаров, по сообщению Гахан и Ное (Gahan, Noye, 1955), ирригационные воды, обработанные препаратом Байер-Л-13/59 перед пуском их на поля, были токсичны для личинок комаров на протяжении более 1,5 км в канале и более 1 км на поле. При этом концентрации препарата, равные 10, 25 и 50 · 10⁻⁶, были высокоэффективны против личинок *Psorophora* и несколько менее эффективны против личинок *Anopheles quadrimaculatus* Say и *Culex erraticus* D и К.

По данным Гахан (Gahan, 1957), личинки *Psorophora* Sp. на рисовых полях полностью погибали при концентрации диптерекса в поливных водах 0,5 мг/л, паратлона 0,05 мг/л и фосдринна 0,25 мг/л. Максимальное расстояние, на которое отравленная вода может продвинуться прежде, чем в ней смогут выжить личинки, для диптерекса составляет около 3 км.

Флуно (Fluno, 1955), изучая инсектицидное действие препарата Байер-Л-13/59 в отношении устойчивых насекомых к инсектицидам из группы хлорированных углеводов, сообщает, что водные растворы препарата в концентрации 1 мг/кг обеспечивали 100% гибель личинок четвертого возраста комара *Anopheles quadrimaculatus* Say. Давис, Гахан (Davis, Gahan, 1957) отмечали гибель 77—96% комаров при

использовании водных растворов диптерекса для обработки леса из расчета 0,56 кг препарата на 1 га; в меньших дозах препарат был малоэффективен.

Для личинок комара *Aedes aegypti* диптерекс в лабораторных условиях, по данным Кругер, Казиды (1957), токсичен в концентрации 0,09 мг/л. При проведении деларвационных работ в отношении комаров весьма существенным является вопрос о токсичности диптерекса для рыб; по данным Хоффман (1957), диптерекс безвреден для рыб в концентрации 1—10 мг/л.

Хлорофос используется также в борьбе с половозрелыми комарами, он рекомендуется не только для обработки поверхностей, но и для изготовления привлекающих приманок, состоящих из травы, листьев дерева и др., погруженных в раствор хлорофоса (1 : 10 000). Такие приманки помещают в глиняные горшки, эмалированную посуду, в полость бамбука диаметром 7—10 см.

По данным Института паразитологии провинции Чжэцзян (город Ханчжоу, Китай), кислый запах привлекает комаров. В качестве приманки используют также отходы винного завода, к которым добавляют хлорофос (1 : 10 000); по привлекательности отходы в 7 раз выше по сравнению с привлекательностью чистой воды, привлекательность воды для комаров повышается при хранении ее в сосудах из бамбука. Вода, содержащая солому, в 2½ раза, а вода, содержащая промывные воды риса, в 2 раза привлекательнее по сравнению с чистой водой.

Нам (В. И. Ващков) пришлось наблюдать применение таких приманок в Китайской Народной Республике в парках города Ханчжоу. Приманки в сосудах из бамбука, расположенные в 3—7 м друг от друга, были привязаны на уровне роста человека к деревьям как на островах, так и на берегу большого озера. При осмотре приманок, находящихся в глиняных горшках (в декоративном кустарнике около больницы), в сосудах из бамбука (в парке) обнаруживались комары. Комары обычно летят к такой приманке и откладывают яйца, при этом контактируют с приманкой и погибают, погибают также и отложенные ими яйца. Установлено, что в приманках, содержащих хлорофос (1 : 10 000), яйца комаров анофелес погибают быстрее, чем яйца комаров кулекс. В приманке, содержащей хлорофос (1 : 5000), яйца комаров анофелес погибают через 2 часа, кулекс — через 1 час.

Хлорофос изучен нами в отношении окрыленных и преимагинальных стадий комаров *Culex molestus*.

Инсектицидное действие препарата по отношению к окрыленным комарам определяли методом контакта с обработанными поверхностями. Препарат в форме дуста и раствора наносили на куски дерева в количестве 0,025; 0,05;

0,1; 0,5 и 1 г инсектицида на 1 м² и испытывали при экспозициях в течение 1, 5, 15 минут.

В результате проведенных опытов установлено, что препараты хлорофоса обладают высокой инсектицидной активностью по отношению к окрыленным комарам (табл. 37). После 5-минутного контакта их с поверхностями, обработанными дустом из расчета 0,025 г препарата на 1 м², гибель насекомых в среднем была равна 96%. При увеличении нормы расхода препарата до 0,1 г/м² 97% комаров погибало даже при экспозиции в течение минуты. Аналогичные результаты были получены при использовании раствор-суспензии в количестве 0,5 и 1 г хлорофоса на 1 м².

Следует также отметить высокую токсичность аэрозолей хлорофоса для окрыленных комаров (см. стр. 40).

Испытание аэрозолей хлорофоса, получаемых при сжигании аэрозольной бумаги из расчета 50 мг/м³, показало 100% гибель комаров через час от начала опыта.

Таблица 37

Гибель комаров после контакта с деревянными поверхностями, обработанными препаратами хлорофоса

Форма применения препарата	Количество препарата в г/м ²	Количество опытов	Число насекомых	Гибель комаров в %		
				время контакта в минутах		
				1	5	15
Дуст	0,025	18	180	—	96	100
	0,05	9	90	—	100	—
	0,1	18	180	97	100	—
	0,5	18	180	—	73	100
	1,0	18	180	90	100	—
Раствор-суспензия	1,0	18	180	90	100	—

В связи с тем что хлорофос является растворимым в воде препаратом, мы провели ряд опытов по определению минимальной концентрации его в воде, токсичной для личинок и куколок комаров. Опыт проводили в химических широких стаканах емкостью 250 мл, в которые наливали по 200 мл 0,001; 0,0001; 0,0005; 0,00001 и 0,00005% водных растворов инсектицида и помещали в них 100—150 личинок комаров и 10—15 экземпляров куколок. Результаты опытов учитывали через 24 часа.

Оказалось, что наличие 0,00005% хлорофоса в воде обеспечивает 100% гибель личинок комаров *Culex molestus*, гибель куколок при этом не наблюдалось. Концентрация препарата, равная 0,00001%, вызывала гибель 50—70% личинок; куколки же не погибали и в 0,001% растворах. Испытания 0,001 и 0,00001% растворов на длительность их остаточного

действия на личинок комаров показали, что первый из них обеспечивает 100% гибель личинок в течение 2 недель, после чего токсичность его резко падает: на 20-й день в указанном растворе погибало лишь около 20% личинок. Эффективностью 0,00001% раствора (гибель 50—70% личинок) сохранялась только в течение 6—7 дней.

Приведенные данные указывают на то, что хлорофос является перспективным инсектицидом для борьбы с личинками комаров и может быть применен в концентрации 0,00005% (0,5 г/м³) при обработке мелких водоемов или поливных вод.

Москиты. Инсектицидные свойства хлорофоса в отношении москитов почти совершенно не изучены. Сделана попытка М. Л. Феддер и А. Н. Алексеевым определить токсичность этого препарата в отношении москитов *Phlebotomus paratasii*. Согласно полученным ими данным, при обработке 6; 4; 2; 1; 0,5; 0,25 и 0,125% раствором хлорофоса фильтровальной бумаги из расчета соответственно 6; 4; 2; 1; 0,5; 0,25 и 0,125 г препарата на 1 м² поверхности гибель москитов при экспозиции 30 минут составляла соответственно 91; 17,2; 14,4; 16,7; 16,2; 12,8 и 2,3%. Следует отметить, что хлорофос, как нами было показано в отношении мух, при нанесении на бумагу менее эффективен, чем при нанесении на другие поверхности.

Приведенные данные указывают, что хлорофос в отношении москитов *Phlebotomus paratasii* по инсектицидным свойствам не уступает ДДТ. Можно предположить с большой долей вероятности, что он по эффективности уступает гексахлорциклогексану, который по инсектицидным свойствам значительно превосходит ДДТ.

Тараканы. Литературные данные о возможности использования препаратов типа Байер-Л-13/59 в борьбе с тараканами немногочисленны.

По данным Кругер, Казида (1957), ЛД-50 препарата Байер-Л-13/59 при индивидуальной обработке рыжих тараканов равна 30 μ на насекомое, по нашим данным, ЛД-50 хлорофоса равна 68 μ на 1 г веса насекомого.

Хусаин и Фиск (Husain, Fisk, 1955) сообщают о результатах лабораторных испытаний токсичности семи инсектицидов из группы хлорированных и фосфорных соединений (алдрин, диэльдрин, гептахлор, диазинон, диптерекс и др.) по отношению к рыжим тараканам. Раствор препарата тщательно перемешивали с питательной смесью, которая подавалась таким образом, что насекомые могли доставать пищу только ротовыми частями, через просветы сетки, не соприкасаясь с ней остальными частями тела.

Из испытанных инсектицидов диптерекс оказался наименее эффективным — токсичность его как кишечного яда была в

104 раза меньше, чем алдрин, токсичность которого авторами принята за 1.

Редингфильд (Redingfield, 1955) также указывает на слабое инсектицидное действие препарата Байер-Л-13/59 в отношении рыжих тараканов. Однако автор считает, что проблему устойчивости тараканов к хлорированным углеводородам можно разрешить с помощью фосфорорганических соединений (следует иметь в виду также и препарат Байер-Л-13/59). По его данным, в лабораторных опытах орошение тараканов 2% раствором диптерекса не давало быстрого эффекта, в то время как при применении препарата в той же концентрации в практических условиях он оказался прекрасным инсектицидом остаточного действия: тараканы совершенно исчезали через 1—1,5 недели после опрыскиваний.

Лофгрэн, Барден и Кларк (Lofgren, Burden, Clark, 1957) одновременно с определением устойчивости тараканов к хлордану изучали в практических условиях эффективность малатиона, хлортниона, диптерекса, ДОВ-ЕТ-14, ДОВ-ЕТ-15, хлордана, диазинона, фтористого натрия и др. Растворами и дустами этих препаратов с помощью распылителей и дустеров обрабатывали выборочно места нахождения тараканов и пути их передвижения. Авторы пришли к заключению, что в отношении тараканов наиболее эффективен хлордан, в результате применения которого погибало 99—100% насекомых в течение 36 дней; в отношении устойчивого штамма он обеспечивал 84—93% гибель в течение 30 дней; фосфорорганические инсектициды обуславливали 98—100% гибель: диазинон в течение 11 дней, малатион — 10 дней, диптерекс — 2 дней.

В лабораторных опытах [Лофгрэн и Барден (Lofgren, Burden, 1958)] с приманками в виде сахарной пудры, содержащей 2% диптерекса, установлено, что они очень эффективны в отношении рыжих тараканов (*Blattella germanica*). Наиболее привлекательными приманками для нимф черных тараканов *Periplaneta americana* Lin. оказался кукурузный крахмал с диптерексом.

При проведении опытов в практических условиях установлено, что приманки с 1% диптерекса были неудовлетворительными в отношении рыжих тараканов, в то время как приманки с гранулированным сахаром или смесью кукурузной муки с сиропом кока-кола, сахарной пудрой или белым сиропом кэро с добавлением 1% диптерекса эффективно снижали популяции американских тараканов. Аналогичные приманки с 2% диптерекса обеспечивали 75—95% гибель американских тараканов в коровниках, в то время как приманки с 2% малатиона (карбофоса) давали худшие результаты.

О действии препарата Байер-Л-13/59 на черных тараканов Келлер, Кларк, Лофгрэн, Вильсон (Keller, Clark, Lofgren, Wilson, 1956) сообщают, что приманка из кукурузы (73%),

сиропа кока-кола (25%) и препарата Байер-Л-13/59 (2%) была эффективна в течение 30—60 дней против устойчивых и неустойчивых к хлорированным углеводородам тараканам при применении ее в жилых домах. Рекомендуются также приманки, состоящие из маиса и сиропа с добавлением 1% диптерекса.

Токсическое действие хлорофоса по отношению к тараканам нами испытывалось следующим образом: 1) методом нанесения точно дозированного количества инсектицида на спинку груди насекомых с помощью микропетли и 2) методом контакта тараканов с обработанными поверхностями.

В первой группе опытов были испытаны 0,1; 0,5; 0,8; 0,9; 1 и 2% спиртовые растворы хлорофоса, при использовании которых на спинку каждого насекомого наносили 0,5; 2,5; 4; 4,5; 5 и 10 γ препарата соответственно концентрациям.

Исследования показали, что в результате нанесения 10 γ препарата на каждого таракана гибель 100% насекомых наступает через 24 часа. Более низкие дозы оказались менее эффективными: отмирание подопытных тараканов продолжалось в течение 72 часов (табл. 38).

Таблица 38

Гибель тараканов после нанесения на спинку груди насекомых спиртовых растворов хлорофоса

Концентрация препарата	Доза препарата в γ	Количество опытов	Всего использовано насекомых	Гибель тараканов в % через		
				24 часа	48 часов	72 часа
0,1	0,5	4	120	14	28	38
0,5	2,5	3	90	31	35	35
0,8	0,4	3	90	38	51	57
0,9	4,5	4	120	40	60	60
1	5,0	4	120	47	66	75
2	10	3	90	100	—	—

Таким образом, если учесть, что вес одного таракана равен в среднем 61 мг (50—88 мг), а вес одной комнатной мухи составляет в среднем 20 мг (16—24 мг), то оказывается, что тараканы (при расчете на 1 г веса насекомых) примерно в 3 раза менее чувствительны к действию хлорофоса, чем комнатные мухи.

Во второй серии опытов были проведены испытания эффективности хлорофоса в форме дуста и водного раствора при нанесении их на дерево и стекло.

В результате проведенных опытов оказалось, что хлорофос наиболее эффективен в форме дуста (табл. 39). Расход его при опыливаниях поверхностей из расчета 0,5 г препарата на 1 м² обеспечивал 100% гибель насекомых через 48 часов

после 15-минутного контакта; при увеличении количества инсектицида до 1 г на 1 м² полная гибель тараканов наступала и после 5-минутного контакта.

Таблица 39

Гибель тараканов (в процентах) через 24—48 часов после контакта с поверхностями, обработанными препаратами хлорофоса

Форма применения препарата	Количество препарата в г/м ²	Количество опытов	Число насекомых	Дерево			Стекло	
				время контакта в минутах				
				5	15	30	5	15
Водный раствор	0,1	18	180	—	—	—	8—30	20—70
	0,3	21	210	—	—	0	70—100	90—100
	1,0	18	180	—	—	18—43	100	—
	2,0	18	180	—	38—85	97—100	—	—
Дуст	0,5	18	180	30—61	79—100	—	—	—
	1,0	9	90	100	—	—	—	—

Примечание. Гибели насекомых в контрольных опытах не было.

Водные растворы хлорофоса по отношению к тараканам так же, как и по отношению к другим видам насекомых, были высокоэффективны на непоглощающих поверхностях и малоэффективны на дереве: 100% гибель тараканов наступала лишь после 30-минутной экспозиции на поверхностях, обработанных 2 г/м².

Нами проведены испытания хлорофоса по борьбе с рыжими тараканами в пищевых объектах (столовых, ресторанах и др.), значительно зараженных этим видом насекомых.

Хлорофос применяли в виде 1% водного раствора путем орошения из гидропульта мест гнездования тараканов. Всего было обработано 2200 м² площади.

Применение препарата обеспечивало хорошие результаты. После двукратного проведения обработки с интервалом между ними в 10 дней помещения были освобождены от этих насекомых. В связи с тем что основная масса тараканов во время орошения поверхностей контактирует непосредственно с раствором препарата или свежеработанными поверхностями, гибель насекомых отмечалась через 30—60 минут и водный раствор хлорофоса в практических условиях оказался более эффективным, чем в лаборатории.

По отношению к черным тараканам хлорофос применяли как путем орошения поверхностей (пол, часть стен у плинтусов) 1% водными растворами препарата, так и путем раскладывания кусочков хлеба, смоченных в этом растворе.

В итоге также были получены хорошие результаты: утром в обработанных помещениях обнаруживали массу погибших тараканов. После 1—2-кратного применения препарата наступала 100% гибель насекомых.

Клещи (*Ixodes persulcatus*). Акарицидные свойства хлорофоса были испытаны по отношению к голодным половозрелым клещам и личинкам *I. persulcatus* путем контакта их с обработанными поверхностями (дерево). Половозрелых клещей вылавливали в природных условиях (май — июнь), а личинок получали в лаборатории. Препарат использовался в форме дуста из расчета 0,025; 0,05 и 0,1 г хлорофоса на 1 м²; экспозиции контакта брали в 5, 15 и 30 минут.

Таблица 40
Гибель клещей через 24 часа после контакта с поверхностями, обработанными дустом хлорофоса

Стадия развития	Норма расхода хлорофоса в г/м ²	Количество опытов	Число клещей в опытах	Время контакта в минутах			Гибель клещей в % (контроль)
				5	15	30	
Половозрелые клещи	0,025	9	270	89	97	100	0
	0,05	9	270	97	100	100	0
	0,1	6	180	100	100	—	0
Личинки	0,025	9	270	91	98	100	0
	0,05	6	180	99	100	—	0
	0,1	3	90	100	—	—	0

Результаты опытов, приведенные в табл. 40, свидетельствуют о высокой чувствительности клещей к хлорофосу. Расход 0,025 г/м² инсектицида обеспечивал гибель 89—98% при экспозициях 5 и 15 минут.

Следует также отметить, что явления отравления у клещей после контакта их с инсектицидными поверхностями появляются довольно скоро. Так, параличи у половозрелых особей после контакта в течение 15 минут с поверхностями, обработанными хлорофосом из расчета 0,05 г/м², наступают через 30 минут, глубокие параличи с потерей способности передвигаться отмечались через 60—65 минут после начала опыта. Таким образом, высокие акарицидные свойства хлорофоса представляют большой интерес для применения его в очагах клещевого энцефалита.

Определение длительности остаточного инсектицидного действия препарата в отношении клещей (половозрелых) показало, что через 5 дней после нанесения дуста на тест-объекты из расчета 0,05 г препарата на 1 м² наступает гибель 83% клещей при 15-минутном контакте; на поверхностях, где использовалось 0,1 г/м², — 100% клещей; через 9 дней наблюдалась гибель 43 и 90% клещей и через 14 дней (2 недели) — 3 и 37% клещей соответственно использованным дозировкам.

Глава V

БАКТЕРИЦИДНЫЕ СВОЙСТВА ХЛОРОФОСА

В доступной литературе нам не удалось найти каких-либо данных о бактерицидных свойствах хлорофоса.

Изучение бактерицидных свойств хлорофоса мы производили как в лабораторных условиях на тест-объектах, так и при использовании в качестве дезинфицирующего препарата.

В качестве тест-микроорганизмов были использованы кишечная палочка и золотистый стафилококк. Первая из кишечной группы микроорганизмов, в том числе и патогенных, наиболее устойчива к дезинфицирующим средствам. Золотистый стафилококк также обладает большой устойчивостью к дезинфицирующим средствам, значительно превышающей устойчивость других микроорганизмов кокковой группы. Определение фенольного коэффициента хлорофоса показало, что в отношении кишечной палочки он равнялся 0,7 и в отношении золотистого стафилококка 0,2. Таким образом, хлорофос несколько лучше действовал на кишечную палочку, чем на стафилококк.

Обеззараживание растворами хлорофоса

В качестве тест-объектов использовали батист, кафель, железо, неокрашенное и окрашенное масляной краской дерево.

Зараженные батистовые тест-объекты погружали в раствор дезинфицирующего вещества различной концентрации (0,25—5%) на различные сроки (от 5 до 60 минут). По истечении экспозиции батистовые тесты извлекали из раствора хлорофоса, прополаскивали дважды (последовательно в двух пробирках) в 10 мл стерильной водопроводной воды, а затем погружали в мясо-пептонный бульон и ставили в термостат. В течение 7 дней ежедневно просматривали пробирки с тестами для определения размножения бактерий.

Согласно полученным данным, в 1% растворе хлорофоса на матерчатых тест-объектах через 5 минут погибала кишеч-

Концентрации хлорофоса, вызывающие гибель кишечной палочки, бактерий дизентерии и стафилококка

Условия опыта	Вид бактерий	Концентрация препарата в %	Количество опытов	Экспозиция в минутах										Контроль
				5	10	15	20	25	30	40	50	60		
Без сы- воротки	Кишечная палочка	0,5	5	+	+	+	+	+	+	±	±	-	+	
	»	1	3	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
	»	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	Золотистый стафи- лококк	0,5	3	+	+	+	+	+	+	±	±	-	+	
	Золотистый стафи- лококк	1	9	+	+	±	±	±	-	-	-	-	+	
	Золотистый стафи- лококк	2	2	+	±	-	-	-	-	-	-	-	+	
	Золотистый стафи- лококк	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	Золотистый стафи- лококк	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
	Бактерии Флексне- ра	0,25	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	Бактерии Флексне- ра	0,5	8	+	+	±	±	±	±	-	-	-	+	
С 20% лошади- ной сы- воротки	Бактерии Флексне- ра	1	5	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	
	Кишечная палочка	0,5	2	+	+	+	+	+	±	±	±	+		
	»	1	3	+	±	-	-	-	-	-	-	+		
	Золотистый стафи- лококк	0,5	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
	Золотистый стафи- лококк	1	4	+	+	+	+	+	+	±	±	+		
	Золотистый стафи- лококк	2	2	+	±	±	±	-	-	-	-	+		
	Золотистый стафи- лококк	3	2	+	-	-	-	-	-	-	-	+		
	Бактерии Флексне- ра	0,25	2	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
		0,5	4	+	+	+	+	+	±	±	-	+		
		1	2	+	±	-	-	-	-	-	-	+		

Условные обозначения: + наличие роста; - отсутствие роста; ± в одних опытах рост имелся, в других отсутствовал.

ная палочка, а через 25—30 минут — золотистый стафилококк. Еще более чувствительны к хлорофосу бактерии Флекснера, которые погибли через 5—30 минут в 0,5% растворе препарата.

При добавлении к взвеси культуры, которой пропитывали батистовые тесты, 20% лошадиной сыворотки в качестве белковой нагрузки бактерицидные свойства хлорофоса незначительно снижались в отношении как кишечной палочки, так и стафилококка; при обеззараживании в указанных усло-

виях экспозиция увеличивалась на 5—10 минут по сравнению с экспозицией при обеззараживании контрольных тест-объектов, которые не содержали белка лошадиной сыворотки (табл. 41).

На тест-объектах из дерева, железа и обоев размером 100 см² (10×10 см) бульонную культуру микробов наносили, пользуясь двумя методами — аэрозольным и капельным. В первом случае тест-объекты помещали в камеру объемом 0,125 м³, в которой распыляли 1 мл бульонной культуры в течение 5 минут. После распыления культуры камеру не открывали 3—4 часа. При капельном методе 0,5 мл бульонной культуры (20 млн. микробных тел в 1 мл) равномерно наносили на поверхности из пипетки каплями и оставляли на 1½—2 часа. Затем зараженные тест-объекты подвергали обеззараживанию. Дезинфекционный раствор в разных концентрациях (от 1 до 5%) из пульверизатора наносили в количествах 1,5; 3; 5 мл на один тест-объект, что составляло в пересчете на 1 м² 150, 300 и 500 мл.

Зараженные поверхности, подвергавшиеся дезинфекции после окончания экспозиции (30—60 минут), с целью удаления препарата погружали в сосуды со стерильной дистиллированной водой объемом 2 л на 10 минут, затем переносили в другие сосуды с водой также на 10 минут. После этого поверхности протирали в течение 30 секунд марлевым тампоном (5×5 см) и погружали последний в пробирки, содержавшие 10 мл физиологического раствора и бусы, встряхивали в течение 3 минут, затем из каждой пробирки брали по 0,5 мл жидкости, которую наносили на твердую питательную среду в чашках Петри и помещали в термостат на 18 часов, после чего подсчитывали число выросших колоний кишечной палочки или стафилококка.

Согласно полученным данным, тест-объекты размером 100 см² (10×10 см), опыленные культурой кишечной палочки или культурой стафилококка (аэрозольный способ заражения), обеззараживаются растворами хлорофоса через 30—60 минут. Так, например, при обеззараживании тест-объектов из дерева достигнуто 100% обеззараживание в 30 опытах из 34 при использовании 150—500 мл 1—5% растворов хлорофоса, в остальных опытах на тест-объектах отмечали 1—2 колонии. Таким образом во всех опытах фактически достигается 100% обеззараживание. Аналогичные данные получены на тест-объектах из обоев и дерева, покрытого масляной краской, обеззараживание которых достигалось на 91—100%, а при использовании тест-объектов из железа — на 63—100%.

В случае применения 5% растворов эффективность всегда была выше, чем при использовании 1—3% растворов.

При обеззараживании тест-объектов, на которые культура кишечной палочки или стафилококка наносилась пипеткой

(капельный способ заражения), также достигалось значительное снижение числа нанесенных микроорганизмов.

Так, например, при использовании 150—500 мл/м² 3—5% растворов хлорофоса снижение числа микроорганизмов на дереве достигало 85—99,9%, на обоях — 98—100%, на железе — 99,9—100% и на поверхности, окрашенной масляной краской, — 61—100%. В случае применения 1% растворов в тех же количествах снижение тест-микроорганизмов колебалось в пределах 87—100% на обоях и 85—100% на масляной краске.

Полученные данные свидетельствуют о том, что почти в 100% достигается обеззараживание тестов, зараженных путем распыления культуры кишечной палочки и стафилококка, и значительно труднее обеззараживаются тест-объекты, зараженные путем нанесения капель культуры.

Тем не менее во всех случаях наблюдалось значительное снижение (на 61—100%) тест-микроорганизмов, причем степень обеззараживания зависела от количества нанесенной культуры на тест-объекте. Чем меньше наносилось культуры, тем легче и полнее обеззараживались тест-объекты.

Такая закономерность отмечалась как при нанесении культуры капельным, так и аэрозольным методами. Влияет также на степень снижения числа микроорганизмов количество и концентрация наносимого раствора.

Бактерицидность растворов хлорофоса в значительной степени зависит от рН среды; с повышением рН раствора бактерицидные свойства его снижаются, в щелочной среде растворы хлорофоса не бактерицидны. Объясняется это тем, что в щелочной среде хлорофос разрушается и образуется ДДВФ, который не обладает бактерицидными свойствами. Это дает нам основание предположить, что на поверхностях, покрытых известью или мелом, в случае применения хлорофоса эффективность обеззараживания будет невысока.

Бактерицидные свойства растворов хлорофоса могут быть усилены путем добавления хлорамина или других бактерицидов, если растворы последних не обладают щелочными свойствами (табл. 42).

В связи с тем что хлорофос при использовании его в виде шашек с целью борьбы с летающими насекомыми оказался высокоэффективным препаратом, представляло интерес определение степени бактерицидности паров хлорофоса, полученных при использовании термических смесей. Такой метод обеззараживания имеет ряд важных преимуществ перед влажным методом обеззараживания. Во-первых, вещи и помещения остаются сухими, во-вторых, шашки легко транспортибельны и для их использования не нужна громоздкая аппаратура, как при влажной и газовой дезинфекции помещений. В-третьих, для сжигания шашек можно привлечь и не квали-

инфицированный персонал. Наконец, по-видимому, аэрозоли обладают бактерицидным действием и при низкой температуре. Таким образом, в случае наличия высокой эффективности аэрозоли хлорофоса могли бы быть использованы не только для дезинсекции, но и для дезинфекции воздуха, поверхностей помещения и объектов, находящихся в последних.

В качестве тест-микроорганизма была использована бульонная односуточная культура золотистого стафилококка, которую распыляли в боксе объемом 14 м^3 . Бульонная культура микробов гораздо более резистентна к воздействию аэрозолей бактерицидов, чем микробная взвесь в физиологическом растворе или в водопроводной воде, что связано с образованием пленки из высушенного бульона, окружающей микроорганизм, которая частично защищает его от воздействия аэрозоля. В. И. Вашков, П. Ф. Милявская, А. К. Меньшикова (1960) при обеззараживании воздуха вначале (в качестве контроля) производили изучение быстроты оседания аэрозоля бульонной культуры золотистого стафилококка и эти данные учитывали при оценке получаемых результатов. Как правило, за 5 минут оседание не превышало 15—20% первоначального количества 23 000—26 000 жизнеспособных микробов в 1 л воздуха. В опыте после распыления золотистого стафилококка в боксе сжигали шашки. Путем отбора из бокса проб воздуха до и после сжигания шашки устанавливалось микробное число в единице объема воздуха и его снижение в процентах.

Изучение бактерицидного действия шашек, содержащих хлорофос, в отношении воздуха, инфицированного аэрозолем бульонной культуры золотистого стафилококка, показало, что сжигание шашек из расчета 0,39 г хлорофоса на 1 м^3 бокса обеспечивает гибель 99,9% золотистого стафилококка, а при сжигании шашек из расчета 0,53 г гибель стафилококка достигает 100%. Полученные данные указывают на то, что пары хлорофоса обладают значительными бактерицидными свойствами в отношении золотистого стафилококка, находящегося в воздухе. Однако в связи с тем что для полного обеззараживания воздуха требуются большие количества препарата по сравнению с другими бактерицидными аэрозолями (молочная кислота, гексилрезорцин и др. — 10 мг/м^3), он не может быть рекомендован для этих целей.

Опыты по обеззараживанию парами хлорофоса поверхностей жестких предметов (деревянных, металлических) и тканей (шинельное сукно, хлопчатобумажная диагональ) проводились на тестах, инфицированных культурой золотистого стафилококка. Тесты из дерева и железа представляли собой пластинки размером $10 \times 10 \text{ см}$, а из сукна и диагонали — квадраты размером $5 \times 5 \text{ см}$ и $3 \times 3 \text{ см}$. Заражение их производилось аэрозолями бульонной культуры золотистого

стафилококка в специально приспособленной для этой цели камере. Тесты из тканей как контрольные, так и после опыта отмывали в стерильном физиологическом растворе или стерильной воде. С тестов деревянных и железных с помощью марлевой салфетки (5×5 см) производили смывы, а затем отмывали салфетку путем встряхивания в пробирке со стерильной водой и бурами.

С целью удаления препарата с тестов последние после воздействия аэрозолей хлорофоса подвергались промыванию (поскольку хлорофос растворяется в воде). Промывные воды центрифугировали, жидкость сливали, добавляли свежую воду и снова центрифугировали. Эту манипуляцию повторяли 3 раза. Осадок засеивали на агар на 2—3 чашках Петри по 0,1 и 0,2 мл либо по 0,5 мл каждую.

В результате проведенных опытов установлено, что возгонка до 11,9 г хлорофоса на 1 м³ помещения не обеспечивает на вертикальных поверхностях постоянного бактерицидного эффекта. Наряду со значительным количеством опытов, в которых наблюдалась 100% эффективность, имелось немало опытов с проростом единичных колоний золотистого стафилококка. Еще менее эффективными шашки оказались в отношении инфицированного сукна и диагонали (табл. 43). Бактерицидный эффект хлорофосных шашек в значительной степени зависит от экспозиции, которая должна

Таблица 43
Количество хлорофоса в граммах на 1 м³, вызывающее гибель стафилококка на тест-объектах

Количество препарата в граммах на 1 м ³ помещения	Относительная влажность, %	Температура воздуха	Экспозиция в минутах	Бактерицидное действие на поверхностях (процент снижения микробного числа)				
				стекло	дерево	железо	сукно	диагональ, хлопчатобумажная
1,6—6,6	64—78	14—21°	30—60	83—100	72—95	50—98,9	96—99,99	92,7—98,6
8,5—6,5	43—82	15—22°	15—30	99,9—100	98—100	99,3—100	98—99,99	96—99,9
9,9	53—78	14—21°	60	99,9—100	99,9—100	99,9—100	99	99
11,5	49—72	10—26°	15—60	99,94—800	95,7—100	99,99—100	99,9—100	96,4—100
13,5	63	8—10°	30	100	100	100	100	100
15,5	72	8—10°	30	100	100	100	100	100

быть не менее 30 минут, причем не наблюдается заметной разницы в действии шашек при колебании относительной влажности в пределах от 47 до 82%.

При пониженной температуре получены примерно такие же результаты, что и при комнатной температуре. Так, при сжигании шашек из расчета 9,5—11,9 г хлорофоса на 1 м³ при температуре от 1 до 5° мы получили такие же результаты, как и при комнатной температуре. В большинстве опытов (в 14 опытах) тесты были обеззаражены на 100%, а в 8 опытах часть тестов была обеззаражена на 99—99,9% (табл. 44).

Таблица 44

Гибель золотистого стафилококка в процентах на тест-объектах при комнатной температуре

Количество хлорофоса на 1 м ³ помещения в г	Температура воздуха	Относительная влажность в %	Экспозиция в минутах	Бактерицидное действие на поверхностях		
				стекло	дерево	железо
9,5	21,5°	53—80	30	97%	98%	93%
	1—5°	58—65	60	99,9%	99,9%	99,9%
17,9	22°	50—82	20	99,9%	99,9%	99,9%
	1—5°	58—65	30	100%	99,9%	100%

Изучение бактерицидных свойств хлорофоса в виде шашек различного состава показало, что для обеззараживания помещений они малопригодны вследствие образования большого осадка аэрозольей, который трудно удаляется с поверхностей (В. И. Вашков, П. Ф. Милявская и А. К. Меньшикова). Другим недостатком шашек является поверхностное обеззараживающее действие, причем в местах, только доступных для проникновения аэрозоля. Третьей отрицательной особенностью изученных шашек (в том числе и шашек, содержащих хлорофос) оказался длительно остающийся в помещении запах, часто вызывающий головную боль.

В связи с благоприятными результатами, полученными в лабораторных условиях при использовании водных растворов хлорофоса, мы проверили возможность применения их с целью дезинфекции в практических условиях.

Работа проводилась Т. С. Некрасовой в яслях в группе детей — носителей бактерий Флекснера — и в группе здоровых детей. После ознакомления персонала яслей с техникой применения хлорофоса начали пользоваться 5% его раствором при текущей дезинфекции. Раствор хлорофоса готовил врач, а в его отсутствие — старшая медицинская сестра яслей из 15% раствора, также приготовленного врачом.

Правильность приготовляемых растворов определяли рефрактометрией (метод предложен С. М. Эпштейн в 1947 г.). В части опытов до применения дезинфицирующего раствора производили бактериологическое исследование предметов обстановки и ухода, затем последние подвергали влажной дезинфекции 5% раствором хлорофоса с 30-минутной экспозицией, после чего прополаскивали водопроводной водой и снова подвергали бактериологическому исследованию.

Дезинфекции подвергались: выделения, ночные горшки, ветошь и пол в туалете. При обеззараживании выделений последние заливали двойным объемом 5% раствора препарата, ночные горшки и ветошь погружали в его раствор, а пол в туалете орошали из расчета 500 мл/м².

Необходимо отметить, что первые опыты, проведенные персоналом яслей в отсутствие врача, были неудовлетворительными: после дезинфекции из 14 смывов в 11 был обнаружен рост кишечной палочки. Кишечная палочка была обнаружена на горшках в 6, на полу в 2 и в испражнениях в 3 анализах. На уборочной ветоши и на 2 горшках кишечная палочка не была обнаружена. Как удалось выяснить позднее, дезинфекция проводилась неправильно: вместо 5% раствора был применен 3% раствор хлорофоса, экспозиция не выдерживалась, ночные горшки лишь погружали в 3% раствор хлорофоса.

После устранения этих погрешностей результаты улучшились.

До дезинфекции были сделаны смывы с различных предметов и в 18 из 39 анализов был обнаружен рост кишечной палочки. После дезинфекции 5% раствором хлорофоса при 30-минутной экспозиции кишечная палочка не была обнаружена ни в одном анализе (табл. 45).

Таблица 45

Данные бактериологического анализа до и после дезинфекции

Предметы	Количество анализов	Обнаружена кишечная палочка	
		до дезинфекции	после дезинфекции
Ночные горшки	17	8	—
Уборочная ветошь	4	4	—
Пол	5	4	—
Прочие предметы	13	2	—

В дальнейшем с целью определения эффективности проведенной дезинфекции брали смывы с 49 различных предметов, подвергнутых обработке 5% раствором хлорофоса: ночных горшков (40), ветоши (3), умывальника (2), пола (2), рук (1), ведра для ветоши (1). Из взятых после дезинфекции смывов при посеве только двух (из горшка и с пола) была

получена культура кишечной палочки. При выяснении причин оказалось, что в одном случае (при обеззараживании ночного горшка) был использован 3% раствор, а в другом (для обеззараживания пола) — 4% раствор хлорофоса.

Полученные данные свидетельствуют о том, что 5% раствор хлорофоса обеспечивал надежное обеззараживание.

С целью определения возможности использования хлорофоса для обеззараживания выделений кишечника было произведено 38 опытов: 5% раствор хлорофоса добавляли к испражнениям в двойном объеме и после тщательного перемешивания оставляли на 2 часа. При высевах было установлено, что в 23 опытах в испражнениях после обеззараживания оставались единичные жизнеспособные кишечные палочки.

У нас нет еще подробных данных о механизме действия хлорофоса на микробную клетку. По предварительным (В. Н. Гладкова) исследованиям установлено, что 1% раствор хлорофоса угнетает рост кишечной палочки, 2% раствор — рост стафилококка и 3% раствор хлорофоса — рост продигиозуса. При этом 0,5% раствор угнетает дыхание последнего, а 2% раствор — ферменты протеазы; 0,5% раствор хлорофоса угнетает ферменты: дегидразу и амилазу, а 1% раствор — протеазу антракоида, причем рост антракоида не прекращается.

Полученные результаты дают нам основание сделать вывод, что водные растворы хлорофоса наряду с применением для борьбы с насекомыми могут быть использованы также и для целей дезинфекции поверхностей и выделений. Применение растворов хлорофоса для проведения профилактической дезинфекции и дезинсекции имеет большие перспективы в связи с тем, что при этом одновременно погибают кишечная палочка, личинки и крыленные мухи.

Это обстоятельство приобретает особенно большое значение в случаях проведения профилактической дезинфекции санитарных узлов в общественных местах, в частности там, где еще сохранились уборные выгребного типа. Как известно, в общественных местах собирается значительное число людей, среди которых встречаются и бациллоносители возбудителей кишечных инфекций.

Применение хлорофоса при текущей дезинфекции имеет большие преимущества перед другими инсектицидами и бактерицидами, так как при этом погибают патогенные микроорганизмы и членистоногие, в то время как другие препараты обеспечивают гибель или патогенных микроорганизмов, или насекомых.

Необходимо отметить, что хлорофос не может быть рекомендован для проведения текущей дезинфекции при заболевании сибирской язвой в связи с тем, что он не действует на споровые формы антракоида и в 10% растворе.

Глава VI

ТОКСИЧНОСТЬ ХЛОРОФОСА ДЛЯ ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ

В связи с внедрением хлорофоса в практику дезинсекции весьма существенным является определение его токсичности для теплокровных. Это особенно важно еще и потому, что многие фосфорорганические соединения обладают высокой токсичностью.

По механизму действия на теплокровных, так же как и на насекомых, хлорофос является ферментативным ядом. Олдридж (Oldridge, 1954) указывает, что при действии фосфорорганических соединений на организм животного происходит гидролиз фосфатной группы, однако она остается связанной с энзимом, препятствуя таким образом взаимодействию ацетилхолина с холинэстеразой.

По данным Томпсон (Thompson, 1955), токсичность продуктов гидролиза паратиона в 40—50 раз выше токсичности самого препарата. Аналогичные данные отмечены в работах отечественных авторов (К. А. Гар, Н. А. Сазонова, Ю. Н. Фадеева, 1957), которые на теплокровных показали, что подавление активности псевдохолинэстеразы сыворотки крови кроликов метафосом *in vivo* в несколько десятков раз больше, чем *in vitro*, что указывает на активизацию метафоса в организме животных. При этом степень подавления холинэстеразы зависела от содержания неразложившегося препарата в крови.

Патологоанатомическая картина при отравлении животных и людей фосфорсодержащими инсектицидами, по данным Барнес (Barnes, 1954), выражается в разрушении миелиновой оболочки вокруг некоторых нервов в отдельных участках спинного мозга. В организме происходит три типа реакции: а) сужение дыхательных путей — бронхоспазм; б) нарушение проведения импульсов от двигательных нервов к мышцам, выполняющим дыхание, и в) нарушение возникновения импульсов, идущих в мозг и обратно к двигательным нервам, иннервирующим мышцы дыхания. Эти три реакции организма

на фосфорорганические соединения выражаются в поражении функции дыхания и животное погибает от асфиксии. Разрушение проводников между двигательными нервами и мышцами происходит в результате постоянного присутствия ацетилхолина в мионевральных соединениях.

Таким образом, фосфорорганические соединения являются нейротропными ядами для животных и людей. Наблюдения М. А. Казакевича (1954) также показали, что тиофос при остром отравлении животных вызывает генерализованное поражение центральной нервной системы; клинически это отравление протекает по типу токсической энцефалопатии или менинго-энцефалопатий. Барнес, Хейс, Кингсли (1957), наблюдая три случая отравления людей паратионом, также отмечают, что симптомами отравления являются поражение нервной системы: головная боль, тошнота, слабость, утомляемость, рвота, тенезмы, спазмы в груди и обильная секреция из бронхов; поражение центральной нервной системы наблюдается только в тяжелых случаях отравления, при этом отмечается головокружение, нервозность и беспокойство. Аналогичные наблюдения приводит в своей работе Вирт (1954).

Изучая действие паратиона на экспериментальных животных (кролики), Леони (Leoni, 1955) также пришел к выводу, что паратион при различных способах введения в основном парализует биохимические функции центральной нервной системы.

Из внутренних органов при отравлении фосфорорганическими соединениями в первую очередь страдают паренхиматозные органы — печень (М. А. Казакевич) и почки [Хамм, Пентц (Hamm, Pentz, 1954)].

Исследования содержания сахара в крови животных после однократного и шестикратного введения фосфорорганического соединения № 83, проведенные Г. Л. Таранович (1957), показали, что препарат не вызывает изменений содержания сахара в крови и не оказывает существенного влияния на характер сахарной кривой при нагрузке галактозой.

Целый ряд препаратов из группы фосфорорганических соединений вызывает усиление двигательной функции кишечника. Так, по данным Н. А. Реут (1957), соединение № 11 в разведении 1 : 500 000 000 вызывает усиление сокращений и учащение ритма изолированной кишки, а в разведении 1 : 10 000 000 — спазм; фосфакол в разведении 1 : 100 000 000 вызывает урежение ритма сокращения, а в концентрации 1 : 20 000 000 — спазм; тиофос сопровождается спазмом кишки без усиления перистальтических движений. Сульфат атропиана снимает спазм и понижает чувствительность изолированной кишки к фосфаколу и соединению № 11.

Наиболее специфическим симптомом при воздействии фосфорорганических соединений на организм теплокровных яв-

ляется колебание содержания холинэстеразы в плазме крови и эритроцитах, что, по утверждению Ютес (Utes, 1953), может служить надежным критерием для констатации факта отравления, но это не является показателем степени воздействия яда на организм.

В настоящее время разработаны весьма чувствительные методы определения антихолинэстеразной активности при максимальном переносимых концентрациях в воздухе фосфорорганических инсектицидов [Цурло, Сасси, Метрико (Zurlo, Sassi, Metrico, 1954), Барнес, Хейс, Кингсли (1957)].

Характерной особенностью фосфорорганических инсектицидов, выгодно отличающей их от хлорсодержащих соединений, является то, что они не кумулируются в организме [Гизин (Gisin, 1954), Гассер (Gasser, 1953), Мак Куайг (McCuaig, 1957)].

Положительным свойством препарата Байер-Л-13/59 является его сравнительно низкая токсичность для теплокровных животных (табл. 46).

Таблица 46

Количество хлорофоса, вызывающее 50% гибель подопытных животных (по Негербону)

Вид животного	Пути введения препарата	Доза препарата в мг/кг, вызывающая 50% гибель животных
Крысы	Через рот	450
	Внутрибрюшинно	225
»	Через рот	500
	»	300
Мыши	Внутрикожно	5000 (летальная доза)
Морские свинки		
Кролики		

Примечание. При внутрибрюшинном введении 100 мг/кг в течение 60 дней наблюдается гибель 40% животных.

Данных о токсичности хлорофоса для человека, а также описания случаев отравления людей этим препаратом в литературе нет. Однако некоторые авторы утверждают, что летальная доза препарата Байер-Л-13/59 для человека в 5 раз больше летальной дозы ДДТ. Мастроматео (Mastromateo, 1957) приводит следующие данные (табл. 47).

Лебрун (N. Lebrun, 1960) проводил опыты по изучению токсичности диптерекса на людях-добровольцах.

Последним давали через рот по 7,5 мг/кг в течение 2 дней подряд; из 15 человек, принимавших участие в опыте, только у одного были отмечены тошнота и колики, в связи с чем ему дали 1 мг атропина, снявшего эти симптомы.

Уровень холинэстеразы снизился на 10% для плазмы и на 50% для эритроцитов. Восстановление первого показателя в первые дни шло быстро, но затем замедлялось и на 38-й день еще не достигло нормы.

Таблица 47

Острая токсичность некоторых фосфорорганических инсектицидов при введении per os по сравнению с ДДТ (токсичность ДДТ принята за единицу)

Препараты	Приблизительная острая оральная токсичность	Смертельная доза для человека
ДДТ	1	20—30 г
Хлортон	$\frac{1}{8}$	—
Диметон (систокс)	27	12—20 мг
Диазинон	1—1 $\frac{1}{2}$	—
Диптерекс	$\frac{1}{5}$	—
ЕПН	3—5	—
ХЕТП	25	—
Малатион	$\frac{1}{10}$	—
ОМПА	7	—
Паратион	15	12—20 мг
ТЕПП	70	20—100 мг

Холинэстераза эритроцитов угнеталась полностью и восстановление ее активности можно сопоставить со средней длительностью «жизни» эритроцитов (120 дней).

Автор приходит к выводу, что показатель угнетения активности холинэстеразы не может служить критерием при определении состояния отравления фосфорорганическими соединениями, так как это явление неспецифично для указанной группы веществ.

По данным Матсон, Спиллан, Пирс (1955), ЛД-50 водного раствора технического препарата Байер-Л-13/59 для самцов крыс при введении через рот равна в среднем 630 (568—699) мг на 1 кг веса животных. Аналогичные результаты токсичности препарата получены Тривелли (Trivelli, 1957) (табл. 48).

Джексон и др. (Jackson and al., 1960) изучали токсичность фосфорорганических инсектицидов для лошадей; препараты вводили с помощью желудочного зонда в смеси с кормом. Диптерекс вводили также внутримышечно в 40% концентрации в диэтилсукцинате. При даче с кормом в дозе 37,5 мг на 1 кг веса животного у шести из 14 лошадей появились явления интоксикации. У лошадей, получивших 100 мг на 1 кг, отмечались боли в желудке, диарея и сильное угнетение холинэстеразы. Авторы подчеркивают, что явления отравления у лошадей отличаются от тех, которые наблюдаются у коров, быков, овец и коз. От диптерекса и ДДВФ у ко-

Токсичность некоторых инсектицидов для крыс
(по данным Тривелли)

Препарат	Острая токсичность, мг/кг	Хроническая токсичность, частот на 1 млн.	Препарат	Острая токсичность, мг/кг	Хроническая токсичность, частот на 1 млн.
ДДТ	250	50	Паратион	3	10
ГХЦГ	125	50	Диазинол	200	—
Хлордан	450	2,5	Малатион	1 845	5 000
Алдрин	67	25	Хлоргион	1 500	—
Дизальдрин	87	25	Диптерекс	500	—
Токсафен	60	330	Диметон	6—12	—
Пертан	8 170	1 000	Изолан	7—10	—

ров и овец наблюдается обильная слювация, затрудненное дыхание и несгибание ног. У отравившихся же лошадей обильная слюна отмечалась у одной из шести, затрудненное дыхание не наблюдалось. Преобладающими симптомами была боль в желудке и общая мышечная слабость.

Эксперименты, проведенные Артур, Казидо (1957) на животных, показали, что при введении собаке внутривенно 150 мг/кг препарата Байер-Л-13/59 первые признаки отравления появились через 15 минут; через 30 минут они заметно снизились, а через 6 часов собака находилась в нормальном состоянии. В этот период можно было обнаружить в крови только 0,4% введенной дозы в связи с тем, что препарат быстро разлагается и выделяется с мочой до 65% в виде трихлорэтанола.

Голц (Golz, 1957) делит фосфорорганические инсектициды по их токсичности для теплокровных на три группы: 1) высокотоксичные — паратион, ТЭПФ, систокс, тимет и др., 2) со средней токсичностью — ДДВФ и диазинол, 3) малотоксичные — малатион, диптерекс и хлоргион.

Автор отмечает, что при использовании фосфорсодержащих инсектицидов наиболее частые случаи отравления бывают в связи с проникновением их через кожу. Организм с угнетенной холинэстеразой более чувствителен к отравлению от повторного воздействия фосфорными соединениями, но после того, как холинэстераза восстановлена полностью, организм также устойчив к действию этих инсектицидов, как и организм, который не подвергался воздействию фосфорными инсектицидами.

С целью определения токсичности отечественного препарата хлорофоса для теплокровных животных было изучено действие его на белых мышах при однократном и многократ-

ном введении, а также при различных путях его проникновения в организм животных.

В опытах с однократным введением хлорофоса через рот препарат вводили мышам в дозах 300, 500, 600, 800, 900 и 1000 мг на 1 кг веса животного.

В результате проведенных опытов установлено, что введение 300 и 500 мг/кг хлорофоса вызывает у мышей незначительные токсические явления (слабая мышечная дрожь); при дозе 600 мг/кг токсические явления выражены значительно сильнее (тремор, вялость, депрессия); часть мышей (около 20%) погибала. После введения 800 мг/кг препарата гибель животных увеличивалась до 60%. Согласно нашим данным, а также данным Н. А. Сазоновой (1957), при однократном введении хлорофоса через рот абсолютно летальные дозы для разных видов животных различны: для белых мышей и крыс 1000 мг/кг, для морских свинок 700 мг/кг, для кроликов 500 мг/кг, для кошек 200 мг/кг.

Таким образом, при пероральном введении хлорофос мало ядовит для мышей; его токсичность в 3—4 раза меньше токсичности ДДТ, ЛД-50 которого составляет для этих животных 200 мг/кг.

Клиническая картина отравления хлорофосом свидетельствует о поражении центральной нервной системы. После введения токсической дозы препарата через 10—15 минут дыхание становится учащенным и прерывистым. Развиваются мелкие подергивания отдельных групп мышц, судороги, парезы и нарушается координация движений.

При изучении токсичности хлорофоса путем многократного его введения в организм животных были взяты две группы по 10 мышей в каждой. При этом использовали животных, получивших в предыдущей серии опытов однократные дозы — 300 и 500 мг/кг. После 13-дневного перерыва мышам одной из групп, получившим однократно 300 мг/кг, стали вводить препарат ежедневно по 200 мг/кг. Мышам другой группы, получившим однократно 500 мг/кг, вводили ежедневно по 100 мг/кг. Группе контрольных мышей вводили чистую воду. Всего сделано 33 введения каждой особи, в результате чего мыши первой группы получили по 6,9 г/кг препарата, животные второй группы — 3,8 г/кг.

В первые дни опыта после введения препарата у всех подопытных мышей наблюдалась мышечная дрожь, которая при последующих введениях уменьшалась, а после 10—12-го введения животные внешне никак не реагировали. При периодических взвешиваниях подопытных и контрольных мышей не обнаружено каких-либо отклонений от нормы. После 22-го введения погибла одна мышь, получавшая ежедневно 200 мг/кг препарата; мышь была беременна; гибель наступи-

ла перед родами. На вскрытии обнаружено крупное кровоизлияние в брыжеечные сосуды, печень бледная, селезенка несколько атрофирована, 6 плодов — все мертвые. В группе мышей, получавших ежедневно 100 мг/кг, было две беременных, которые принесли здоровое потомство. Всего под наблюдением подопытные и контрольные мыши находились 72 дня (табл. 49).

Таблица 49

Результаты наблюдений при многократном введении хлорофоса белым мышам через рот

Доза препарата в мг/кг	Число мышей в опыте	Число введенный препарата	Число погибших мышей	Средний вес одной мыши в г	
				до опыта	после опыта
200	10	33	1	21,4	23
100	10	33	0	19,2	22,3
Контроль	10	33	0	22,4	23

После 33-го введения препарата из каждой группы было взято по 5 мышей для определения чувствительности их к большим дозам хлорофоса. Для этого через день подопытным животным вводили через рот 900 мг/кг препарата. Одновременно хлорофос вводили мышам, не получавшим его ранее. В результате установлено, что у мышей, получавших в течение месяца ежедневно по 100 и 200 мг/кг, чувствительность к препарату не понизилась по сравнению с мышами, получившими препарат впервые. Гибель в том и другом случае была равна 60%.

По данным Н. А. Сазоновой, ежедневное (в течение 9 месяцев) введение хлорофоса через рот кроликам по 25—50—100 мг/кг гибели животных не вызывало и не влияло на рождаемость и развитие потомства.

Многократное, в течение 3 месяцев, введение кошкам через рот 5 мг/кг препарата вызывало у них сильные токсические явления уже через 10—20 дней и гибель некоторых кошек через 30 дней; ежедневное (кроме выходных дней) введение хлорофоса в дозе 1 мг/кг в течение 11 месяцев не вызывало токсических явлений и не влияло на развитие потомства.

Длительное, в течение 10 месяцев, содержание белых крыс на корме, в который ежедневно добавляли от 1 до 2000 мг/кг хлорофоса, не влияет на рождаемость и развитие потомства.

Таким образом, чувствительность отдельных видов животных к повторным введениям хлорофоса весьма различна.

С целью определения срока циркуляции хлорофоса в крови при введении через рот проводилась подкормка голодных

клопов на коже кроликов через различные промежутки времени после введения препарата (Н. А. Сазонова, А. П. Волкова, Т. П. Казакова, 1958).

Клопы, подсаженные на кролика через 30 минут после введения ему токсической дозы (300 мг/кг), погибали в 100%. Подсадка клопов через 3 часа гибели не вызывала. Это позволяет сделать предположение, что препарат при введении его через рот в организме животных быстро разрушается.

Для испытания токсичности хлорофоса при введении животным через дыхательные пути использовали dust на тальке и спиртовые растворы.

Испытание действия препарата на организм при вдыхании dustа проводилось в боксе емкостью 0,5 м³; белых мышей, помещенных в клетку из металлической сетки, верхняя часть которой покрывалась фанерой, вносили в бокс на 15 минут при однократном распылении 5% dustа либо на 3 часа при многократном его распылении. Дозу инсектицида брали из расчета на поверхность пола бокса и вводили его с помощью ручного распылителя через боковое отверстие, сделанное в стенке бокса. Группу контрольных мышей помещали в бокс, где распыляли чистый тальк.

В первой серии опытов при распылении dustа было взято две группы мышей по 15 животных в каждой. Одна из них подвергалась ежедневно воздействию dustа хлорофоса в течение 15 минут (распыление проводилось один раз в день) на протяжении 10 дней. Другая группа мышей подвергалась воздействию хлорофоса в течение 3 часов ежедневно (распыление проводили 12 раз в день через каждые 15 минут) также на протяжении 10 дней; доза препарата в том и другом случае составляла 0,5 г хлорофоса на 1 м² пола бокса, т. е. 4,9 г 5% dustа на 0,5 м³.

В течение опыта видимых явлений интоксикации, а также гибели животных не наблюдалось. Однако взвешивание мышей до и после опыта показало, что в их организме происходят некоторые патологические изменения. Так, например, при однократном распылении dustа в течение дня вес мышей увеличивался всего лишь на 5%, в то время как у контрольных животных он увеличивался на 25%; при многократном распылении dustа у подопытных мышей вес был на 20% ниже, чем у контрольных.

При вскрытии мышей, подвергавшихся воздействию хлорофоса путем распыления dustа в течение 3 часов ежедневно, отмечено сглаживание контуров селезенки и значительное ее уменьшение. Так, у 3 мышей, вскрытых через день после последнего распыления, селезенка была в 3 раза, а у 2 в 1½—2 раза меньше, чем у контрольных. На вскрытии других 5 мышей через 7 дней после окончания опыта атрофия селезенки была выражена значительно слабее; размеры

ее по сравнению с нормальными были лишь в 1—1½ раза меньше. При вскрытии мышей через 14 дней после опыта селезенка у всех была в пределах нормы.

Таким образом, результаты вскрытий показали, что уменьшение селезенки, наблюдающееся при длительном воздействии хлорофоса, быстро прекращается и через 2—3 недели после опыта она приходит к норме. Со стороны других внутренних органов видимых отклонений от нормы не отмечалось.

В связи с тем что хлорофос, согласно ранее полученным нами данным, оказывает фумигационное действие на насекомых, мы считали необходимым проверить действие паров хлорофоса на мышей. Для этого стенки 10-литровых стеклянных банок обрабатывали изнутри спиртовым раствором хлорофоса из расчета 5 г препарата на 1 м² (в 5—10 раз большие дозы по сравнению с теми, которые мы рекомендуем для обработки непоглощающих поверхностей в борьбе с насекомыми). После испарения спирта в банки помещали по 10 мышей сроком на 4 суток. В результате постановки четырех опытов по указанной схеме, при которой наряду с фумигационным действием не исключалось также контактное и кишечное действие препарата на животных (слизывание и контакт лапками), видимых явлений интоксикации и гибели мышей не наблюдалось. В то же время комнатные мухи, находившиеся в энтомологических садках, подвешенных в эти банки, погибали через 8—10 часов. Затем были поставлены опыты, в которых белых мышей содержали в обработанных стеклянных банках в течение месяца, причем 3 раза в неделю животных пересаживали в свежеработанные инсектицидом банки. В течение опыта гибели мышей отмечено не было, но у животных наблюдалась вялость, угнетенное состояние, особенно в первые дни после перемещения их в свежеработанные банки. На вскрытии подопытных и контрольных мышей видимых патологических изменений со стороны внутренних органов не зарегистрировано.

По данным Н. А. Сазоновой, А. П. Волковой и Т. П. Казаковой (1958), ежедневное разовое распыление в камере 50 мл/м³ водного раствора хлорофоса (0,1 мг/л воздуха) патологических изменений в морфологическом составе крови (кроликов, кошек и мышей), содержания сахара в крови, активности холинэстеразы не вызывало.

При повышенной концентрации хлорофоса в воздухе до 0,3 мг/л наблюдалось небольшое угнетение активности холинэстеразы и лейкоцитарная инфильтрация слизистой оболочки трахен у отдельных кроликов.

Изучение действия хлорофоса на организм животных через кожу показало, что двукратное погружение в течение 2 дней мышей до головы в 10% раствор хлорофоса вызывает токсические явления через 2 дня, десятикратное погружение

в течение 10 дней мышей в 5% раствор не вызывало явлений отравления.

При закапывании в глаза кроликов 1—3% раствора хлорофоса раздражения слизистой оболочки не наблюдается, отмечается временное сужение зрачка. При действии 5—10% раствора отмечается воспаление слизистой оболочки глаз, которое проходит в течение суток.

Д. В. Савельев (1957) также отмечает, что закапывание в глаза северных оленей 1—2% водных растворов хлорофоса не вызывает вредных явлений у животных.

Согласно литературным данным, хлорофос сильно снижает активность холинэстеразы в крови. Так, например, по данным Н. А. Сазоновой, А. П. Волковой и Т. П. Казаковой (1958), у всех кроликов и кошек через час после введения препарата активность холинэстеразы снижается на 70—90%, которая в течение 2 суток постепенно восстанавливается до первоначального уровня. Вторичное введение этим кошкам той же дозы хлорофоса — 50 мг/кг — вызывало повторное угнетение активности фермента.

По данным авторов, после введения через рот кошкам летальных доз препарата (100—200 мг/кг) уровень сахара повышается на 80—480%. У выживших кошек количество сахара в крови через 24 часа восстанавливается до нормы. Доза 50 мг/кг, введенная кошкам через рот, не изменяет уровень сахара в крови.

При внутривенном введении токсических доз хлорофоса кроликам (100—300 мг/кг), кошкам (25—100 мг/кг) и белым крысам наблюдалось резкое падение кровяного давления.

А. П. Волкова, изучая токсичность хлорофоса для белых крыс при введении водных растворов в желудок (однократно 150—300 мг/кг) и при ингаляционном воздействии (однократное и 10-кратное распыление 1—2—3% растворов из расчета 50 мл/м²), используя метод условных рефлексов, установила влияние этого препарата на функциональное состояние коры мозга, т. е. на высшую нервную деятельность животных. Это влияние наиболее выражено при введении через желудочно-кишечный тракт. При введении хлорофоса через рот в дозе 150 мг/кг деятельность коры восстанавливается на 5—7-е сутки, а при дозе 300 мг/кг — на 9—13-е сутки.

Однократное распыление растворов хлорофоса (ингаляционное воздействие) в практически рекомендуемых концентрациях и количествах (0,5—1 г АДВ/м²) вызывает нарушение в деятельности коры мозга, возрастающее по мере увеличения концентрации препарата. При этом технический хлорофос вызывает более существенные изменения, чем чистый препарат. На 7—8-е сутки условнорефлекторная деятельность полностью восстанавливается.

При повторном распылении растворов хлорофоса в течение 10 дней кумуляции не наблюдается.

Действие хлорофоса на функциональное состояние мозга при введении через рот и ингаляционно характеризуется нарушением равновесия корковых процессов с усилением процесса активного внутреннего торможения, в результате нарушения ацетилхолинового обмена. Изменения эти носят обратимый характер.

Степень нарушения функционального состояния коры мозга животных зависит не только от дозы введенного препарата в желудок или в дыхательные пути, но также и от типологических особенностей высшей нервной деятельности разных индивидуумов. У животных слабого типа изменения сильнее, чем у животных сильного типа.

Необходимо отметить, что в литературе отсутствуют данные об отравлении людей диптерексом; описанные случаи отравлений, как правило, явились результатом применения без всяких мер предосторожности таких высокотоксических фосфорорганических инсектицидов, как паратион (тиофос) и ТЭПФ [Чемберлин, Кук (Chamberlin, Cook, 1953), Барнес, Хейс, Книгсли (1957), Гунст, Вейфелс (Gunst, Wyffels, 1954), Смит, Кумура, Ибсен (Smith, M. Kumura, Ibsen, 1955), Родьер (Rodier, 1955), Деккер (Decker, 1957), Тотушек (Totusek, 1953)].

Специфическим противоядием при отравлении фосфорными инсектицидами является атропин [Горфинкел (Gorfinkel, 1954), Барнес (1954) и др.].

Отечественными авторами И. М. Трахтенбергом, В. С. Бурым и И. В. Савицким (1956) также показано, что введение холинотических препаратов (тропацин, пентофен) предупреждает дальнейшее развитие отравления.

Джоквес, Бейн, Майер (Jaques, Bein, Meier, 1957) рекомендуют при легких отравлениях фосфорными препаратами вводить 2 мг атропина, а в тяжелых случаях — 4—6 мг. При резких судорогах рекомендуется применение барбитуратов, эфира, хлоропромезина и т. д. Категорически противопоказано одновременное введение морфина, так как он депрессивно действует на дыхательный центр.

При отравлении алкилфосфатными инсектицидами атропин является только симптоматическим противоядием [Стейн (Stein, 1958)]. В результате исследований автора лучшим противоядием оказался пиридин-2-алдоксим-метиноид (ПАМ). Наиболее эффективным лечением при отравлении фосфорными препаратами, по данным автора, является проведение следующего комплекса: искусственное дыхание, вдыхание кислорода, инъекция атропина полными и повторными дозами по клиническим показаниям, введение ПАМ и симптоматическое лечение.

В связи со значительно расширяющимся внедрением фосфорорганических инсектицидов для борьбы с насекомыми необходимо при работе с этими препаратами соблюдать меры предосторожности, которые заключаются в обязательном применении респираторов, тщательном мытье рук с мылом, аккуратном обращении с препаратами и хранении их в отдельном месте.

Ю. И. Кундиев (1957) рекомендует для защиты органов дыхания использовать противогазовые коробки марки «А» и респираторы Ф-46, для защиты кожных покровов — прорези-

ненные и другие ткани с гидрофобными свойствами. Для дегазации фосфорорганических инсектицидов при попадании их на кожу и одежду он рекомендует применение 3—5% растворов аммиака, 2—5% растворов хлорамина Б; большое значение придается также проветриванию одежды. При дегазации фосфорорганических соединений, пролитых на пол или землю, можно использовать 20% хлорноизвестковое молоко.

Хотя хлорофос обладает относительно слабой острой токсичностью, его хроническая токсичность для человека довольно значительна, поэтому при работе с ним следует принимать меры против отравления. С этой целью необходимо проводить определение уровня холинэстеразы ежеквартально у работающих с фосфорорганическими инсектицидами; работников, у которых уровень холинэстеразы ниже 50% нормального, следует отстранять от работы.

Если такие регулярные обследования невозможны (например, при проведении дезинсекционных обработок в далеких районах сельской местности), то для предупреждения отравления не следует допускать слишком длительного контакта работников с фосфорорганическими соединениями. В связи с этим рекомендуется чередование работы с инсектицидами: 2 месяца с фосфорорганическими и 2 месяца с препаратами других химических групп или на 2 месяца перевести на другую работу. Однако необходимо проверить и действие других инсектицидов на организм человека. Так, Брюо (Вгуаих) было установлено, что ДДТ, с которым работало 39 человек, вызвал у них отклонение уровня холинэстеразы на 23 единицы от нормального. Поэтому не следует работавших с фосфорорганическими соединениями переводить на работу с ДДТ и наоборот.

С целью предупреждения отравлений сельскохозяйственными продуктами, подвергающимися обработке фосфорными инсектицидами (тиофос, метафос, карбофос) в период вегетации, Н. М. Русин рекомендует использовать их только при условии отсутствия в этих продуктах неприятного вкуса и запаха, а также при наличии остаточных количеств препарата не свыше 5 мг на 1 кг продукта.

Глава VII

ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРОФОСА В БОРЬБЕ С ЭКТОПАРАЗИТАМИ ЖИВОТНЫХ

В связи с тем что токсичность хлорофоса невысока, он находит применение для обработки животных с целью защиты их от нападения насекомых.

Как известно, все домашние животные подвергаются нападению различных насекомых и клещей, которые не только снижают продуктивность животных, но некоторые из них передают ряд заболеваний.

Борьба с насекомыми и клещами, нападающими на животных, идет по двум направлениям: 1) уничтожение мест выплода при проведении санитарных мероприятий и 2) использование инсектицидов, которые применяются путем опрыскивания животных или погружения их в инсектицидные растворы. Используют также и репелленты, но эти препараты не уничтожают насекомых и клещей.

Наиболее широко применяют инсектициды прямо на животных. Так, использование ДДТ, гексахлорана, линдана, токсафена, метоксихлора, ТДЕ, хлордана, пиретрума, ротенона, тиоцианата и аллетрина дало хорошие результаты и повысило продуктивность животных. Однако применение этих препаратов на молочном скоте сталкивается с проблемой остаточного действия, в связи с чем за рубежом ограничиваются использованием только некоторых из них, как метоксихлора, пиретрума с синергистами, аллетрина, ротенона и тиоцианатов.

В последние годы хорошие результаты были получены в борьбе с устойчивыми комнатными мухами и эктопаразитами животных в результате применения диазинона, малатиона и препарата Байер-Л-13/59.

Продолжаются поиски инсектицидов, которые могут быть использованы в качестве системных ядов при введении через рот (вместе с кормом) или подкожно с целью уничтожения

вшей, клещей, мух и других членистоногих, питающихся на животных. Но пока ни один из них не может быть рекомендован для широкого использования.

Сравнительно невысокая токсичность хлорофоса для теплокровных послужила основанием для довольно широких экспериментальных работ как в СССР, так и за рубежом, проведенных по изучению инсектицидного действия этого препарата в отношении насекомых и клещей, паразитирующих на домашних животных.

Так, М. В. Воронин и И. С. Ивашков (1957) в опытах на крупном рогатом скоте показали, что хлорофос является эффективным средством в борьбе с личинками кожного овода как системный и контактный яд и в дозах 10—20 мг/кг безвреден для животных. Подкожные инъекции 10% водного раствора хлорофоса 10—15 мг/кг, а также наружное применение 5—10% раствора путем смачивания тампоном желваков животных обеспечивали 98—100% гибель личинок овода. При этом авторы утверждают, что молоко, полученное от обработанных хлорофосом коров, безвредно для животных (мышей).

Более высокая доза хлорофоса (50 мг/кг) при подкожном введении вызывает у бычков 1—2-дневное общее легкое угнетение состояния, а доза 70 мг/кг через 1—3 часа после инъекции вызывает сильное возбуждение, сменяемое угнетением и слабостью, проходящими через 6 суток без следа. Аналогичные результаты при подкожном и наружном применении хлорофоса против гиподерматоза получены В. И. Потемкиным, А. А. Гильденблат (1959) и Н. В. Павловой (1957). Экспериментальное применение хлорофоса против гиподерматоза на коровах показало, что: а) водный раствор хлорофоса 15—20 мг/кг, введенный под кожу, не оказывает видимого токсического действия на организм подопытных коров; б) на месте инъекции 10—15% водного раствора хлорофоса возникла местная реакция в виде ограниченного отека подкожной клетчатки, удерживающегося до 12—20 дней; в) хлорофос оказывал ларвицидное действие на мигрирующих и только что заканчивающих миграцию личинок в организме хозяина; в этой связи данный препарат, по мнению авторов, следует применять до появления или при обнаружении ранних симптомов проявления гиподерматоза; однократная инъекция хлорофоса 15—20 мг/кг прекращала формирование новых оводов желваков, вызывала гибель личинок второй стадии развития, находящихся в желваках; г) на личинок третьей стадии развития хлорофос не оказывал ларвицидного действия как при подкожном введении, так и при накожном применении 0,5% водных и масляных растворов хлорофоса. Водный раствор повышенной концентрации хлорофоса вызывает гибель части личинок и является перспективным для уничтожения личинок, находящихся в желваках.

Одним из путей выделения хлорофоса из организма животных при введении 20 мг/кг препарата под кожу является молоко, которое оказалось токсичным для мух, но клинически безвредным для белых мышей. Кроме того, путем биологической пробы (кормление мух кровью животных, получавших под кожу препарат в дозе 0,02 г/кг) установлено, что хлорофос в крови животных сохраняется на протяжении 10 дней.

Исследования Д. В. Савельева (1957) по дальнейшему совершенствованию способа борьбы с кожным оводом северных оленей показали высокое эффективное действие хлорофоса при орошении животных как на имагинальные, так и преимагинальные стадии этого насекомого. На основании своих исследований автор указывает, что при обильном смачивании кожи 1—2% водными растворами препарата, закапывании в глаза, а также распылении дуста в нос вредных явлений у животных не отмечено.

Опыты Н. В. Вобликовой (1960) на личинках носового овода северных оленей показали, что 1% водный раствор хлорофоса в лабораторных опытах убивает личинок первой стадии через 24—36 секунд.

При орошении носовой полости оленя 1 и 3% раствором хлорофоса гибель личинок в среднем достигала 83,8—82,5%.

Орошение носовой полости растворами хлорофоса в испытанных концентрациях, по данным автора, патологических отклонений не вызывало.

И. С. Ивашков (1956) применил 15 мг/кг хлорофоса для лечения параскородоза лошадей без вреда для них.

Хлорофос может быть использован для наружного применения в пониженных концентрациях совместно с эмульгаторами ОП-7 и ОП-10 (смесь моно- и дихлорфениловых эфиров полиэтиленгликоля). Водные разведения хлорофоса в 1,5—2% концентрации с добавлением 1% эмульгатора ОП являются активным средством для уничтожения личинок овода. Наибольшая эффективность препарата получена в период массового подхода личинок.

Хлорофос, введенный через рот, является эффективным средством воздействия на личинок овода в период их миграции в организме животного. Лучшие результаты получили М. Г. Хатин, М. З. Лурье, Я. М. Коломнец, В. П. Соловьев (1959) при пероральном введении 10% водных растворов 57—100 мг/кг при трехкратном применении без токсических явлений.

При массовых обработках животных авторы рекомендуют пользоваться также комплексным методом, заключающимся в наружном и внутреннем применении препарата. Этот метод следует использовать в тех случаях, когда после введения препарата с пищей или водой остаются единичные личинки,

для уничтожения которых применяют наружную обработку отдельных участков кожи животных.

С целью определения возможности использования хлорофоса в борьбе с кожным оводом И. С. Ивашков (1959) провел ряд наблюдений действия хлорофоса на животных. В группе из 10 телок весом 254—332 кг было проведено выпашивание из бутылки 5% водного раствора хлорофоса из расчета 100 мг/кг (500—600 мл) дважды с интервалом в месяц. Каждая телка получила от 50 до 66 г хлорофоса. При осмотре через месяц 8 животных были свободны от личинок кожного овода, а у 2 было по одной личинке. Из 10 контрольных у 9 было 39 желваков с личинками.

Другой группе животных из 10 голов двукратно давали тот же раствор хлорофоса из расчета 75 мг на 1 кг с интервалом в месяц. За 2 месяца животные получили по 36—48 г хлорофоса. Результаты были аналогичны предыдущей группе. Таким образом, инвазивность была снижена более чем в 12 раз.

Привес у животных, получавших хлорофос, не отличался от привеса у контрольных животных.

Для борьбы с кожным оводом на крупном рогатом скоте хлорофос применяют наружно или вводят его в тело животного путем инъекции.

При накожном применении 3% раствором хлорофоса смачивают отдельные желваки, если их на теле животного мало (например, до пяти), или всю пораженную поверхность тела животного — спину, грудь, круп, шею и т. д., если желваков много. После смачивания раствор сразу же втирают в кожу жесткой щеткой или (при обработке животных вскоре после линьки) тампоном из ткани.

На однократную обработку расходуют в среднем:

	Раствора в мл	Хлорофоса в г
На один желвак	5—6	0,15—0,18
» одно молодое животное	100—200	3—6
» » взрослое животное	150—300	4,5—9

Применение хлорофоса в борьбе с кожным оводом путем наружной обработки животных не оказывает профилактического действия, но дает высокий терапевтический эффект (М. А. Фишелевич и Г. И. Гоенков, 1960).

По данным А. И. Зотова и Ш. А. Мкртчян, которые проводили борьбу с личинками кожного овода, двукратная обработка животных теплым (37°) 4% водным раствором хлорофоса (50—100 мл на животное) обеспечивала исчезновение

небольших желваков; из крупных желваков извлекали засохших личинок.

При гиподерматозе крупного рогатого скота Д. К. Поляков, И. С. Ивашков, К. П. Андреев и др. считают, что при накожной обработке животных наиболее эффективен 3% раствор хлорофоса; на втором месте по эффективности авторы ставят 1,5% водный раствор хлорофоса с добавлением 1,5% креолина; на третьем месте — 2% водный раствор хлорофоса с добавлением 1% эмульгатора ОП-7.

Подкожно хлорофос применяют только для обработки молодняка до 2 лет, причем лишь при сильной кожнооводовой инвазии. Для истощенного молодняка инъекция противопоказана и его обрабатывают накожно.

Для инъекции берут 10% раствор хлорофоса. В качестве растворителя пользуются дистиллированной, снеговой или дождевой водой. Снеговую или дождевую воду сначала фильтруют, а затем стерилизуют 30-минутным кипячением.

Инъекцию производят в среднюю часть шен не более 20 мл раствора в одно место. При необходимости вводить большее количество уколы делают на расстоянии 6—8 см один от другого. Перед уколом выстригают шерсть и дезинфицируют выстриженное место. После инъекции дезинфицируют место укола и делают легкий массаж. Отечность (диаметром 3—6 см), появляющаяся на месте инъекции, проходит через 6—12 дней; при попадании раствора в мышцу отек больше, но и в этом случае он проходит без лечебного вмешательства.

На 1 кг веса животного расходуют 0,15 мл 10% раствора, т. е. 15 мг хлорофоса.

Подход личинок овода к поверхности кожи и образование желваков происходят в средней полосе СССР в феврале — июле и даже по август. Поэтому первую обработку хлорофосом делают в третьей декаде марта. В дальнейшем животных осматривают через каждые 20—30 дней и в случае обнаружения желваков обрабатывают дополнительно.

В отношении иксодовых клещей исследования М. Г. Хатина, П. В. Семенова, Ш. А. Мкртчяна (1958) показали, что обработка животных 1—2% водным раствором хлорофоса обеспечивает хороший акарицидный эффект. Добавление эмульгатора ОП-7 к водным растворам хлорофоса способствует повышению его активности при обработке животных.

При нанесении препарата из пипетки на клещей, снятых с животных, параличи у большинства членистоногих наступали через 20 минут, а гибель их — через 30 минут.

За рубежом Рот и Эдди (Roth, Eddy, 1955) на основании опытов по применению фосфорных соединений в борьбе с личинками оводов крупного рогатого скота показали, что использование суспензии или 1% водного раствора препарата

Байер-Л-13/59 путем втирания их жесткой щеткой в спину животных приводит к гибели всех личинок; при употреблении 0,5% раствора погибало 91% личинок. Но необходимо отметить, что эти данные авторами получены в опытах всего лишь на 2 животных.

Дрюмонд и Мур (Drummond and Moore, 1960) в целях борьбы с эктопаразитами в корм животных добавляли ежедневно диптерекс в виде растворимого порошка в количестве 10 мг/кг живого веса на протяжении 10 дней. В результате наблюдали гибель личинок гиподерма в количестве 99%. Некоторые из животных отказывались от поедания пищи, содержащей диптерекс. Токсического действия препаратов не отмечено, наблюдалось некоторое угнетение активности холинэстеразы крови.

Изучение системного действия диптерекса на постельных клопов и клещей рода *Amblyoma* проведено Адкинс, Арант (Adkins, Arant, 1957), которые вводили технический препарат (99% чистоты) в виде водного раствора с помощью желудочного зонда кроликам (табл. 50).

Таблица 50

Гибель клопов и клещей после кормления их на кроликах, которым введен диптерекс

Клопы		Клещи	
доза в мг/кг	гибель в %	доза в мг/кг	гибель в %
10	36,3	25	25,2
20	74,5	50	88,3
30	83,9	75	95,5
40	97,8	100	100

Мак Грегор, Ределф, Бушленд (McGregor, Redeleff, Bushland, 1954) изучали действие препарата Байер-Л-13/59 на личинках мухи *Callitroga hominivora* (вызывающей миазы у животных) путем введения водного раствора этого препарата морским свинкам через рот. При этом 25 и 50 мг/кг инсектицида дали хорошие результаты в течение одной недели, 100 мг/кг инсектицида обеспечивали полную гибель личинок в течение 2 недель и частичную — в течение 3-й недели.

Следует, однако, отметить, что в литературе имеются также сообщения об отсутствии системного действия этого препарата по отношению к некоторым видам клещей. Так, по данным Роулстон (Roulston, 1956), при введении 50 мг/кг препарата Байер-Л-13/59 скоту через рот не отмечено никакого действия на клещей рода *Voorphilus*.

Смит и Ричардс (Smith, Richards, 1955) изучено токсическое действие некоторых новых инсектицидов на вшей *Haematopinus eurysternus* (Nitz), поражающих крупный рогатый скот, и вшей *Eoennacanthus stamineus* (Nitz), поражающих птиц. При обработке животных путем втирания водных препаратов на небольших участках кожи эффективными концентрациями оказались: ДДТ 0,25%, малатион 0,05%, препарат Байер-Л-13/59 0,1% и диазинон 0,05%. При купании коз в растворах перечисленных препаратов 100% гибель насекомых наблюдалась при использовании 0,002—0,25% раствора в зависимости от препарата; остаточное действие 4 недели. В последнем случае наиболее эффективным оказались препараты Байер-Л-13/59, малатион и др. Для обработки птиц использовали 3—4 г на птицу 5% дуста препарата Байер-Л-13/59.

При использовании 3—4 г на курицу 1% дуста хлорофоса в борьбе с северным птичьим клещиком *Ornithonissus sylvaticus* достигнуты хорошие результаты. Однократное применение хлорофоса обеспечивало хорошие результаты до 28 дней. По-видимому, в птичнике в результате обработки было достигнуто почти полное уничтожение клещиков [Кноп и Крузе (Кнарр, Краусе, 1960)].

Шерман и Росс давали цыплятам в возрасте 5—6 недель ежедневно водопроводную воду с содержанием диптерекса 30—43 мг/л или на одного цыпленка 4,3—5,8 мг, причем цыплята оставались здоровыми.

При повышении диптерекса в воде до 1667 мг/л на 8-й день наблюдалась гибель цыплят.

При получении корма, содержащего 89—132 мг/кг, они съедали 5,2—7,6 мг препарата в день (на 1 цыпленка). Эти концентрации не оказывали вредного влияния на прибавление в весе, потребление корма или воды цыплятами; в помете цыплят, получивших воду или корм с диптерексом, было на 95% меньше личинок мух, чем в помете не получивших диптерекса.

Таким образом, установлено, что цыплята метаболизируют диптерекс, в результате чего помет их приобретает лаврицидные свойства.

При использовании водопроводной воды большое значение имеет ее рН. Так, вода с рН=8 обуславливала быстрое снижение инсектицидных свойств помета.

Глава VIII

ПРИМЕНЕНИЕ ХЛОРОФОСА В БОРЬБЕ С ВРЕДИТЕЛЯМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

В области сельского хозяйства хлорофос испытан против вредителей лесонасаждений, плодовых деревьев, хлопка и т. д. Установлено, что препарат проникает в ткани растительный и действует на членистоногих как кишечный и контактный яд. По сообщению Маури (1955), 0,025 и 0,05% растворы диптерекса вызывали 100% гибель 19 видов вредных чешуекрылых насекомых, применение растворов в той же концентрации дало хорошие результаты против 7 видов тлей и клещей. Препарат обладает контактным и кишечным действием, причем последнее в 60 раз сильнее контактного.

Для борьбы с мухами-дрозофилами на томатных плантациях Мэсон (Mason, 1956) применял опрыскивание их приманкой, содержащей 0,1% препарата Байер-Л-13/59, 10% мелассы, 1% уксуса и 0,1% сухих дрожжей, которая обеспечивала хорошие результаты в течение 8—14 дней.

При проведении борьбы с вредителями грушевых деревьев диптерекс так же, как и другие препараты (диазинон в отдельности и в смеси с ДДТ, тимет), по данным Мадсен, Хайт (Madsen, Hoyt, 1958), не дали положительных результатов.

Водные растворы хлорофоса могут быть использованы для орошения растительности. Если вместо воды используют другие растворители, что часто имеет место в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений (москитами, комарами и клещами), то необходимо учитывать фитонцидность растворителя.

Диптерекс в виде препарата «тугон» нашел применение против ряда вредных насекомых в тепличном и лесном хозяйстве, а также в хлопководстве. По данным Унтерстенхофер (Unterstenhöfer, 1957), препарат, проникая в листья, стебли и плоды растений, действует на сосущих и грызущих насекомых: мухи погибают через минуту после попадания яда в организм; гусеницы и жуки при поедании яда также погибают

очень быстро. В то же время на растения и пчел диптерекс действует очень слабо. Отечественные же авторы (В. В. Кирьянова, 1957) указывают, что применение целого ряда препаратов, в том числе и хлорофоса, для борьбы с вредителями растений опасно для пчел.

По данным Н. Е. Кононовой (1958), 1% раствор хлорофоса токсичен для тополя, черной смородины, малины, абрикосов, свеклы и помидоров; для яблони, картофеля и моркови хлорофос токсичен в 3% растворе, а для вишни, сливы, груши, дуба, кукурузы — в 5% растворе.

В отличие от других типичных системных инсектицидов (систокс и метасистокс) диптерекс не обладает длительным остаточным действием, что является весьма положительным для применения его в сельском хозяйстве.

Опыты, проведенные Матоличн (Matolcsy, 1957), показали, что этот инсектицид весьма эффективен в борьбе с некоторыми листогрызущими вредителями и прежде всего *Nurphatgia cunea* и *Sparganotus pilleriana*.

Эффективность препарата Байер-Л-13/59 отмечается также в отношении гусениц совки *Alabama argilacea* (Hбу); при расходе 0,56 кг инсектицида на 1 га Девис, Кован, Паренси (Davis, Cowan, Pargencia, 1956) отмечали гибель 89% гусениц через 2 дня. Борьбу с вредителями хлопка проводили как хлорированными углеводородами (диэльдрином и токсафеном), так и фосфорорганическими соединениями (гутион, метилпаратион и диптерекс). Установлено, что первая группа инсектицидов обеспечивала лучшие результаты, чем вторая группа, причем из последней диптерекс давал очень плохие результаты. По длительности остаточного действия фосфорорганические соединения также уступали хлорированным углеводородам; они давали эффект в течение значительно более короткого времени, особенно при использовании низких дозировок.

Для борьбы с плодовыми мухами Стейнер (1955) рекомендует приманочные опрыскивания; в качестве привлекающего вещества для этих приманок применены ферментативные и кислотные гидролизаты дрожжевого белка. При этом, по данным автора, малатион и паратион оказались более эффективными инсектицидами для этих приманок, чем дназион, хлортион, препараты Байер-Л-13/59 и Байер-17147.

Согласно данным Дормаль (Dormal, 1960), при орошении растений диптерексом последний сохраняется на салате в течение 3 дней, на шпинате — 2½—3 дней, на бобах — 1—5 дней и на грушах — 2—2½ дня.

В «Руководстве по токсикологии» Негербон (Negherbon, 1959) отмечает, что подробных данных о фитотоксичности диптерекса не имеется; опыты с некоторыми видами растений показали, что диптерекс эффективен в отношении насеко-

мых — их вредителей; кроме того, некоторые растения хорошо переносят без всяких повреждений инсектицидные дозы препарата.

Наши наблюдения показали, что 0,5% водный раствор хлорофоса очень токсичен для плодовых деревьев. Так, например, в результате применения этого раствора для борьбы с тлями путем одноразовой поливки почвы под деревом из 15 растений погибало 4 (3 яблони и одно мандариновое дерево). При поражении комнатных цветов щитовкой хорошие результаты давали 0,01—0,05% водные растворы хлорофоса, при которых поражения самого растения не отмечалось. Весьма целесообразным является применение 5—10% дуста хлорофоса, которым посыпают почву вокруг растения (комнатные цветы). При последующих поливках растений препарат растворяется постепенно и проникает в глубь почвы, обеспечивая хороший инсектицидный эффект как системный яд.

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ХЛОРОФОСА ДЛЯ УНИЧТОЖЕНИЯ МУХ, БЛОХ, КОМАРОВ, КЛОПОВ И РЫЖИХ ТАРАКАНОВ

I. Общие сведения

1. Хлорофос является фосфорорганическим соединением и получается путем конденсации диметилфосфористой кислоты с хлоралем.

Чистый препарат 0,0-диметил-2,2,2-трихлор-1-оксэтилфосфонат представляет собой кристаллическое вещество без запаха с температурой плавления 82,5—83°. Растворяется в воде при температуре +20° до 15% и хорошо растворяется в органических растворителях.

Технический препарат может иметь вид твердого белого вещества, напоминающего парафин, или жидкого, или густого, засахарившегося меда серого цвета, с резким специфическим эфирным запахом. Температура плавления твердого препарата 55—68°. С водой смешивается в любых соотношениях. Из органических растворителей не растворяется в керосине.

При получении хлорофоса путем конденсации диметилфосфористой кислоты с хлоралем в конце химической реакции образуется жидкий продукт, который при охлаждении и соприкосновении с воздухом затвердевает. Однако в дальнейшем при хранении препарат может снова стать жидким в результате высокой гигроскопичности и поглощения влаги из воздуха. Период полураспада хлорофоса в водном растворе при 20° равен 526 дням, при 30° — 140 дням, при 40° — 41 дню.

В нейтральной или щелочной среде препарат дегидрохлорируется и переходит в соединение ДДВФ (диметил-2,2-дихлорвинилфосфат), который, кроме того, встречается в виде следов в техническом продукте. ДДВФ обладает высокими инсектицидными свойствами (в отношении комнатных мух в 10 раз сильнее хлорофоса), но очень летуч и остаточное действие его на поверхности не превышает 2 дней.

Хлорофос имеет кислую реакцию, поэтому хранить его в металлической таре не рекомендуется.

2. Хлорофос обладает одновременно контактным, кишечным и фумигационным действием. По механизму действия на членистоногих он относится к ферментативным ядам. Попадая в организм, он задерживает образование холинэстеразы, а накопление ацетилхолина приводит к быстрой гибели насекомых.

3. Особенностью хлорофоса является быстрота действия его на членистоногих (параличи наступают через 5—6 минут до 2—3 часов в зависимости от вида насекомых). Хлорофос обладает сравнительно недлительным остаточным действием на обработанных объектах (от 7 до 30 дней). Продолжительность остаточного действия зависит от температуры окружающего воздуха, характера обрабатываемых поверхностей и количества препарата, нанесенного на них. При повышенной температуре воздуха инсектицидный эффект увеличивается, но препарат быстрее улетучивается и разлагается.

II. Формы применения

4. В практике дезинфекции хлорофос может применяться в различных формах: в виде дустов, водных растворов, раствор-суспензии, растворов в органических растворителях, в виде аэрозолей.

5. Дуст хлорофоса — порошок белого или сероватого цвета (в зависимости от наполнителя), содержит 5—10% активнoдействующего вещества и 90—95% наполнителя (талька, каолина и других равноценных наполнителей).

6. Водные растворы хлорофоса лучше сначала готовить в виде насыщенных — 15—30%, а затем из них готовить рабочие растворы необходимой концентрации. Водные растворы целесообразно применять для нанесения на мало поглощающие поверхности: стекло, кафель, линолеум и поверхности, окрашенные масляной краской, на которых хлорофос высоко эффективен. Хлорофос в водном растворе не оставляет пятен на обрабатываемых поверхностях.

7. Растворы хлорофоса в органических растворителях (дихлорэтан, технические масла и др.) должны содержать 0,2—2% хлорофоса и 99,8—98% растворителя. Растворы препарата в органических растворителях наиболее целесообразно применять для нанесения на жидкие субстраты и водоемы с целью удержания препарата на поверхности. В керосине препарат не растворяется.

8. Раствор-суспензия представляет собой взвесь дуста хлорофоса в воде. Эта форма хлорофоса нестабильна, так как препарат, поскольку он растворяется в воде, постепенно переходит в раствор. Раствор-суспензию следует использовать главным образом для обработки деревянных и других пористых поглощающих поверхностей вне жилых помещений, так как эффективность хлорофоса на пористых поверхностях в виде раствор-суспензии выше, чем в виде водного раствора.

9. Аэрозоли хлорофоса представляют мельчайшие частицы его, получаемые путем сжигания аэрозольной бумаги, аэрозольных таблеток или шашек и прочих горючих материалов, пропитанных растворами хлорофоса.

III. Техника приготовления растворов, раствор-суспензии и отравленных приманок

10. Для приготовления водных растворов хлорофоса необходимую навеску препарата лучше предварительно растворить в небольшом количестве теплой воды (+40, +50°), так как препарат медленно растворяется в холодной воде, а затем разбавить холодной водой до необходимого объема.

11. Раствор-суспензию из дуста следует готовить непосредственно перед применением путем взбалтывания навески дуста в необходимом объеме обыкновенной холодной воды. При нанесении на обрабатываемые поверхности раствор-суспензия часто перемешивают путем взбалтывания, что предупреждает оседание дуста на дно.

Готовить раствор-суспензию заблаговременно не рекомендуется, так как весь препарат перейдет в состояние раствора.

12. Жидкие инсектицидные приманки для мух следует готовить в виде водного раствора хлорофоса (0,2—0,5—1%) с добавлением привлекающего вещества (кормовая патока из свеклы, отходы сахара и др.) в количестве 3—5—20% или путем растворения хлорофоса в жидком привлекающем веществе (сыворожка молока, хлебный квас и др.). Запас готовых жидких приманок следует хранить не более 7—9 дней.

13. Твердые или гранулированные приманки для мух получают путем обработки с последующим высушиванием древесных опилок смесью хлорофоса (0,5—1%), касторового масла (5—10%) и сахара (5%) или раствором хлорофоса (0,5%) в сыворожке молока. Эти приманки сохраняют эффективность до 2 месяцев.

14. «Мухомор», содержащий хлорофос, готовится путем пропитывания листов оберточной или мундштучной бумаги, а также тонкого картона водными растворами хлорофоса с добавлением 5% сахара. При этом используют 3—4% растворы хлорофоса, в которых замачивают приготовленные листы на 6—12 часов из расчета 210—220 мл на 100 г бумаги.

После высушивания в затененном месте листы «мухомора» могут храниться в течение года.

Уничтожение мух

Мероприятия по борьбе с мухами с помощью препаратов хлорофоса следует проводить как против личинок и куколок, так и против окрыленных мух. Особым преимуществом хлорофоса является его высокая эффективность против комнатных мух и удобство применения внутри помещений в виде приманок. Запах препарата в обработанных помещениях быстро исчезает.

А. Истребление преимагинальных стадий мух

15. Для борьбы с преимагинальными стадиями различных видов мух целесообразно применять препараты хлорофоса в местах их развития (в навозе, мусоре, на свалках и пр.), так как препарат обладает фунгицидным свойством.

16. Для уничтожения личинок мух в жидких субстратах, выгребных ямах, уборных, сливных и помойных ямах и пр. хлорофос применяют в виде водных растворов и дустов:

а) водными растворами в концентрациях 1,5—2% по хлорофосу орошают содержимое ям из расчета 200 мл раствора на 1 м², т. е. от 3 до 4 г хлорофоса на 1 м² субстрата;

б) растворами хлорофоса (1—1,5%) в жидких технических маслах (машинное, веретенное, солидол) поливают жидкие отбросы из расчета 200 мл на 1 м² (2—3 г препарата на 1 м²);

в) 5% дустом хлорофоса при норме расхода 100 г дуста на 1 м² или 10% в количестве 50 г опыливают поверхности выгребных ям.

17. Для уничтожения личинок мух в твердых отбросах (навозе, мусоре, на свалках и других отходах) также применяют водные растворы или дусты хлорофоса.

Навоз домашних животных, а также птичий помет, зараженные личинками мух, орошают 0,5% водным раствором препарата из расчета не менее 12 л на 1 м³ субстрата, или 1—2 л/м².

18. Применять растворы следует систематически, учитывая накопленные вновь поступающих отходов и быстроту развития в них личинок мух. В этой связи обработки в летний период (июнь—сентябрь), следует проводить — уборных и выгребных ям ежедневно, мусоро- и навозоприемников через каждые 3—5 дней в зависимости от климатических условий.

19. При использовании дуста для уничтожения личинок мух в твердых отбросах проводят опыливание им субстрата из расчета 5 г чистого хлорофоса на 1 м² поверхности. Для этого расходуют 50 г дуста, содержащего 10% хлорофоса, на 1 м², или 100 г 5% дуста. Повторять обработку субстрата дустами хлорофоса следует ежедневно или не реже 2—3 раз в неделю в зависимости от скорости накопления, потому что в результате применения дустов погибают лишь личинки мух, находящиеся в верхних слоях субстрата на глубине 10—15 см, а также и потому, что ежедневно накапливаемый свежий мусор или навоз может быть заражен яйцами и личинками мух.

Для истребления предкуколок мух в почве вокруг надворных санитарных узлов или куч навоза хлорофос лучше применять в виде 1% раствора в техническом жидком масле (машинное, веретенное, солидол и др.) из расчета 2 л на 1 м².

Повторные обработки проводятся через 8—12 дней в средней полосе Советского Союза и через 5—8 дней в южных районах.

Б. Истребление окрыленных мух

20. Для уничтожения окрыленных мух (стадии имаго) внутри помещений (столовые, магазины, общежития, предприятия пищевой промышленности и т. п.) препараты хлорофоса применяют путем выборочной обработки, а вне жилых помещений (коридоры, веранды, помещения для животных, надворные санитарные установки и пр.) — путем сплошной обработки поверхностей в них водными растворами.

21. Эффективным методом применения хлорофоса против имагинальных стадий комнатных и других видов синантропных мух являются инсектицидные приманки.

При использовании привлекающих приманок необязательно проводить сплошную обработку поверхностей.

Для получения инсектицидных приманок с хлорофосом готовят 0,2—0,5 или 1% водный раствор этого препарата и к нему добавляют 3—5% доброкачественной мелассы, сахара, ячменного солода или других привлекающих веществ.

На предприятиях общественного питания, в продуктовых магазинах и других пищевых объектах, а также в жилых помещениях инсектицидные приманки применяют различными способами:

а) наливают приманку 0,2—0,5% на противни или в парафинированные бумажные стаканчики и расставляют или развешивают их в количестве одного на 5—6 м² площади пола. В стаканчики и на противни лучше класть кусочки ваты, смоченные в приманке, или над ними подвешивать марлевые полосы, один конец которых постоянно находится в растворе приманки. Обновлять приманки в стаканчиках через каждые 4—6 дней;

б) марлевые полосы длиной 40—50 см и шириной 7—8 см развешивают на специально протянутых веревках или на гвоздях в количестве одной штуки на 5—10 м² площади пола в зависимости от количества мух и величины помещения, ежедневно смачивая их раствором приманки (0,5—1% по хлорофосу);

в) в помещениях для животных, загонах, птичниках и других местах большого выплода и скопления мух инсектицидные приманки (0,5% по хлорофосу) применяют, кроме указанных выше способов, путем орошения участков пола, потолка, стен, заборов или почвы.

Обрабатываемая часть должна составлять примерно $\frac{1}{20}$ от всех поверхностей, которые покрываются контактным инсектицидом при сплошной обработке;

г) листы «мухомора», содержащего хлорофос, применяют по типу мышьяковистых «мухоморов», раскладывая их на тарелки или блюда и увлажняя $\frac{1}{4}$ стакана воды.

Такой листок сохраняет инсектицидные свойства до 2 недель;

д) сухие инсектицидные приманки для мух в виде древесных опилок, обработанных хлорофосом с привлекающим веществом, разбрасывают в местах содержания животных или птиц, а также в санитарных узлах. В жилых и производственных помещениях сухие приманки раскладывают на лотках, тарелках или противнях из расчета один сосуд на 10 м² пола.

22. Водными раствор-суспензиями, приготовленными из дуста 2% концентрации по хлорофосу, при норме расхода 100 мл рабочего раствора на 1 м² площади обрабатывают поверхности надворных построек вблизи мест выплода мух, стены, потолки и двери дворовых уборов, стены и крыши мусорных ящиков, находящихся вблизи забора, стены сараев, наружные стены помещений для животных, наружные стены жилых домов, пищевых объектов, больниц и т. д., а также в нежилых помещениях, лестничных клетках, коридорах и т. п.

Повторную обработку следует проводить через 7—15 дней в зависимости от метеорологических факторов (дождь, солнечный нагрев и пр.).

23. В помещениях пищевой, мясо-молочной и рыбной промышленности, где имеется большая кубатура, механизация процессов и хорошее

проветривание, а также в залах столовых и ресторанов можно применять водные растворы хлорофоса путем сплошной обработки стен и потолка в количестве 0,5—1 г препарата на 1 м² (стекло, кафель, поверхности, окрашенные масляной краской) или 2 г/м² (дерево, штукатурка, побеленная известью); в южных районах 1,5—2 г/м² на непоглощающие поверхности и 2—3 г на 1 м² поверхностей с хорошо выраженной адсорбцией.

Примечание. Перед проведением дезинсекционных работ необходимо провести тщательную уборку помещений.

24. При проведении выборочной, ограниченной обработки поверхностей внутри жилых и рабочих помещений используют 1% водные растворы хлорофоса, которыми орошают или протирают 1—2 раза в 3—5—10 дней поверхности: окна, двери, косяки и переплеты их, электропроводы и плафоны или обогревательные части стен, являющиеся излюбленным местом для посадки мух.

25. С целью быстрого одномоментного уничтожения мух внутри помещений при заключительной дезинфекции в очагах острикишечных заболеваний следует применять аэрозоли, получаемые при сжигании пропитанной хлорофосом бумаги, распыления водного раствора хлорофоса с добавлением 15—20% глицерина, веретенного масла и т. п., при сжигании аэрозольных шашек, таблеток, содержащих хлорофос, при условии отсутствия в помещении людей, животных, птиц, пищевых продуктов, питьевой воды, посуды и т. п.

Применение аэрозолей производится из расчета 100—200 мг чистого препарата на 1 м³. После окуривания помещение закрывают на 40—50 минут, а затем тщательно проветривают. Обработку помещений аэрозолями рекомендуется повторять по энтомологическим показаниям.

Уничтожение комаров

26. При уничтожении окрыленных комаров хлорофос может быть использован в виде водных растворов и дуста.

Водными растворами 2% концентрации орошают наружные поверхности домов, сараев и другие места дневного и ночного пребывания комаров. Обработку следует повторять через 2—3 недели.

Можно также водными растворами хлорофоса орошать животных (коровы, телята). При этом используют 1% растворы из расчета 150—200 мл на животное.

27. При уничтожении личинок комаров в небольших водоемах (чаны, ямы, канавы и др.) в населенных пунктах орошают водные поверхности 3—5% растворами хлорофоса.

В связи с хорошей растворимостью хлорофоса в воде расчет его ведется на весь объем воды в водоеме: 1 г препарата на 1 м³.

Повторная обработка водоема производится по энтомологическим показаниям.

Уничтожение блох

28. Для уничтожения блох и предупреждения нападения их препараты хлорофоса могут быть использованы в виде дустов, водных растворов и аэрозолей следующим образом:

а) вне жилых помещений дуст хлорофоса распыляют на поверхности пола, почвы и других мест из расчета от 0,5 до 1 г активного вещества на 1 м² обрабатываемой поверхности;

б) при обработке жилых помещений с целью уничтожения блох водными растворами хлорофоса последними орошают полы, кровати, диваны, матрацы, стены на высоту до 1 м. Особенно тщательно обрабатывают плинтуса и имеющиеся в полах щели, находящийся на полах мусор также должен быть тщательно обработан раствором хлорофоса, затем собран и сожжен.

Норма расхода водных растворов в зависимости от характера обрабатываемого помещения колеблется в пределах от 50 до 100 см³/м² обрабатываемой поверхности (0,5—2 г активного вещества на 1 м²):

а) при наличии в доме животных (собак и кошек) одновременно следует обрабатывать 0,5—1% растворами как самих животных, так и места их отдыха и подстилки для них;

б) аэрозоли для уничтожения блох получают путем сжигания аэрозольной бумаги или шашек из расчета 0,1—0,2 г препарата на 1 м³.

29. Обработанные хлорофосом помещения через 2—3 часа должны быть хорошо проветрены, а остатки препаратов удалены путем вытряхивания, выколачивания и обметания или обтирания.

Уничтожение тараканов

30. Для уничтожения тараканов хлорофос используют в виде водных растворов следующим образом:

а) препаратами хлорофоса обрабатывают все места обитания тараканов: щели и отверстия в печах и стенах, за плинтусами, косяками окон и дверей, а также столы, шкафы и полки с последующим мытьем их горячей водой с мылом;

б) норма расхода хлорофоса на 1 м² обрабатываемой поверхности составляет: водного раствора 2% концентрации 100—150 мл (2—3 г/м²); дуста 5% 20—30 г/м² (1—1,5 г препарата на 1 м²).

Уничтожение черных тараканов, кроме орошения поверхностей водными растворами, целесообразно также проводить путем раскладывания кусочков черного хлеба, смоченного в 2% растворе хлорофоса.

31. Обработка пищевых объектов должна производиться только после окончания в них работы с последующей уборкой и проветриванием всех обработанных помещений.

Наилучший эффект в борьбе с тараканами может быть достигнут при одновременной обработке мест гнездования во всех помещениях зараженного тараканами здания.

32. При появлении тараканов нового вышлода обработку следует повторить.

Уничтожение клопов

33. Для уничтожения клопов хлорофос применяют в виде дуста и водного раствора.

34. При борьбе с клопами используют 5% дуст хлорофоса, которым слегка припудривают места пребывания насекомых (щели в помещении и мебели, складки материи, за плинтусами и т. п.). Матрацы и мягкую мебель опыливают с нижней стороны по швам и краям обивки.

35. Расход дуста для уничтожения клопов колеблется от 5 до 10 г/м² обрабатываемой поверхности (0,25—0,5 г препарата на 1 м²).

36. Клопы очень чувствительны к хлорофосу, поэтому при применении дуста расход его не следует увеличивать.

37. При применении водных растворов хлорофоса последние используют в концентрации от 0,5 до 2%. Водными растворами в помещении орошают щели, за плинтусами, обои, диваны, кровати и пр.

Меры предосторожности при работе с хлорофосом

38. Необходимо учесть, что хлорофос не безразличен для человека, поэтому при работе с ним необходимо пользоваться спецодеждой, защищающей кожу от попадания на нее препарата (халат, защитные очки, резиновые перчатки), а для защиты дыхательных путей — респираторами или марлевыми повязками с ватной прокладкой, закрывающей нос и рот.

39. Работы по приготовлению растворов, дустов, аэрозольной бумаги и пр. следует производить вне помещения или при открытых окнах и форточках, а также в вытяжных шкафах.

40. Посуда, употребляемая для приготовления растворов, приманок и пр., после использования должна быть хорошо промыта горячей водой с мылом и содой, не должна использоваться для приготовления пищи животным и тем более людям.

41. При работе с хлорофосом в жилых помещениях, на предприятиях общественного питания и пищевой промышленности обязательно следует соблюдать следующие меры предосторожности:

а) обработку пищевых объектов проводить только после окончания в них работ;

б) перед дезинсекцией пищевые продукты, воду и посуду выносить из обрабатываемых помещений;

в) не обрабатывать оборудованье (весы и пр.), внутренние части столов, шкафов и тары и т. п., предназначенных для хранения продуктов;

г) после обработки обязательно производить тщательную уборку всех обработанных помещений и проветриванье их.

42. Во время работы с хлорофосом категорически запрещается курить, пить и принимать пищу;

43. В момент обработки помещений хлорофосом не допускать нахождения в них посторонних лиц, домашних животных и птиц.

44. После работы (или на время перерыва) спецодежду следует снимать, а лицо и руки тщательно мыть теплой водой с мылом и прополаскивать рот чистой водой.

45. Хранить препараты хлорофоса в плотно закрывающейся таре в нежилых помещениях, предназначенных для хранения ядохимикатов.

**Инструкция разработана Центральным научно-исследовательским
дезинфекционным институтом**

ВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ТЕХНИЧЕСКИЙ ХЛОРОФОС

I. Определение и назначение

Препарат хлорофос представляет собой 0,0-диметил-2,2,2-трихлор-1-оксиптилфосфонат. Применяется в виде водных растворов для борьбы с насекомыми — вредителями скота — и для обработки жилых и нежилых помещений против бытовых паразитов — переносчиков инфекционных заболеваний.

II. Технические требования

Наименование показателей	Нормы
а) Внешний вид	Кристаллическая или воскоподобная масса от белого до темно-серого цвета. Не ниже 40°
б) Температура плавления или температура застывания	
в) Содержание диметилфосфористой кислоты в техническом продукте	Не более 1%
г) Растворимость в воде	10 г технического продукта должны полностью раствориться в 100 г воды при 50° Допускается содержание маслянистых капель. Раствор может быть мутным
д) Биологическая активность	После 5-минутного контакта с поверхностью, опрыснутой хлорофосом, СК ₅₀ испытуемого образца должна быть менее, чем СК ₅₀ эталонного образца или может превышать последнюю не более чем на 25% (относительных)

III. Правила приемки и отбора проб

1. Продукт принимается ОТК завода-изготовителя. На принятую партию продукта ОТК выдает паспорт, удостоверяющий соответствие качества продукта требованиям настоящих ВТУ.
2. Партией считают количество продукта, полученного в результате одной или нескольких технологических операций, но не более 10 т. При

соединении операций продукт перемешивают в одной емкости до получения однородной по составу массы.

3. Каждое место в партии продукта подвергают наружному осмотру для проверки соответствия тары, укупорки и маркировки требованиям настоящих ВТУ.

4. Для проверки качества продукта от каждой партии отбирают 3 пробы через сифон (со дна, из середины и сверху партии), которые тщательно перемешивают и размещают в две чистые и сухие склянки с притертыми пробками. Размер объединенной пробы должен быть не менее 0,5 кг.

На каждую склянку наклеивают этикетку с указанием:

- а) ядовит;
- б) наименование завода изготовителя;
- в) номер партии и операции;
- г) дата выпуска.

5. Из одной склянки со средней пробой ОТК производят анализ, а вторую склянку опечатывают печатью и хранят в течение 2 месяцев для арбитражного анализа.

Выбор организации для проведения арбитражного анализа устанавливается по согласованию обеих сторон.

IV. Методы испытаний

а) Внешний вид — определяется визуально.

б) Температура плавления.

Небольшое количество препарата помещают в стеклянный капилляр с внешним диаметром около 1 мм и длиной 45—50 мм.

Наполненный капилляр 5—6 раз бросают в стеклянную трубку высотой 800 мм и диаметром 20 мм, поставленную вертикально на часовое стекло, до уплотнения вещества в слой высотой 2—3 мм, после чего капилляр прикрепляют при помощи тонкого резинового кольца к укороченному термометру со шкалой деления 0,2° так, чтобы столбик вещества находился на середине ртутного резервуара термометра.

В пробирку, наполненную на $\frac{1}{4}$ ее объема серной кислотой (ГОСТ 4204-48) или вазелиновым маслом, помещают вставленный в корковую пробку с боковым прорезом термометр с прикрепленным к нему капилляром так, чтобы они не касались дна и стенок жидкости в пробирке. Круглодонную колбу емкостью 250—300 мл наполняют на $\frac{2}{3}$ объема серной кислотой (ГОСТ 4204-48) или вазелиновым маслом, вносят пробирку с вставленным в нее капилляром и нагревают так, чтобы температура повышалась со скоростью не более 2° в минуту, а с того момента, как температура достигает 35° — со скоростью не более 0,5° в минуту.

Началом плавления считают момент появления в капилляре мениска, а концом — момент полного расплавления препарата.

Определение содержания диметилфосфористой кислоты

50 г препарата помещают в стакан емкостью 250 мл, туда же добавляют 100 мл бензина с температурой кипения 80—100°.

Полученную смесь перемешивают стеклянной лопаточкой в течение 5—10 минут, после чего переносят ее в делительную воронку, при помощи воронки отделяют бензиновый слой от продукта. Препарат из воронки вновь переносят в стакан и обрабатывают при перемешивании 25 мл бензина, бензин отделяют; эту операцию повторяют еще раз.

Все бензиновые вытяжки собирают вместе.

Бензин, полученный в результате промывки 50 г технического продукта, помещают в делительную воронку на 500 мл, прибавляют 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают и дают отстояться в течение 5—10 минут. Нижний слой сливают в колбу Эрленмейера на 250 мл,

оставляя 5—10 мл в воронке во избежание потерь бензина. В воронку прибавляют 50 мл дистиллированной воды, взбалтывают, дают отстояться 5—10 минут и тщательно отделяют нижний слой в ту же колбу Эрленмейера.

Полученную водную вытяжку титруют 0,1 н. раствором едкой щелочи в присутствии фенолфталеина. Содержание диметилфосфористой кислоты в техническом продукте определяют по формуле:

$$\frac{a \cdot \kappa \cdot 0,110 \cdot 100}{v} = \% \text{ диметилфосфористой кислоты,}$$

где: a — количество миллилитров 0,1 н. раствора едкой щелочи, пошедшее на титрование;

κ — поправка 0,1 н. раствора щелочи к 1 н. раствору;

v — навеска технического продукта, взятая на промывку.

Количество диметилфосфористой кислоты не должно превышать 1%.¹

Определение растворимости в воде

В стакан на 250 мл берут навеску 10 г технического продукта, взвешенную на технических весах с точностью до 0,01 г. В стакан приливают 100 мл воды, нагретой до температуры 25°, и продукт растворяют при перемешивании.

Препарат должен раствориться полностью. Допускается содержание нескольких маслянистых капель и мути.

Определение биологической активности

Опыты ставятся на окрыленных комнатных мухах методом контакта насекомых с обработанными поверхностями. Мухи должны быть 4—7-дневного возраста.

Биологический материал. Для опытов берут комнатных мух из лабораторного штамма, нормального по устойчивости к хлорофосу¹.

1. Определение инсектицидной активности хлорофоса проводится на инсектарной культуре комнатных мух.

2. Мух содержат в садках из металлической сетки с ячейками размером 1,5×1,5 мм, куда в чашках Петри ставят молоко (цельное, купленное в магазине), в которое кладут сухарики черного хлеба и кусочки ваты.

3. Самки мух откладывают яйца на вату или сухарики черного хлеба в чашечку с молоком. Яйца для дальнейшего развития личинок перекладывают в специально приготовленные сосуды. Для этого берут стеклянные банки емкостью 1 л или простоквашницы, в каждую из которых кладут 3 м марли, предварительно равномерно пропитанные в молоке. Для этого 240 мл цельного молока наливают в лоток и смачивают в нем марлю, которую затем расправляют и рыхло укладывают в банки, чтобы заполнить весь объем банки. Яйца мух вместе с ватой или комочком хлеба, на которые они отложены, кладут на марлю по 4—5 кладок в каждую банку, которую завязывают салфеткой из бязи или шелкового сита. Как правило, во время развития личинок, в банку приходится на 4—6-й день добавлять 50 мл молока.

Окукливание личинок происходит в той же банке. Когда все личинки окуклится, то марлю из банки вынимают, куколок с нее стряхивают, собирают и помещают в чашку Петри, засыпая сверху немного увлажнен-

¹ Исходную популяцию комнатных мух для разводки предоставляет Центральный научно-исследовательский дезинфекционный институт, который периодически, но не реже одного раза в полгода, производит апробацию степени чувствительности заводской разводки комнатных мух к хлорофосу.

ным песком слоем около 2 см. Затем чашку с куколками ставят в садок, в котором будет происходить вылет имаго. Мухи содержатся в помещении, где никаких химических соединений нет, при температуре воздуха 20—26°.

Эталонный образец хлорофоса¹ — белый кристаллический порошок с температурой плавления 78°.

Оборудование

1. Стекланный экспозиметр. Прибор представляет собой стеклянный цилиндр высотой 8—10 см и диаметром 3—4 см с поршнем.

2. Пульверизаторы стеклянные и стеклянный колпачок для опрыскивания.

3. Опрыскиватель ОРП.

4. Поверхность размером 10×10 см из стекла и фанеры, которую предварительно окрашивают масляной краской 2 раза. Окрашенные поверхности берут в опыт не ранее 3—4 недель после окраски.

5. Стаканы химические или чайные.

6. Марлевые салфетки.

Аппарат для опрыскивания. Опрыскивание поверхностей испытуемыми растворами хлорофоса производят с помощью стеклянного пульверизатора. Колпак, под которым опрыскивают, изготовляют из стеклянной бутылки диаметром около 30 см и емкостью 25—30 л. Дно бутылки обрезают и нижнюю часть ее оправляют жестью. Горловину бутылки закрывают резиновой или корковой пробкой с отверстием для пульверизатора. Пульверизатор плотно вставляют в отверстие в вертикальном положении. Пульверизатор соединяют резиновой трубкой с ранцевым опрыскивателем ОРП (автомакс). Перед опрыскиванием создается давление в резервуаре опрыскивателя, равное 3 атм.

Метод определения. Для определения инсектицидной активности хлорофоса ставят опыт с целью нахождения концентраций испытуемого и эталонного образцов препаратов, которые приводят в условиях опыта к гибели 50% контактированных комнатных мух.

Для определения концентрации препарата, которая дает гибель 50% мух ($СК_{50}$), из средней пробы препарата готовят водные растворы не менее 4 различных концентраций. Концентрации водных растворов подбирают экспериментальным путем с таким расчетом, чтобы минимальная концентрация давала не менее 20%, а максимальная не более 85% гибели мух. При описанных ниже условиях $СК_{50}$ эталонного образца хлорофоса лежит около 0,1% при нанесении на стекло и 0,2% при нанесении на поверхности, окрашенные масляной краской.

Для разового опрыскивания под колпак кладут 2 пластинки, которые затем равномерно опрыскивают раствором испытуемого образца хлорофоса заданной концентрации при плотности покрытия орошаемых поверхностей 50 мл/м². После этого повторно опрыскивают такой же концентрацией другие 2 пластинки. Следовательно, одной концентрацией будут опрысканы 4 пластинки.

Такие же опрыскивания делают каждой концентрацией.

Параллельно испытывают таким путем и эталонный образец хлорофоса.

После того как препарат подсохнет на обработанных поверхностях, т. е. не ранее чем через 2 и не позже чем через 4 часа, можно приступить непосредственно к опыту.

¹ Первоначальный эталонный образец хлорофоса готовит ОТК завода и согласовывает его качество с Центральным научно-исследовательским дезинфекционным институтом, Научно-исследовательским институтом ветеринарной санитарии и НИУИФ. По согласовании качества эталонного образца НИУИФ и указанные организации сохраняют у себя партии этого образца в качестве эталона.

Из садка в пробирки набирают по 10—12 мух. На обработанную поверхность ставят экспозиметр и убирают из него поршень. Затем, придерживая и прикрывая экспозиметр левой рукой, переводят в него мух из пробирки и быстро прикрывают его поршнем, который затем опускают вниз, не доводя до конца на 6—8 мм. На каждую обработанную пластинку ставят в разных местах 3 экспозиметра.

Экспозиция контакта мух с обработанной поверхностью создается на 5 минут. Затем поршень экспозиметра поднимают вверх, под экспозиметр осторожно подводят кусок бумаги и мух переводят в стеклянные чайные или химические стаканы (или банки из-под майонеза), в которые предварительно кладут кусочки (желательно ржаного) хлеба, смоченные водой.

5. Опыты ставят в комнатных условиях при температуре 20—26° и сопровождаются контролем, в котором мух подвергают контакту с поверхностями, не обработанными препаратом.

Для нахождения средней концентрации испытуемого образца, дающей гибель 50% мух ($СК_{50}$), на графике по оси абсцисс откладывают концентрации раствора (в процентах), которые были в опыте, а по оси ординат — полученные от этих концентраций проценты гибели насекомых. По нанесенным экспериментальным точкам проводят (с помощью линейки) прямую линию (линию регрессии), по возможности более точно воспроизводящую зависимость процента гибели от концентрации. После этого $СК_{50}$ находят интерполяцией, т. е. на уровне 50% смертности мух проводят черту, параллельную оси абсцисс до пересечения с линией регрессии, и опускают перпендикуляр на ось абсцисс, который и указывает величину $СК_{50}$.

Таким же графическим приемом находят $СК_{50}$ эталонного образца.

Испытуемый образец хлорофоса считается доброкачественным, если его $СК_{50}$ меньше $СК_{50}$ эталонного образца или превышает последнюю величину не более чем на 25%.

Весь опыт бракуется и ставится повторно в следующих случаях:

а) когда гибель мух в контрольном варианте с опрыскиванием водой будет более 10%;

б) когда от растворов испытуемого или эталонного образца хлорофоса будет показано на графике менее четырех точек в пределах 15—85% гибели;

в) когда точки на графике, характеризующие зависимость гибели мух от концентрации, настолько сильно рассеяны, что по ним невозможно провести прямую регрессию.

При повторном опыте обращают еще большее внимание на тщательность постановки: на отбор насекомых, чистоту посуды, изготовление растворов, равномерность распыливания жидкости и т. п.

6. Поверхности из стекла и фанеры, окрашенной масляной краской, а также стаканы, бывшие в употреблении, тщательно моют горячей водой с мылом, хорошо прополаскивают и после высушивания протирают спиртом или другим растворителем. После этого стеклянные пластинки и стаканы могут быть использованы повторно, а поверхности, окрашенные масляной краской, повторно берут в опыт через 1½—2 месяца. Марлевые салфетки также стирают с мылом и кипятят.

V. Упаковка и маркировка

Хлорофос упаковывают в барабаны из оцинкованного железа с широким плотнотакрывающимся отверстием на крышке. Уплотнение крышки производится закаткой. Емкость барабанов 50 л. Размер партии 50, 100 и 150 барабанов.

На торце барабана (вокруг крышки) несмывающейся краской наносят маркировку: наименование продукта, наименование завода, номер партии, номер барабана и надпись «осторожно — ЯД!»

На боковой стенке барабана делают несмывающейся краской надпись «хлорофос» (высота букв не менее 50 мм) и изображение черепа со скрещенными костями.

ЛИТЕРАТУРА

- Андреев К. П., Митрофанов А. М. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1957. Приложение, стр. 4.
- Арбузов Б. А., Никифоров К. В., Винокурова Г. М. Известия АН СССР. Отдел химической науки, 1955, № 4, стр. 672—675.
- Арбузов Б. А. Тезисы докладов Международного совещания по проблемам колорадского жука. Межведомственная методическая комиссия по колорадскому жуку. М., 1956, АН СССР.
- Баданов М. И. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1955, № 2, стр. 170—174.
- Блажитная Л. П. Тезисы докладов на конференции Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института, 1959, стр. 94.
- Болотова Т. А. Реферативный сборник научно-практических работ по дезинфекции. В. 1, 1960, стр. 42.
- Вашков В. И. Руководство по дезинфекции, дезинсекции и дератизации. Медгиз, М., 1952.
- Вашков В. И. Мухи и борьба с ними. Медгиз, М., 1952.
- Вашков В. И., Шнайдер Е. В., Куклина Н. П. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, № 12, стр. 185.
- Вашков В. И. и Некрасова Т. С. ЖМЭИ, 1959, № 6, стр. 48.
- Вашков В. И., Феддер М. Л., Ерофеева Т. В., Заколоткина В. И. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, № 12, стр. 141.
- Вашков В. И. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института, 1957, М., 10, стр. 155—164.
- Вашков В. И., Феддер М. Л., Клечетова А. М., Ерофеева Т. В., Худалов Г. Д. Гигиена и санитария, 1958, № 4, стр. 28—33.
- Вашков В. И., Меньшикова А. К., Милявская П. Ф. ЖМЭИ, 1960, № 7, стр. 5.
- Вашков В. И., Шнайдер Е. В. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1960, № 13.
- Вобликова Н. В. Ветеринария, 1960, № 4, стр. 79.
- Воронин М. В., Ивашков И. С. Ветеринария, 1957, № 5, стр. 76—78.
- Гар К. А., Сазонова Н. А., Фадеев Ю. Н. Тезисы Первой Всесоюзной научной конференции по гигиене и токсикологии инсектофунгицидов. М., 1957, стр. 41.
- Гарин Н. С. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1952, № 1, стр. 54—56.
- Гарин Н. С. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1953, № 1, стр. 75—78.
- Дербенева-Ухова В. П. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1953, № 2, стр. 153—160.
- Дербенева-Ухова В. П. и Лисева В. А. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1959, № 1, стр. 44—52.

- Дыхно М. А., Тимаков В. Д., Сухова М. Н. В кн.: Вопросы профилактики и лечения дизентерии. М., 1952, стр. 64—71.
- Заколюдкина В. И. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, № 11.
- Заколюдкина В. И. Тезисы докладов на конференции Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, стр. 37.
- Златковская Е. В., Куклина Н. П., Демьянченко Р. П. Тезисы докладов на конференции Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, стр. 91.
- Зотов А. И., Мкртчян Ш. А. Ветеринария, 1960, № 6, стр. 74.
- Иванникова А. А., Шнайдер Е. В. Труды XIII съезда микробиологов, эпидемиологов, инфекционистов и гигиенистов, 1959, т. II.
- Ивашков И. С. Ветеринария, 1956, № 10, стр. 51—52.
- Ивашков И. С. Ветеринария, 1959, № 1, стр. 73—78.
- Казакевич М. А. Журнал невропатологии и психиатрии, 1954, № 8, стр. 633—637.
- Калмыков Е. С. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1959, № 1, стр. 53—56.
- Кирьянова В. В. Записки Воронежского сельскохозяйственного института, 1957, 28, № 1, стр. 311.
- Конь Я. С., Качалова Е. К. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1957. Приложение стр. 53.
- Клечетова А. М. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1947, № 3, стр. 177.
- Клечетова А. М. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1948, № 4, стр. 209—212.
- Клечетова А. М. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1949, № 5, стр. 149—158.
- Клечетова А. М. и Ларионова В. Д. Отчет Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института за 1959 г.
- Кононова Н. Е. Доклады Украинской академии сельскохозяйственных наук, 1958, № 6, 25—27.
- Кунднер Ю. И. Тезисы Первой Всесоюзной научной конференции по гигиене и токсикологии инсектофунгицидов. М., 1957, стр. 73—74.
- Левнев П. Я. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1955, № 2, стр. 175—179.
- Левнев П. Я. Тезисы докладов на конференции Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, стр. 95.
- Левкович Е. Н., Сухова М. Н. Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии, 1953, № 8, стр. 124—129.
- Линева В. А. Тезисы докладов на конференции Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1959, стр. 93.
- Линева В. А., Окулов В. П. Гигиена и санитария, 1952, № 6, стр. 43.
- Мельников Н. Н. Успехи химии, 1953, т. 22, в. 3, стр. 253—278.
- Мельников Н. Н. и др. Авторское свидетельство № 107491 (559400) от 20 октября 1956 г. Бюллетень изобретений Научного института удобрений и инсектофунгицидов.
- Набоков В. А. В кн.: Вопросы краевой патологии. М., 1957, стр. 102.
- Набоков В. А., Ларюхин М. И., Никифорова А. В. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1956, № 3, стр. 256—258.
- Неклесова И. Д. Природа, 1957, № 4, стр. 27—33.
- Нудельман З. Н. Природа, 1955, № 8, стр. 83—86.
- Нудельман З. Н. Природа, 1956, № 7, стр. 88.
- Погодина Л. Н. Применение дихлордифенилэтана (ДДТ) в борьбе с переносчиками некоторых инфекционных заболеваний — платяными вшами и клещами. Автореферат кандидатской диссертации. М., 1951.

- Поляков Д. К., Ивашков И. С., Андреев К. П., Воронин М. В., Потапов Д. И. Ветеринария, 1960, № 4, стр. 71.
- Потемкин В. И., Гильденблат А. А., Павлова Н. В. Тезисы докладов IX совещания по паразитологическим проблемам. Л., АН СССР, 1957, стр. 208.
- Потемкин В. И. Ветеринария, 1958, № 6, стр. 51—52.
- Потемкин В. И., Гильденблат А. А. Ветеринария, 1959, № 2, стр. 86.
- Потемкин В. И. Ветеринария, 1958, № 6, стр. 51.
- Реут Н. А. В кн.: Материалы научной сессии, посвященной 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Минск, X, 1957, ч. II, стр. 105.
- Рубцов И. Природа, 1958, № 4.
- Русин Н. М. Тезисы XIII Всесоюзного съезда гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. М., 1956, стр. 450.
- Савельев Д. В. Тезисы докладов IX совещания по паразитологическим проблемам. Л., АН СССР, 1957, стр. 218.
- Сазонова Н. А. Токсичность дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ) для теплокровных животных. Автореферат кандидатской диссертации. М., 1951.
- Сазонова Н. А. Отчет Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института за 1957 г.
- Сазонова Н. А., Волкова А. П. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института за 1957 г.
- Сазонова Н. А., Волкова А. П., Казакова Т. П. Отчет Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института за 1958 г.
- Сергнев П. Г. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1954, № 2, стр. 141.
- Серебряная С. Г. Фармакология и токсикология, 1950, № 3, стр. 38—40.
- Сухова М. Н. Вопросы краевой, общей, экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии, 1951, стр. 88—101.
- Сухова М. Н. В кн.: Восьмое совещание по паразитологическим проблемам. Тезисы докладов. М. — Л., 1955, стр. 147—148.
- Сухова М. Н., Галызин Ф. Ф. Вопросы краевой, общей, экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии, 1951, стр. 102—114.
- Таранович Г. Л. В кн.: Материалы научной сессии, посвященной 40-летию Великой Октябрьской социалистической революции. Минск, X, 1957, ч. II, стр. 116.
- Трахтенберг И. М., Бурый В. С., Савицкий И. В. Тезисы докладов на XIII Всесоюзном съезде гигиенистов, эпидемиологов, микробиологов и инфекционистов. Медгиз, М., 1956, стр. 443.
- Фишелевич М. А., Гоенков Г. И. Ветеринария, 1960, № 4, стр. 77.
- Фукс Н. А., Казакова Т. П., Трегубов А. Н., Клечетова А. М., Погодина Л. Н., Калугина Т. И. Труды Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института, 1957, № 10, стр. 171.
- Хатин М. Г., Лурье М. З. Бюллетень научно-технической информации, 1958, № 3, стр. 9—11.
- Хатин М. Г., Лурье М. Д., Коломнец Я. М., Соловьев В. П. Ветеринария, 1959, № 2, стр. 82—85.
- Хатин М. Г., Семенов П. В., Мкртчян Ш. А. Бюллетень научно-технической информации (Всесоюзный научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии), 1958, № 3, стр. 6.
- Цинцадзе Г. Г. Тезисы докладов научной конференции Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института. М., 1957, стр. 94.
- Цинцадзе Г. Г., Вашков В. И., Шнайдер Е. В. ЖМЭИ, 1959, № 6, стр. 52—57.
- Шнайдер Е. В. ЖМЭИ, 1957, № 9, стр. 86—91.

- Шнайдер Е. В. Тезисы докладов на IX совещании по паразитологическим проблемам. Л., АН СССР, 1957, стр. 278.
- Шнайдер Е. В. Тезисы докладов на научной конференции ЦНИИДИ, М., 1957, стр. 71—73.
- Шнайдер Е. В. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1958, № 1, стр. 106.
- Шнайдер Е. В. Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1958, № 3, стр. 338—341.
- Шнайдер Е. В. ЖМЭИ, 1958, № 2, стр. 100—104.
- Шнайдер Е. В. Инсектицидные свойства некоторых фосфорорганических соединений (хлорофос, дназион, карбофос и др.). Автореферат кандидатской диссертации. М., 1959.
- Шура-Бура Б. Л. Синантропные мухи как переносчики дизентерии. Автореферат докторской диссертации. Л., 1953.
- Янович Т. И. Ветеринария, 1959, № 2, стр. 77.
- Acree F., Babers F., Mitlin N. J. *Econ. Entomol.*, 1956, 49, 6, 803—812.
- Adkins T., Arant F. J. *Econ. Entomol.*, 1957, 50, 2, 166—168.
- Arthur B., Casida J. J. *Agricult. and food chemistry*, 1957, 5, 3, 186—192.
- Babers F. H., Mitlin N. J. *Econ. entomol.*, 1955, 48, 4, 430.
- Barnes J. *Chemistry and industry*, 1954, 17, 478—480.
- Barnes J., Hayes W., Kingsley K. *Bulletin of WHO*, 1957, 16, 1, 41—61.
- Bruaux P. *Bull. de l'organisation mondiale de la sante*, 1960, t. 22, N. 5, p. 575.
- Bruce W. *Pest control.*, 1954, 22, 5, 19—20.
- Busvine J. *Nature*, 1954, 174, 4434, 783—785.
- Carlson E. J. *Econ. Entomol.*, 1959, 52, 3, 461—466.
- Chamberlin H., Cook R. *Am. J. Dis. of Child.*, 1953, 85, 2, 162—172.
- Cole M., Burden G. J. *Econ. Entomol.*, 1956, 49, 6, 747—750.
- Davis J., Cowan C., Parencia C. J. *Econ. entomol.*, 1956, 49, 5, 706—707.
- Davis J., Gahan J. B. *Mosquito News*, 1957, 17, 3, 180—183.
- Decker G., Bruce W. *Am. J. Trop. Med. and Hygiene*, 1952, 1, 3, 395—403.
- Decker G. *Pest control*, 1957, 25, 3, 34—42.
- Dormal C. *Schell public health and agricultural news N. 1 (Span)*, 1960, 3, 2, 77—80.
- Duspiva F. *Angew. Chemie*, 1954, 66, 17/18, 541—551.
- Drummond R. and Moor B. J. *Econ. Entomol.*, 1960, 53, 4, 682—683.
- Fiedler O. J. *vet. res.*, 1952, 25, 4, 65.
- Fisk F., Isert J. J. *Econ. Entomol.*, 1953, 46, 6, 1059—1062.
- Fluno J. *Soap*, 1955, 31, 11, 151—154, 203.
- Gahan J., Noe J. J. *Econ Entomol.*, 1955, 48, 6, 665—667.
- Gahan J., Wilson H., McDuffie W. J. *Econ. Entomol.*, 1954, 47, 2, 335—340.
- Gahan J., Mulhern T. *Mosquito News*, 1955, 15, 3, 139—143.
- Gasser R. *Ztschr. J. Naturforsch.*, 1953, 86, 5, 225.
- Gersdorff W., Mitlin N., Nelson N., Nelson R. *Soap*, 1954, 30, 2, 133.
- Gahan J. *Mosquito News*, 1957, 17, 3, 198—201.
- Giang P., Gaswell R. J. *of agricultural and food chemistry*, 1957, 5, 10, 753—754.
- Gisin H. *Chimia*, 1954, 8, N. 10, 221.
- Goodwin-Bailey K., Davies M. *Nature*, 1954, 173, 4396, 216—217.

- Golz H. Arch. Indust. Health, 1957, 16, 4, 330—332.
 Gorfinkel L. South African industr. chemist., 1954, 8, 12, 266.
 Grayson J. J. Econ. Entomol., 1954, 47, 2, 253.
 Gunst J., Wijffels J. Nederl. tijdschr. v. geneesk., 1954, 98, 45, 3226—3229.
 Hamm H., Pentz V. Arztl. Wochenschr., 1954, 9, 6, 125—128.
 Hansens E., Bartley C. J. Econ. entomol., 1953, 46, 2, 372—374.
 Hess A. Am. J. Trop. Med. and Hygiene, 1952, 1, 3, 371.
 Hitchcock L. Australian J. of agriculture, research, 1953, 4, 3, 360.
 Hoffman R. Mosquito News, 1957, 17, 3, 213.
 Hoffman R., Cohen N. J. Econ. entomol., 1954, 47, 4, 701.
 Hoffman Bf. Soap, 1956, 32, 8, 129—132.
 Hoffman R., Monroe R. J. Econ. entomol., 1957, 50, 4, 515.
 Hornstein I., Sullivan W., Tsao Ching Hsi. J. Econ. entomol., 1955, 48, 4, 482—483.
 Hurblut H., Peffly R., Salach A. Am. J. Trop. Med. and Hygiene, 1954, 3, 5, 922—929.
 Husain S., Fisk W. J. Econ. entomol., 1955, 48, 5, 576—578.
 Jackson J., Drummond R., Buck W., Hunt L. J. Econ. Entomol., 1960, 53, 4.
 Jagues R., Bein H., Meier R. Schweizer med. Wschr., 1957, 34, 1096—1098.
 Jonson W., Langford S., Lall B. J. Econ. Entomol., 1956, 49, 1, 77—80.
 Jung H. Ztschr. f. angew. Zoologie, 1955, 42, 4, 423.
 Jung H. Desinfektion u. Gesundheitswes., 1956, 48, 1, 9—12.
 Keiding J. Science, 1956, 123, 3209, 1173—1174.
 Keller J., Wilson H., Smith C. J. Econ. Entomol., 1955, 48, 5, 563—565.
 Keller J., Clark P., Lofgren C., Wilson H. J. Econ. Entomol., 1956, 49, 6, 751—752.
 Keller J., Clark P., Lotgren C., Wilson H. Pest control, 1956, 24, 9, 12—20.
 Kilpatrick J., Schoff H. J. Econ. Entomol., 1957, 50, 1, 36—39.
 Knapp F., Krause P. J. Econ. Entomol., 1960, 53, 1, 4—5.
 Knoop F. Farm. quart., 1956, 11, 2, 72, 100, 103.
 Krueger H., Casida J. J. Econ. Entomol., 1957, 50, 3, 356—358.
 Laake E., Williamson B. Pest control., 1955, 23, 5, 26.
 La Brecque G. Public Works, 1958, 89, 7, 92—93.
 La Brecque G., Wilson H., Gahan J. J. Econ. Entomol., 1958, 51, 5, 616—617.
 Langford G., Jonson W., Harding W. J. Econ. Entomol., 1954, 47, 3, 438—441.
 Lebrun A. Bulletin de l'organisation mondiale de la sante, 1960, 22, 5, 579.
 Leoni J. Rassegna studi psich., 1955, 44, 1, 29—38.
 Lindquist D., Fau R. J. Econ. Entomol., 1956, 49, 4, 463—465.
 Lofgren C., Burden G. Florida entomologist, 1958, 4, 3, 103—110.
 Lofgren C., Burden G., Clark P. Pest control., 1957, 25, N 7, 9—10, 12, 47.
 Lorenz W. USA patent 2 710 225, 1, 11, 1955.
 Madsen H., Hoyt S. J. Econ. Entomol., 1958, 51, 4, 422—424.
 Matolcsy G. IV Internat. Pflanzenschutz — Kongress Hamburg, 1957, Kurzfassungen der Vorträge. S. 166.
 Marcovitch J. Econ. Entomol., 1928, 22, 3, 6.
 Mason H. J. Econ. Entomol., 1956, 49, 5, 708.
 Mastromatteo E. Canad. Med. Ass. J., 1957, 76, 4, 310—315.
 Mattson A., Spillane J., Pearce G. J. Agricult. and food chemistry, 1955, 3, 4, 319—332.
 Mauri N. Fruits et prim. Afr. N., 1955, 25, 272, 404—405.

- McCuaig R. *Ann. appl. biology*, 1957, 45, 1, 114—121.
- McGregor W., Radeleff R., Bushland R. J. *Econ. Entomol.*, 1954, 47, 3, 465—467.
- Mehrotra K., Smallman B. *Nature*, 1957, 180, 4576, 97—98.
- Metcalf R., March R. *Ann. entomol. Soc., Amer.*, 1953, 46, 1, 63—74.
- Metcalf R. *Physiol. Rev.*, 1955a, 35, 1, 197—232.
- Metcalf R. *Organic insecticides, their chemistry and mode of action.* 1955b, 251, 260.
- Metcalf R., Fukuto F., Marc R. J. *Econom. Entomol.*, 1959, 52, 1, 44—49.
- Morrill A. J. *Econ. Entomol., Concord VII*, 3, VI 1914, 268—273.
- Mühlmann R., Schrader G. *Z. Naturforsch.*, 1957, 12b, 196—208.
- Negherbon W. *Handbook of toxicology vol. III Insecticides*, 1959.
- Oliver A., Eden W. J. *Econ. Entomol.*, 1955, 48, I, III.
- Oldridge. *Chemistry and industry*, 1954, 17, 478—480.
- Phelps US Publ. health reports, 1916, D. C. 31, 30—33.
- Porte W. *Am. city*, 1955, 70, 8, 108—109.
- Rai L., Afifi S., Fryer H., Roan C. J. *Econ. Entomol.*, 1956, 49, 3, 307.
- Redingfield W. *Pest control.*, 1955, 23, 5, 24, 38.
- Rendtorf R. J. *Parasitol.*, 1953, 39, 6, 672—673.
- Robbins W., Hopkins T., Eddy C. J. *Econ. Entomol.*, 1956, 49, 6, 801—805.
- Rodier J. *Maroc. medical.*, 1955, 34, 362, 897—902.
- Roth A., Eddy C. J. *Econ. Entomol.*, 1955, 48, 2, 201—202.
- Roulston B. *Australian J. Agric. Research.*, 1956, 7, 6, 608—624.
- Rümker R. *Agricult. chemicals*, 1955a, 10, 3, 41—43, 131—133.
- Rümker R. *Pest control.*, 1955b, 23, N 4, 28—30, 56.
- Schmidt C. H., La Brecgne G. C. J. *Econ. Entomol.*, 1959, 59, 2, 345—346.
- Schoof H., Kilpatrik J. J. *Econ. Entomol.*, 1957, 50, 1, 24—27.
- Sherman M., Ross E. *Journal of economic entomology*, 1960, 53, 3, 429—432 и 6, 1066—1070.
- Smith C., Richards R. J. *Econ. Entomol.*, 1955, 48, 5, 566—568.
- Smith C., Keller J. *Am. City*, 1955, 70, 7, 112—113.
- Smith C., Kimura M., Ibsen M. *California medicine*, 1955, 83, 3, 240—243.
- Spenser E. *Chem. in Canada*, 1955, 10, 33—36.
- Standifer L. J. *Econ. Entomol.*, 1955, 48, 6, 731—733.
- Steiner L. *Agric. chemicals*, 1955, 10, 11, 32—34.
- Steyn D. *South African med. f.*, 1958, 32, 36, 894—895.
- Thompson G. *California medicine*, 1955, 82, 2, 91—95.
- Totusek J. *Pracovni lekar*, 1953, 5, 5, 218—281.
- Trivelli G. *Rev. med. de la Suisse Romande*, 1957, 77, 4, 193—210.
- Unterstenhöfer G. *Anz. Schädlienskunde*, 1957, 30, N 1, 7—10.
- Utes H. *Indust. Med. and Surgery*, 1953, 22, 9, 375—377.
- Wilson H., Keller J., Smith C. J. *Econ. Entomol.*, 1957, 50, 3, 365.
- Wilson H., La Brecque G., Gahan J., Smiss C. J. *Econ. Entomol.* 1959, 52, v. 2, p. 308.
- Wingo C. J. *Econ. Entomol.*, 1954, 47, 4, 632.
- Wirth W. *Dtsch. med. Wschr.*, 1954, 79, 433/34, 1205—1208.
- Zurlo N., Sassi C., Metrico L. *Med. di lavoro*, 1954, 45, 110, 533—543.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	3
Глава I. Физические и химические свойства хлорофоса	8
Глава II. Механизм действия хлорофоса и пути проникновения его в организм насекомых	15
Глава III. Применение хлорофоса в борьбе с мухами	23
Инсектицидные свойства хлорофоса в отношении кры- ленных мух	23
Инсектицидные свойства растворов	25
Инсектицидные свойства дуста хлорофоса	30
Инсектицидные свойства раствор-суспензии	34
Длительность остаточного действия хлорофоса на по- верхностях	37
Инсектицидные свойства аэрозолей хлорофоса	40
Инсектицидные свойства хлорофоса в приманках для мух	45
Ларвицидные и овицидные свойства хлорофоса	70
Применение хлорофоса в борьбе с мухами в различных климатических условиях	79
Чувствительность комнатных мух к хлорофосу в раз- личных городах СССР	95
Глава IV. Применение хлорофоса в борьбе с блохами, клопами, вшами, комарами, тараканами и иксодовыми клещами	117
Глава V. Бактерицидные свойства хлорофоса	133
Обеззараживание растворами хлорофоса	133
Глава VI. Токсичность хлорофоса для теплокровных животных	143
Глава VII. Применение хлорофоса в борьбе с эктопаразитами животных	155
Глава VIII. Применение хлорофоса в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений	162
Приложения	165
Временная инструкция по применению хлорофоса для уничтожения мух, блох, комаров, клопов и рыжих тараканов	165
Временные технические условия на технический хлоро- фос	172
Литература	177

*Вашков Василий Игнатьевич,
Шнайдер Евгения Васильевна*

ХЛОРОФОС

Редактор *Е. С. Бенъяминсон*
Техн. редактор *Н. К. Зуева*
Корректор *В. М. Кочеткова*
Переплет художника *С. Н. Новского*

Сдано в набор 17/VI 1961 г. Подписано
к печати 14/XI 1961 г. Формат бумаги
 $60 \times 90^{1/16} = 11,5$ печ. л. + 0,25 печ. л. вкл.
(условных 11,75 л.) 11,96 уч.-изд. л.
Тираж 7000 экз. Т12468 МН-72.

Медгиз, Москва, Петроверигский пер., 6/8
Заказ 270. 1-я типография Медгиза,
Москва, Ногатинское шоссе, д. 1
Цена 83 коп.

85107.