

## Комплексная защита меха от биоповреждающего действия насекомых-кератофагов

Лека Н. А., ФГБОУ ВПО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К. И. Скрябина», 109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23

Представлен аналитический обзор методов и средств защиты меха от биоповреждающего действия насекомых-кератофагов. Проанализированы реестры зарегистрированных средств против насекомых-кератофагов по препаративным формам и действующим веществам за период с 1992 по 2011 гг. Описаны действующие вещества фумигационного и контактного типа действия. Предложены схемы комплексной защиты меха от повреждающего действия насекомых-кератофагов.

**Ключевые слова:** насекомые-кератофаги, моль, кожеед, инсектициды.

Последствия жизнедеятельности насекомых кератофагов – это проблема, существующая тысячи лет. Насекомые питаются и повреждают тем самым одежду, мебель, книги, произведения искусства и другие предметы, выработанные из таких видов сырья животного происхождения, как мех, кожа, шерсть, перья. Основная причина их вредного воздействия заключается в необычной способности переваривать кератин [33]. Насекомые-кератофаги так давно связаны с жизнью и бытом человека, что упоминания о них в древней литературе не такая уж и редкость. В Ветхом и Новом Завете, например в книге пророка Исаии, можно прочитать: «Моль съест их, как одежду, червь будет пожирать их, как шерсть» (ок. 740-540 гг. до н. э.), в Евангелии от Матфея: «Не собирайте себе сокровищ на земле, где моль их истребит...» (ок. 50-100 гг.) [41]. В 19-м веке насекомые-кератофаги, а именно моль, была признана главным вредителем музеев в США [41].

Трудно найти достоверные данные по оценке фактического материального ущерба, наносимого насекомыми-кератофагами. В Великобритании официальная оценка стоимости ущерба от моли и кожееды в 1948 году составила 1,5 млн фунтов стерлингов. Десять лет спустя эта цифра выросла до 5 млн фунтов в год [33]. К середине 1970-х годов в странах Европы начали широко использовать синтетические волокна, однако и это не помогло снизить повреждаемость материала. Оказалось, что личинки кожееды и гусеницы моли способны поедать и синтетику, причем повреждаемость смесевых тканей была даже выше, чем шерстяных, в связи с их меньшей питательностью [32]. В конце 80-х годов прошлого века фирма Willert Home Products – основной производитель антимольных препаратов в США, сообщила, что ежегодный ущерб, наносимый насекомыми-кератофагами, превышает 300 млн долларов [3].

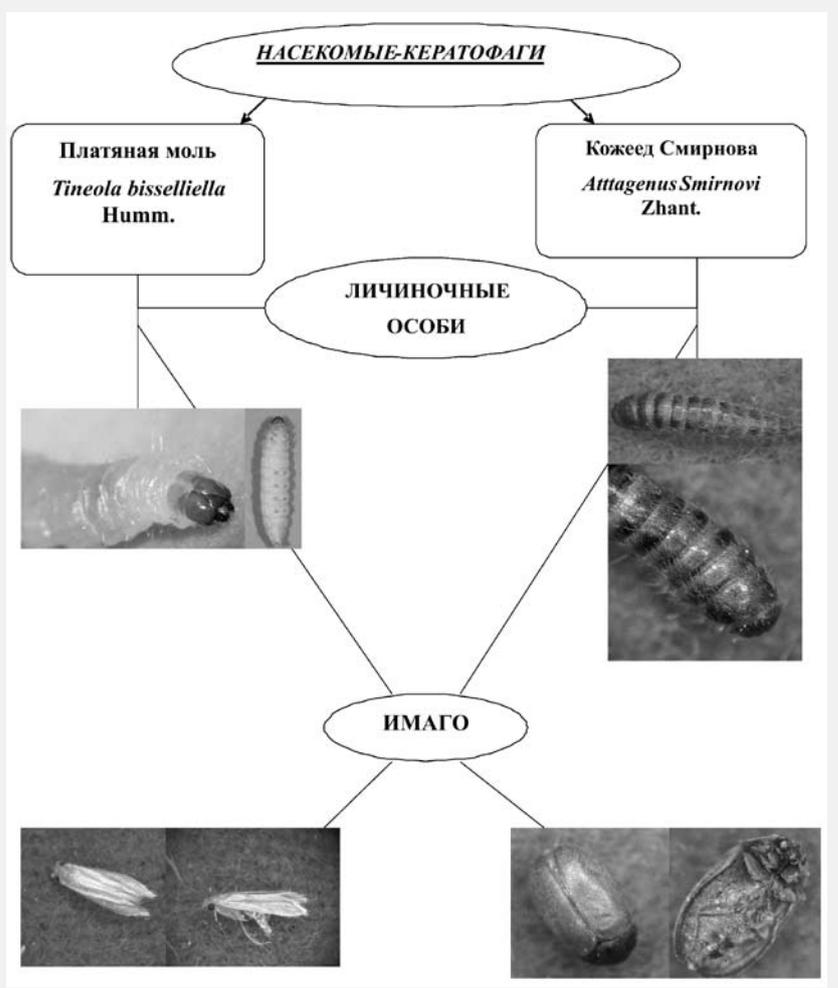
Насекомые-кератофаги повреждают сырье и готовый продукт на производстве, в складских помещениях, на выставках, в магазинах и в домашних условиях.

Дефекты, появляющиеся в результате жизнедеятельности личинок и гусениц на пушно-меховом сырье и меховом полуфабрикате, носят название «молеедина» и «кожеедина». Они ведут к выбраковке шкур, существенно снижают их стоимость [7].

Россия занимает одно из первых мест в мире по количеству, качеству и разнообразию производимых меховых товаров. В богатейшем ассортименте пушно-мехового сырья, заготавливаемого в нашей стране, особое место занимают шкурки каракуля (шкурка ягненка каракульской породы, забитого в возрасте от 1 до 3 дней). По своей ценности каракуль составляет около 20-30% стоимости всей пушно-меховой продукции России. На мировом меховом рынке шкурки каракуля не имеют себе равных по качеству, разнообразию расцветок и сортов, и поэтому пользуются постоянным высоким спросом.

На сегодняшний день мода диктует различные комбинации каракуля с другими видами меха, что, соответственно, нравится и востребовано потребителем. Шкурки каракуля покрыты плотным, упругим, шелковистым, блестящим волосным покровом, волосы которого, изгибаясь, образуют завитки той или иной формы. В этих завитках личинкам кожееды и гусеницам моли очень удобно вести скрытый образ жизни, в процессе которого, питаясь, они наносят повреждения меху.

Наиболее часто встречающимися видами насекомых-кератофагов в России являются моли – платяная (*Tineola bisselliella* Humm., (рис. 1), шубная (*Tinea pellionella* L.), войлочная (*T. coacticella* Zag.), ковровая (*Trichophaga tapetzella* L.) и меховая (*Monopis rusticella* Hb.); кожееды – Смирнова



**РИС. 1.** Личиночные особи и имаго платяной моли *Tineola bisselliella* и кожееда Смирнова *Attagenus Smirnovi*

(*Attagenus Smirnovi* Zhant., (рис. 1), ковровый (*At. schaefferi* (Herbst)), шубный (*At. pellio* (L)), бурый (*At. brunneus* Faldermann), пестрый (*Anthrenus picturatus picturatus* Sols.)) [6, 11].

Комплексная защита меха от насекомых-кератофагов представляет собой сбалансированное сочетание различных методических подходов.

1. Профилактические методы – комплекс мер, тормозящих или не допускающих развития вредителей. К ним относятся: очистка складов от пыли и мусора, регулярное проветривание, поддержание низких температур, создание различных преград для гусениц молей и личинок кожеедов (рекомендуется затягивать мелкой сеткой с диаметром ячеек 0,2-0,5 мм окна и вентиляционные отдушины). Материалы, хранящиеся на складах, должны ежемесячно просматриваться специалистом-энтомологом. Рекомендуется проводить

периодическую сушку, проветривание хранящихся материалов на открытом воздухе. Для предохранения от заражения гусеницами моли и личинками кожееда изделий из сырья, находящихся в зараженном помещении, необходима тщательная чистка вещей и последующая упаковка их в плотно закрывающиеся сундуки, шкафы или чехлы из плотной бумаги с применением отпугивающих средств.

2. Физические и механические методы основаны на уничтожении гусениц моли и личинок кожееда механическим способом, применении высоких и низких температур, ультрафиолетового излучения, электрического поля и переменных магнитных полей, а также токов высокой частоты, инертных газов [11].

3. Химический метод борьбы с насекомыми-вредителями на сегодняшний день являются наиболее популярным и действенным. В настоящее время находит широкое применение пропитка инсектицидами тканей, одеял и др. при закладке их на длительное хранение, например в системе Росрезерва.

До 20-х годов XX столетия в практике дезинсекции использовали, главным образом, препараты, изготовленные из минеральных и растительных материалов – сера, керосин, табак, полынь, пиретрум, мышьяк, фосфор и др. По мере развития химии органического синтеза в дезинсекции начали использовать вещества из разных групп химических соединений.

Широко применявшийся ранее для отпугивания моли нафталин, который выпускался в виде таблеток, шариков, порошка, был запрещен к применению в 1988 г. Это запрещение подтверждено Госкомитетом санэпиднадзора России в 1996 г. (Письмо №21/95-11 от 31 мая 1996 г.) и обусловлено, прежде всего, низкой эффективностью нафталина в отношении бабочек и гусениц моли [8]. К тому же имеются сведения от Американской ассоциации контроля над отравлениями о массовом отравлении нафталином детей (около 4000 случаев) в возрасте от 1 года до 6 лет [40].

В 70-х годах XX века для уничтожения личинок кожеедов использовались дусты хлорорганических соединений ДДТ, ГХЦГ, дилора [4]. В 1970 г., в связи с тем что ДДТ способен кумулироваться в организме человека и животных,

а также длительное время сохраняться в почве, растительности, пищевых продуктах и т. д., было принято решение обеспечить замену хлорорганических препаратов другими, менее токсичными для человека и окружающей среды. ДДТ и ГХЦГ окончательно запрещены к использованию на территории нашей страны приказом Минздрава СССР №138 от 02 марта 1989 г [12].

Препараты на основе фосфорорганического соединения ДДВФ широко применялись для уничтожения моли, поскольку это соединение обладает высокой летучестью при комнатной температуре и высоким инсектицидным действием в отношении всех стадий развития моли [20]. В 1974 году в Канаде было показано, что ДДВФ в концентрации 0,1% обеспечивавший 100%-ю гибель моли, для кожееда *Attagenus megatoma*, напротив, оказался малоэффективным (гибель личинок составила всего 17%) [23]. В СССР выпуск препаратов на основе ДДВФ ограничен с 1989 г. и запрещен полностью с января 2001 года [14;2]. Средство в виде пластин (секций), содержащих ДДВФ, запрещено во многих странах, включая Великобританию, в связи с опасностью для жизнедеятельности человека [39].

### Ретроспективный анализ реестра зарегистрированных в России инсектицидных средств для борьбы с насекомыми-кератофагами

К неспецифическим средствам борьбы с молью и кожеедом относятся безинсектицидные

средства, с помощью которых отлавливают бабочек моли (липкие листы, ловушки), а также инсектицидные препараты, которые применяются для обработки помещений. Так, например, средства в аэрозольной упаковке, предназначенные для уничтожения летающих насекомых (мухи, комары), разрешены для применения против бабочек моли. Универсальные средства в аэрозольной упаковке, имеющие в перечне целевых объектов как летающих (мухи, комары, москиты), так и нелетающих насекомых (тараканы, постельные клопы, блохи, муравьи), часто рекомендуются для уничтожения бабочек моли, а также личиночной и имагинальной стадий развития кожееда. Средства в аэрозольной упаковке, предназначенные для уничтожения нелетающих насекомых (тараканы, постельные клопы, блохи, муравьи), рекомендуются для уничтожения кожееда. К неспецифическим можно отнести и такие средства, как жидкостные электрофумигаторы или другие препаративные формы. При их применении главное условие – обработка помещений, а не шерсти, меха и изделий из них [1].

Наибольшее количество зарегистрированных неспецифических средств относится к группе препаратов в аэрозольной упаковке. За анализируемый 20-летний период их количество достигло 86 наименований. В качестве действующих веществ в их составе находятся пиретроиды или их смеси. Следует отметить, что достаточно часто в состав таких средств входят и синергисты – пиперонилбутоксид [1; 18].

Таблица 1

#### Средства борьбы с молью и кожеедом: ретроспективный анализ за 1992–2011 гг. [<http://fp.crc.ru/gosregfr>]

№ п/п	Назначение, препаративная форма	1992–2002 гг.		2003–2011 гг.	
		Наименований, шт.	%	Наименований, шт.	%
<b>1</b>	<b>Неспецифические, в том числе</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>53</b>	<b>100</b>
1.1	Безинсектицидные клеевые ловушки	2	3,3	9	17,0
1.2	Инсектицидные	58	96,7	48	90,6
	АУ	48	82,8	38	79,2
	Жидкости, включая БАУ	5	8,6	2	4,2
	Электрофумигаторы	0	0	4	8,3
	Другие препаративные формы	5	8,6	0	0
<b>2</b>	<b>Специфические, в том числе</b>	<b>57</b>	<b>100</b>	<b>77</b>	<b>100</b>
2.1	Репеллентные	18	31,6	29	37,8
2.2	Антифидантные	2	3,5	1	1,3
2.3	Инсектицидные фумигирующие	22	38,6	22	28,6
	Инсектицидные контактные	15	26,3	25	32,5

Примечание. БАУ – беспропеллентная аэрозольная упаковка; АУ – аэрозольная упаковка.

## Действующие вещества, применяемые в составе различных препаративных форм специфических средств борьбы с насекомыми-кератофагами [<http://fp.crc.ru/gosregfr>]

№ п/п	Тип действия / препаративная форма	Действующее вещество (ДВ)	1992–2002 гг.		2003–2011 гг.	
			Наименований, шт	%	Наименований, шт.	%
<b>1</b>	<b>Репеллентные</b>		<b>18</b>	<b>31,6</b>	<b>29</b>	<b>37,8</b>
	эфирные масла и отдушки (линалилацетат, цитраль, альдегид коричной кислоты, кумарин и др.)		11		26	
	парадихлорбензол		4		3	
	N,N-диэтилбензамид		2		0	
	табачная пыль		1		0	
<b>2</b>	<b>Антифидантные</b>		<b>2</b>	<b>3,5</b>	<b>1</b>	<b>1,3</b>
	катамин АБ, салициловая к-та		2		1	
<b>3</b>	<b>Инсектицидные фумигирующие</b>		<b>22</b>	<b>38,6</b>	<b>22</b>	<b>28,6</b>
	пластины	эмпентрин	17		17	
		трансфлутрин	2		4	
		хлорпирифос	2		1	
	таблетки	эмпентрин	1		0	
<b>4</b>	<b>Инсектицидные контактные</b>		<b>15</b>	<b>26,3</b>	<b>25</b>	<b>32,5</b>
	В аэрозольной упаковке	перметрин	6		14	
		тетраметрин	1*		4*	
		d-фенотрин	1		0	
		эмпентрин	1**		0	
		циперметрин	0		1	
	Жидкости, включая БАУ	перметрин	5		8	
		дельтаметрин	2		1	
		альфациперметрин	1		1	
	<b>Всего</b>			<b>57</b>	<b>100</b>	<b>77</b>

Примечание. БАУ – беспропеллентная аэрозольная упаковка в смеси с перметрином;

\*\* – в смеси с перметрином и дельтаметрином

В электрофумигаторах (жидкостных и с пластинами), целевыми объектами которых являются комары, мухи, бабочки моли, применяются такие инсектициды как d-эмпентрин (вапорин) и трансфлутрин. Другие препаративные формы, например жидкие, содержат пиретроиды (цифенотрин, циперметрин, альфациперметрин, зетациперметрин, дельтаметрин) или фосфорорганические соединения (фенитроцион, диазинон, хлорпирифос), предназначены для обработки помещений от ряда нелетающих членистоногих, в том числе кожеедов.

К специфическим средствам борьбы с насекомыми-кератофагами относятся репеллентные, антифидантные и инсектицидные средства, предназначенные для защиты шерсти, меха и

изделий из них от повреждения только молью или от повреждения молью и кожеедом (табл. 1).

Репеллентные средства борьбы с насекомыми-кератофагами на основе эфирных масел предназначены только для отпугивания моли. В отношении кожеедов эти средства неэффективны. Они представлены несколькими препаративными формами – картонные пластины или ленты, пакетированные гели. Основным действующим веществом в этих средствах является линалилацетат, они могут содержать цитраль, альдегид коричной кислоты, кумарин и др. [22]. В начале 90-х годов были зарегистрированы 2 средства на основе N,N-диэтилбензамида, рекомендованные для борьбы с молью и кожеедом. Позднее они не перерегистрировались. Интересно, что лосьон на основе 12%-го N,N-диэтилбензамида

зарегистрирован как репеллент от комаров для нанесения на кожу.

Антимольной активностью фумигационного типа действия обладает парадихлорбензол (1,4-дихлорбензол). Он применяется в виде испаряющихся (фумигирующих) таблеток и обладает репеллентным и частичным инсектицидным действием на все стадии развития моли. Иногда в состав средств входят бициклические терпены – изоборнеол,  $\alpha$ -пинен, камфен, усиливающие инсектицидное действие парадихлорбензола [21]. В настоящее время в России зарегистрировано одно средство на основе 99%-го парадихлорбензола.

Антифидантными свойствами могут обладать некоторые поверхностно-активные соединения (ПАВ), катамин АБ, салициловая кислота. На их основе зарегистрировано два антимальных средства – «Арсенал-спрей» и «Арсенал-спрей от моли».

Наибольшее распространение получили высокоэффективные специфические инсектицидные средства в виде фумигирующих пластин на основе высоколетучих пиретроидов (эмпентрин, трансфлутрин) и хлорпирифоса (ФОС); в виде аэрозольных или беспропеллентных упаковок на основе пиретроидов (тетраметрин, d-фенотрин, эмпентрин, перметрин, циперметрин, альфациперметрин, дельтаметрин), обладающих контактным типом действия (табл. 1).

Среди репеллентных средств лидирующее положение занимают эфирные масла, преимущественно содержащие линалилацетат (89,7%). В 77,3% средств в виде инсектицидных пластин в качестве ДВ используется эмпентрин и 18,2% – трансфлутрин. Перметрин наиболее часто применяется в качестве инсектицида с продолжительным остаточным действием, в 73,7% случаев он является активным действующим веществом препаратов в аэрозольной упаковке и в 100% случаев – в беспропеллентной аэрозольной упаковке (табл. 2).

## Инсектициды, применяющиеся в составе специфических средств для защиты от насекомых-кератофагов

**1. Фосфорорганические соединения.** В 70-х годах XX века Р. Брай с соавторами исследовали эффективность ряда ФОС – темефоса, хлорпирифоса, фенитротриона, фенхлорфоса, тетрафлорвинфоса и пропилтиопирофосфата. Показано, что шерстяная ткань после обработки этими препаратами, несмотря на дальнейшую стирку и химчистку, была довольно устойчива к повреж-

дению личинками. Самым эффективным оказался хлорпирифос, даже после трех стирок и химчисток шерстяная ткань, обработанная им, была менее всего повреждена [25; 24]. На сегодняшний день из класса фосфорорганических соединений в России в составе антимальных средств используется только хлорпирифос. В связи с высокой летучестью (1,43 мПа), хлорпирифос обладает фумигационным типом действия и используется в качестве ДВ в составе картонных пластин.

**2. Синтетические пиретроиды.** Пиретроиды – синтетические инсектициды, которые являются аналогами природных пиретринов. Синтез пиретроидных инсектицидов начали в конце 40-х годов XX века, а первые данные по их активности в отношении насекомых-кератофагов получены только в начале 60-х годов.

### а) Летучие пиретроиды фумигационного типа действия

**Аллетрин** – введен в обращение фирмой «Сумитомо» (Япония) в 1954 году. В связи с его относительно невысокой летучестью (0,16 мПа), применения в средствах в виде фумигационных пластин аллетрин не нашел. Р. Брай с соавторами исследовали контактное действие водных эмульсий аллетрина в концентрации 0,25% по отношению к личинкам кожееда *Attagenus megatoma*. Показано, что эффективность аллетрина незначительна, а именно, при посадке насекомых на обработанную ткань погибало всего 47,5% личинок. После одной стирки инсектицидные свойства были полностью утрачены [26]. В опытах с учетом количества экскрементов личинок кожееда, что служит показателем защищенности ткани, показано, что при посадке личинок на ткань сразу после обработки, личинки выделяли около 0,1 мг/особь экскрементов, а после второй стирки уже 1,28 мг/особь при допустимых 0,5 мг/особь [35; 36]. Этот факт подтверждает недостаточную эффективность обработок концентратом эмульсии аллетрина в отношении личинок кожееда. При этом показано, что обработанную ткань личинки едят меньше и даже с нее уходят (не живут на ней), что позволило сделать вывод о репеллентных свойствах аллетрина.

**Трансфлутрин** – летучий инсектицид (0,9 мПа), действует контактно и фумигационно. Трансфлутрин был создан для получения максимального эффекта при применении минимальных концентраций действующего вещества и введен в обращение в 1996 году, фирмой «Байер» (Германия). На сегодняшний день этот инсектицид

**Сравнительная эффективность профлутрина и эмпентрина в отношении личиночных стадий насекомых-кератофагов (СД<sub>50</sub> мкг/особь) [44]**

Виды насекомых-кератофагов	Контактное действие		Фумигационное действие	
	профлутрин	эмпентрин	профлутрин	эмпентрин
<i>Tineola bisselliella</i>	0,055	0,23	2,6	11
<i>Tinea translucens</i>	0,061	0,34	6,3	25
<i>Attagenus unicolor</i>	0,23	1,8	11	93

является одним из наиболее быстродействующих пиретроидов на насекомых и высокоселективным в отношении млекопитающих. Трансфлутрин отвечает всем необходимым требованиям соотношения эффективности и безопасности. Чаще всего он является ДВ в средствах, применяемых в виде «секций» (пластин, пропитанных инсектицидом), для защиты меха, шерсти, кожи от повреждений молью и кожеедом. По данным фирмы «Байер», пластины с трансфлутрином сохраняют свое эффективное действие в течение 6 месяцев.

**Эмпентрин (вапорин)** – высоколетучий инсектицид (14,0 мПа), введен в обращение в 1993 году фирмой «Сумитомо» (Япония). В 1983 году С. Тсудой с соавторами был выполнен ряд экспериментов по установлению эффективности эмпентрина в отношении моли *Tinea pellionella* и кожееда *Attagenus piceus* [43]. Опыты показали, что при топикальном нанесении 0,3 мкл растворов эмпентрина на имаго моли среднесмертельная доза (СД<sub>50</sub>) составила 0,0026 мкг/особь. Среднесмертельная доза для гусениц моли при подсадке на шерстяную ткань, обработанную эмпентрином, составила 5,49 мг/см<sup>2</sup>, что было сравнимо с действием ДДВФ (0,021 мкг/особь и 8,68 мг/см<sup>2</sup>, соответственно). Установлено высокое овицидное действие эмпентрина при нанесении на яйца моли в дозе 0,25 мг ДВ/см<sup>2</sup>. Кроме того, эмпентрин, испаряющийся с фильтровальной бумаги, прекращает питание гусениц в дозе 10 мкг/4 см<sup>2</sup>, т. е. обладает и антифидантным действием [43]. В начале XXI века в России был зарегистрирован целый ряд средств для защиты кератинсодержащих материалов от повреждения молью на основе эмпентрина, установлено их высокое имагоцидное, ларвицидное и овицидное действие в течение 6 месяцев [19].

**Профлутрин (фейритейл)** – высоколетучий инсектицид (10,3 мПа), синтезирован фирмой «Сумитомо» (Япония) в 2004 году. Японские исследователи позиционируют это действующее вещество как высокоэффективный инсектицид против моли. Профлутрин в 4,2 раза более токсичен при топикальном нанесении, чем эмпентрин

для гусениц *Tineola bisselliella*, в 5,6 раза для гусениц *Tinea translucens*, и в 7,8 раза для личинок кожееда *Attagenus unicolor*. При фумигационном действии профлутрин также более эффективен, чем эмпентрин в 4,2; 4,0 и 8,5 раза, соответственно (табл. 3). Профлутрин продемонстрировал высокий ингибирующий эффект в отношении откладки яиц *Tineola bisselliella* в концентрации 100 мг/пластину (эффективность около 100%), тогда как для эмпентрина в концентрации 500 мг/пластину эффективность составила около 80% [42; 44]. В России средств на основе профлутрина в настоящее время не зарегистрировано.

*б) Пиретроиды, контактного типа действия*

**D-фенотрин (сумитрин)** – инсектицид контактного типа действия, введен в обращение фирмой «Сумитомо» (Япония) в 1976 году. В 1983 году Р. Брай с соавторами изучали контактную эффективность импрегнации ткани 0,1%-ми водными растворами концентрата эмульсии сумитрина [30]. Подсадка личинок кожееда *Attagenus megatoma* и гусениц моли *Tineola bisselliella* на обработанную ткань, после сухой чистки и после стирки показала, что во всех трех случаях наблюдалась полная (100%) гибель гусениц моли и отсутствие гибели (0%) личинок кожееда. Показано также антифидантное действие сумитрина на личинок кожееда – во всех вариантах опыта при отсутствии смертности личинок, масса экскрементов составила всего 0,15-0,26 мг/особь. Эксперименты Р. Брая показали, что остатки сумитрина на ткани быстро подвергаются фотохимической деградации и в дальнейшем это действующее вещество применения не нашло.

**Ресметрин** – инсектицид контактного типа действия, введен в обращение фирмой «Сумитомо» (Япония) в 1971 году. В конце 70-х годов XX века, американские исследователи изучали данный инсектицид с целью установления его эффективности и способности защитить сырье и изделия из меха, шерсти, кожи. Результаты показали, что после обработки шерсти ресметрином смертность личинок кожееда *Attagenus unicolor* была равна всего 2-11%,

а после сухих и влажных химических чисток, воздействия света, кислот и щелочей гибели личинок не наблюдалось. Таким образом, был сделан вывод, что данный инсектицид малоэффективен для защиты от насекомых-кератофагов [27]. На сегодняшний день средств для борьбы с кератофагами на его основе нет.

**Тетраметрин (неопинамин)** – инсектицид контактного типа действия, был введен в обращение фирмой «Сумитомо» (Япония) в 1964 году. В начале 70-х годов Д. Ланг и Р. Брай изучали эффективность тетраметрина по отношению к личинкам кожееда *Attagenus unicolor*. Эксперименты показали неэффективность концентрации 0,005% и слабую инсектицидность концентрации 0,05% (25-30%). Эти результаты позволили сделать вывод, что тетраметрин не является перспективным и эффективным веществом для защиты меха, кожи, шерсти [37]. В нашей стране были проведены успешные испытания 0,5%-го тетраметрина, и в 1976 году Комиссией по оценке и апробации новых дезинфекционных средств для применения в практике Министерства здравоохранения (прот. № 35 от 31.03.1976) были утверждены методические указания по применению препарата «Антимоль-ковровый» для дезинсекции пушно-мехового, кожевенного сырья и складских помещений против моли и кожеедов [10]. Препарат содержал 0,5% тетраметрина и был предназначен для обработки шкур, с рекомендованной нормой расхода 50 мл/м<sup>2</sup>. В настоящее время препарат не перерегистрирован.

**Перметрин** – инсектицид контактного типа действия, синтезирован в Великобритании, введен в обращение в 1973 году. В 80-х годах XX века Р. Брай с соавторами показали длительное инсектицидное действие как водных эмульсий, так и масляных растворов перметрина в отношении личинок кожеедов *Attagenus unicolor* и *Anthrenus flavipes* [28;29]. Масляный раствор 0,08%-го перметрина обеспечивал 96% и 87% смертности личинок *Attagenus unicolor*, 99% и 61% смертности личинок *Anthrenus flavipes* через 6 и 78 месяцев, соответственно. Водная эмульсия 1,18%-го перметрина показала более слабые результаты: так, смертность личинок кожееда *Attagenus unicolor* через 6 месяцев составила 89%, а через 78 месяцев – всего 11%, а личинок *Anthrenus flavipes* – 98% и 26%, соответственно. Для личинок обоих видов кожеедов показано антифидантное действие перметрина, сохраняющееся более 78 месяцев. Таким образом, Брай с соавторами показали, что перметрин – инсектицид с достаточно дли-

тельным инсектицидным действием и применять его для борьбы с насекомыми-кератофагами необходимо [29]. На сегодняшний день перметрин – одно из самых эффективных и часто применяемых действующих веществ контактного типа против насекомых-кератофагов [8; 9; 15]. Кроме большого количества средств в аэрозольной или беспропеллентной упаковке, содержащих перметрин, в 2011 году зарегистрировано средство для защиты верхней одежды от моли – «Чехол от моли», сделанный из нетканого материала, в производственных условиях пропитанного 0,8%-м раствором перметрина.

**Цифлутрин** – цианосодержащий пиретроид, введен в обращение в 1983 году в Германии. Для защиты меха, кожи и шерсти от насекомых-кератофагов за рубежом используется в виде 0,8%-го концентрата эмульсии и 0,4%-го водно-растворимого порошка [[www.beyondpesticides.org/gateway/pesticide/cyfluthrin.htm](http://www.beyondpesticides.org/gateway/pesticide/cyfluthrin.htm)]. На сегодняшний день в России входит в состав некоторых неспецифических средств борьбы с насекомыми-кератофагами.

**Дельтаметрин** – цианосодержащий пиретроид контактного типа действия, впервые описан в 1974 году. Высокоэффективен в отношении моли и кожееда [13]. В России в настоящее время зарегистрирован один препарат для антимолиной обработки тканей и других материалов на основе 0,1%-го дельтаметрина – «Миттокс-антимоль» (применяется в виде рабочего раствора при разведении 1:20) [8; 15].

**Циперметрин** – цианосодержащий пиретроид, введен в обращение в 1975 году. В 2004 году в России зарегистрирован один антимолиный препарат в аэрозольной упаковке на его основе – «Рейд Антимоль», содержащий 0,1% циперметрина.

**Альфациперметрин** – цианосодержащий пиретроид, введен в обращение в 1985 году. В России в 2005 году зарегистрировано одно средство на его основе – «Гела-альфа» (0,05% альфациперметрина) [13].

**3. Группа неоникотиноидов.** Известно, что неоникотиноиды действуют на постсинаптические никотин-ацетилхолиновые рецепторы, то есть имеют отличный от пиретроидов и ФОС механизм действия. Этот факт важен для возможности ротации инсектицидов с целью предотвращения развития резистентности насекомых [16;38].

Для борьбы с насекомыми-кератофагами, а именно против моли (*Tineola bisselliella*, *Tinea pellionella*) и кожеедов (*Attagenus*, *Anthrenus*),

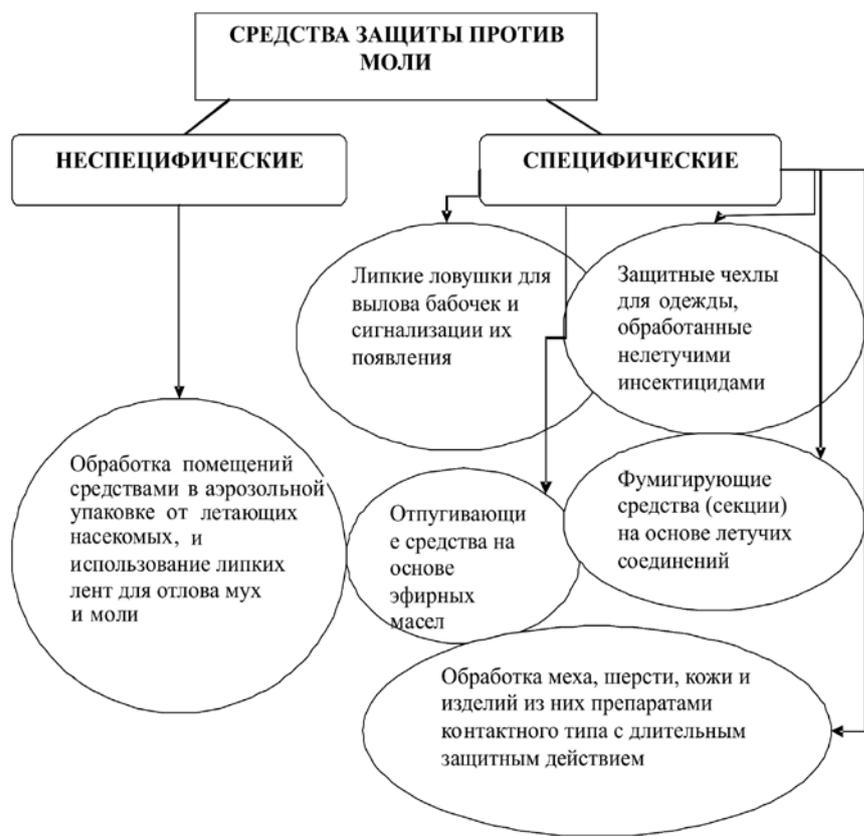


Рис. 2. Средства защиты против моли

в Евросоюзе запатентованы синергические смеси содержащие имидаклоприд [34].

#### 4. Группа авермектинов.

**Авермектин** – натуральный продукт, полученный из почвенных актиномицетов, обладающий инсектицидным действием. В 1984 году американские ученые проверили эффективность авермектина  $V_{1a}$  на трех видах насекомых-кератофагов (личинки кожеедов – *Attagenus unicolor* и *Anthrenus flavipes*, гусеницы моли – *Tineola bisselliella*). Опыты показали, что для гусениц моли *Tineola bisselliella* и личинок *Anthrenus flavipes* эффективна концентрация 0,001% авермектина  $V_{1a}$ . Личинки кожееда *Attagenus unicolor* были устойчивы к действию инсектицида, даже при повышении концентрации до 0,005% их смертность составила всего 20% [31].

#### 5. Регуляторы развития насекомых, как дополнительный компонент защиты меха.

Регуляторы роста насекомых – это синтетические гормональные инсектициды, нарушающие биологические процессы на конкретных этапах

развития насекомых. Группа регуляторов развития насекомых (РРН) объединяет соединения, являющиеся по механизму действия аналогами природных гормонов насекомых: ювенильного (АЮГ, ювеноиды), личиночного (экдизон); нейгормонов и др. Из группы аналогов ювенильного гормона в России наиболее известны метопрен, гидропрен и пирипроксифен. При воздействии АЮГ нарушается морфогенез на протяжении всего цикла развития, отсутствует вылет (выплод) имаго, появляются неполноценные имаго. Наиболее эффективно для регуляторов роста прерывание жизненного цикла насекомого до его превращения во взрослую, способную, к размножению особь (имаго). АЮГ способны вызывать следующие эффекты:

- морфогенетический эффект, то есть нарушение естественного хода метаморфоза у личинок старшего возраста. Проявляется в аномальном развитии интегумента (наружного покрова), большинство насекомых в ответ на действие регуляторов образуют дополнительные личинки, нимфы или куколки;

- овицидный эффект, то есть подавление эмбрионального развития насекомого в яйце и предотвращение вылупления жизнеспособной личинки;

- стерилизующее действие (для лучшего эффекта обрабатывают самцов, тем самым нарушая работу их половых органов);

- нарушение диапаузы у взрослых насекомых.

Для жука-кожееда *Trogoderma inclusum* и *T. variabile* активность метопрена невелика (в концентрации 50 мг/кг субстрата степень подавления появления взрослых особей составляет всего 38%). Более эффективным оказался гидропрен, который на 75-86% подавлял выплод личинок из яиц и полностью препятствовал появлению взрослых особей [цит. по 17].

#### Комплекс мероприятий по защите от имаго и личинок моли

Мероприятия по борьбе с молью включают в себя ряд средств и методов борьбы как с имагинальной, так и с личиночной стадиями развития

вредителя. Такие физические меры, как просушка меховых изделий на солнце, может предотвратить развитие яиц и личинок моли. Для уничтожения бабочек моли в помещениях применяются неспецифические средства в аэрозольной упаковке, предназначенные для борьбы с летающими насекомыми, липкие ленты для отлова мух и моли. К специфическим средствам можно отнести специальные липкие ловушки для отлова и сигнализации появления бабочек моли в платяных шкафах; защитные чехлы для одежды, обработанные нелетучими инсектицидами; отпугивающие средства на основе эфирных масел; фумигирующие инсектицидные средства (секции) на основе летучих пиретроидов и ФОС; обработку меха, шерсти, кожи и изделий из них препаратами контактного типа с длительным защитным действием (рис. 2).

### Комплекс мероприятий по защите от имаго и личинок кожеедов

Следует заметить, что организация и проведение борьбы с личинками жука-кожееда намного сложнее, чем с гусеницами моли, из-за их скрытого образа жизни, а также в силу биологических особенностей – относительно малой чувствительности к инсектицидам. Так как кожееды хорошо переносят сухость, то обычные методы борьбы с молью (например просушка предметов в весенне-летний период) к кожеедам неприменимы [5]. Комплекс мер по борьбе с имаго и личинками кожееда состоит в засетчивании окон для предотвращения залета жуков с улицы, обработке помещений и шкафов для одежды неспецифическими инсектицидными средствами в аэрозольной упаковке, предназначенными для уничтожения нелетающих насекомых и обладающих длительным остаточным действием на поверхностях различного типа. Репеллентные средства борьбы с молью на основе эфирных масел в отношении кожеедов неэффективны. Внутри шкафов для хранения одежды могут применяться фумигирующие средства (секции) на основе летучих пиретроидов, эффективность действия которых выражена значительно слабее, чем для гусениц моли. Для уничтожения личинок кожееда наиболее эффективным является обработка меха,

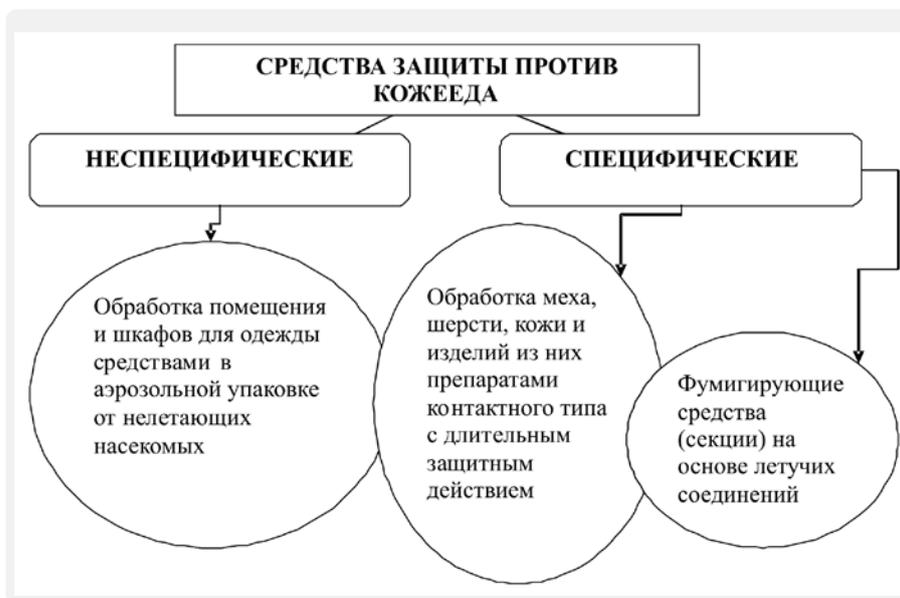


Рис. 3. Средства защиты против кожееда

шерсти, кожи и изделий из них препаратами контактного типа с длительным защитным действием (рис. 3).

### Заключение

Комплексный подход к защите шерсти, меха и изделий из них позволяет снизить потери, возникающие в процессе жизнедеятельности насекомых-кератофагов, уменьшить опасность для населения, используя не только инсектицидные средства, но и клейкие ловушки, специализированные чехлы для одежды, репелленты. Сбалансированный синтез различных методов должен привести к использованию интегрированных программ борьбы, которые призваны наиболее рациональным образом обеспечить сохранность материалов от биоповреждений.

#### Список использованной литературы

- 1. Баканова Е. И.** Инсектицидные средства против молей-кератофагов: анализ ассортимента по препаративным формам, действующим веществам, производителям за период с 2003 по 2009 гг./ Е.И. Баканова//Пест-менеджмент. – 2010. – №4. – С.34-40.
- 2. Временное разрешение Минздрава РФ** «О продлении использования ДДВФ в инсектицидных препаратах до 31.12.2000 года», №Д01-12/1907-113 от 24.12.97. – М., 1997.
- 3. Давыдов Л. А.** Прецизионное регулирование скорости испарения дихлорфоса в антимольных пре-

паратах фумигационного действия/Л. А. Давыдов, М.В. Дорофеева//Сб. трудов по бытовой химии. – М., 1984. – С. 72-78.

**4. Дегтярева Л. А.** Биологическое обоснование мер борьбы с кожеедами (Coleoptera, Dermestidae) в жилых и служебных помещениях: Автореф. дис... канд. биол. наук. – М., 1974. – 24 с.

**5. Жантиев Р. Д.** Жуки-кожееды (семейство Dermestidae) фауны СССР/Р. Д. Жантиев. – М.: МГУ, 1976. – 182 с.

**6. Загуляев А. К.** Обзор палеарктических представителей молей подсемейства Tineinae: Автореф. дис... канд. биол. наук. – Л.: ЗИН АН СССР, 1954. – 18 с.

**7. Загуляев А. К.** Моли – вредители меха, шерсти и борьба с ними/А. К. Загуляев. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 194 с.

**8. Зайцева Г. А.** Дезинсекционные и профилактические мероприятия по защите текстиля как современные способы консервации/Г. А. Зайцева, И. Н. Проворова, А. Г. Шалатилова//Современные естественнонаучные методы реставрации произведений прикладного искусства (ткани) и историческая традиция. Доклады и сообщения. – М., 1999. – С. 24-27.

**9. Иванова Е. Б.** Перспективное многофункциональное средство «Велтоспрей-Антимоль»/Е. Б. Иванова, А. Г. Шалатилова//Прикладная Энтомология. – 2010. – № 2. – С. 30-36.

**10. Методические указания** по применению препарата «Антимоль-ковровый» для дезинсекции пушно-мехового, кожевенного сырья и складских помещений против моли и кожеедов (прот. № 5 от 31.03.1976)/сост. Р. А. Сафонова, З. И. Бабенко. – М., 1976. – 5 с.

**11. Насекомые в музеях** (Биология. Профилактика заражения. Меры борьбы)/под ред. А. В. Трезвова. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. – 220 с.

**12. О запрещении использования ДДТ.** Приказ Минздрава СССР №138 от 02.03.1989. – М., 1989.

**13. Перегуда Т. А.** Разработка и совершенствование средств борьбы с насекомыми-кератофагами/Т. А. Перегуда, Л. А. Тимофеевская, А. Г. Шалатилова//Актуальные проблемы дезинфектологии в профилактике инфекционных и паразитарных заболеваний. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В. И. Вашкова, 15-16 октября 2002 года. – М.: ИТАР-ТАСС, 2002. – С. 206-207.

**14. Постановление №1** о запрещении производства и применения препаратов на основе хлопофоса и ДДВФ в народном хозяйстве от 31.03.1989 года. – М., 1989.

**15. Ромашкова О. П.** Проблемы и перспективы борьбы с молями-кератофагами/О. П. Ромашкова, К. Э. Разумеев, В. Л. Молоков, Г. Ц. Дашев, А. А. Одинец//РЭТ-инфо. – 2004. – №3. – С. 21-28.

**16. Рославцева С. А.** Резистентность к инсектоакарицидам членистоногих, имеющих эпидемиологическое и санитарно-гигиеническое значение/С. А. Рославцева//М.: Компания Спутник+, 2006. – 130 с.

**17. Серебряков Э. П.** Способы получения и свойства метопрена/Э. П. Серебряков, В. К. Промоненков//Итоги науки и техники. Серия Органическая химия. Т.9. Актуальные направления исследований и применение химических средств защиты растений. Аналоги природных веществ. – М.: ВИНТИ, 1989. – С. 102-167.

**18. Шалатилова А. Г.** Жуки кожееды и контроль их численности/А. Г. Шалатилова, О. Ю. Еремина//Прикладная энтомология. – 2010. – №1. – С.40-47.

**19. Шалатилова А. Г.** Новое средство для защиты кератинсодержащих материалов от повреждения молью/А. Г. Шалатилова, Т. А. Перегуда, Л. А. Тимофеевская//Пятая международная научно-практическая конференция «Современные проблемы биологических повреждений материалов» (Биоповреждения 2002). – Пенза, 2002. – С.71-73.

**20. Шалатилова А. Г.** Новые препараты для уничтожения кератофагов в условиях быта/А. Г. Шалатилова, И. В. Гвоздева//Третья всесоюзная конференция по биоповреждениям: Тезисы. докл., Донецк, 19-21 октября 1987 г. – М., 1987. – Ч.2. – С. 341-342.

**21. Шалатилова А. Г.** Разработка антимальных составов на основе бициклических терпенов/А. Г. Шалатилова, Т. А. Перегуда//Четвертая всесоюзная конференция по биоповреждениям: Тез. докл., Нижний Новгород, 3-6 октября 1991г. – Н. Новгород, 1991. – С. 80-81.

**22. Шалатилова А. Г.** Перспективные препараты для борьбы с насекомыми-кератофагами/А. Г. Шалатилова, Т. А. Перегуда, Б. Л. Бибер//Третья всероссийская научно-практическая конференция «Экологические проблемы биодegradации промышленных, строительных материалов и отходов производств», Сб. материалов, Пенза, 2000. – С. 170-172.

**23. Batth A. B.** Evaluation of dichlorvos vaporizing solids for controlling insects/A. B. Batth, J. Singh//The Canadian Entomologist. – 1974. –vol. 106. – P. 31-37.

**24. Bry R. E.** Chlorpyrifos and ronnel: effective protectants of rubberized hair cushioning material against larvae of the black carpet beetle/R. E. Bry, R. E. Simonaitis, R. E. Boatright, J. H. Lang//J. Econ. Entomol. – 1977. – vol. 12, №2. – P. 235-241.

- 25. Bry R. E.** Organophosphorus insecticides as potential wool protectants/R. E. Bry, J. H. Lang, R. E. Boatright//J. Econ. Entomol. – 1974. – vol. 10, №3. – P. 382-386.
- 26. Bry R.** Allethrin as a protectant of woolen fabric against black carpet beetle larva damage/R. Bry, L. McDonald, G. Lang//J. Econ. Entomol. – 1968. –vol. 61, №5. – P. 1194-1197.
- 27. Bry R.** Durability of resmethrin on woolen cloth/R. Bry, J. Lang, R. Boatright//J. Econ. Entomol. – 1977. –vol. 12, №2. – P. 126-132.
- 28. Bry R.** Permethrin as a long-term protectant of woolen fabric/R. Bry, J. Lang, R. Cail//J. Econ. Entomol. – 1985. – vol. 20, №3. – P. 367-371.
- 29. Bry R.** Spray applications of permethrin against fabric pests/R. Bry, J. Lang, R. Simonaitis, R. Boatright//Pest control. – 1979. –April. – P. 14-18.
- 30. Bry R.** Sumithrin as a dyebath mothproofer/R. Bry, J. Lang, R. Call//A reprint from Textile chemist and colorist. – 1983. – vol.15, №11. – 2 p.
- 31. Bry R.** Avermectin: effectiveness against three species of fabric insects/R. Bry, J. Lang//J. Econ. Entomol. – 1984. – vol. 19, №4. – P. 523-527.
- 32. Bry R. E.** Feeding by larvae of three species of fabric insects on wool synthetic blend fabrics/R. E. Bry, J. H. Lang, R. E. Boatright//J. of the Georgia Entomol. Soc. – 1982, vol. 17. №2. – P. 280-282.
- 33. Cox P. D.** Potential for using semiochemicals to protect stored products from insect infestation/P. D. Cox//Journal stored products research. – 2004. – vol. 40. – P. 1-25.
- 34. Haas J.** Nitromethylene and nitroiminoiminazoline insecticides and their synergistic mixtures for mothproofing/J. Haas, H.D. Mallahaei, I. Krehan//EP 387663 A1, Bayer AG. – 1990.
- 35. IWTO.** Method of test and assessment for proofness of wool fabrics against the common (webbing) clothes moth *Tineola bisselliella* Humm//IWTO Technical Committee, Paris, December. – 1962. – P. 1-16.
- 36. IWTO.** Method of test and assessment for proofness of wool fabrics against the black carpet beetle *Attagenus piceus* (Oliv.)//IWTO Technical Committee. – 1964. – P. 1-25.
- 37. Lang J.** Preliminary investigation of tetramethrin as a protectant of woolen cloth against damage by black carpet beetle larva/J. Lang, R. Bry//J. Econ. Entomol. – 1972. –vol. 7, №4. – P. 354-358.
- 38. Leicht W.** Imidacloprid – ein Chloronicotinyl-insektizid: biologische Aktivität und landwirtschaftliche Bedeutung/W. Leicht//Pflanzenschutz – Nachrichten Bayer. – 1996. –vol. 49, №1. – P. 71-86.
- 39. Pinner D. B.** Learning from museums – IPM in practice. In: Credland P. F., Armitage D. M., Bell C. H., Cogan P.M., Highley E. (Eds.)//Proceedings of the 8th Working Conference on Stored Product Protection, York, UK, 22–26 July 2002. CAB International. – 2003. – P. 248-251.
- 40. Pinto G.** Chemistry of moth repellents/G. Pinto//Journal of Chemical Education. – 2005. – vol. 82, №9. – P.1321-1324.
- 41. Robinson G. S.** Clothes-moths of the *Tinea pellionella* complex: a revision of the world's species (Lepidoptera: Tineidae)/G. S. Robinson//Bull. of the British Museum (Natural History). Entomology Series. – 1979, №38. – P. 57-128.
- 42. Sugano M.** The discovery of fairytale, a new synthetic Pyrethroid with excellent Properties as an active ungreedient for moth proofer/M. Sugano, K. Nakada, K. Ujihara//SP World. – 2008, №36. – P 2-4.
- 43. Tsuda S.** Empenthrin for fabric pest control/S Tsuda, K. Yoshida, Y. Okuno//Soap: Cosmetics, chemical specialties. – 1983. – vol. 12. – P. 1-6.
- 44. Ujihara K.** Discovery and Development of profluthrin (Fairytale), a new active ingredient of moth proofer/K. Ujihara, M. Sugano, N. Kazuhide//Sumitomo kagaku. – 2010. – P.2.

#### Overall furs protection from biodeterioration by insects – keratophages.

Leka N.A. FGBOU VPO «K.I. Skryabin Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology», ul. Academician Skryabin, 23, Moscow, 109472.

An analytic review of methods and facilities to furs protection from biodamage by fabric pests is presented. The lists of registered insecticides against fabric pests are analyzed by preparation forms and active ingredients for the period 1992-2011 years. Active ingredients of fumigation and contact types are described. The schemes of the complex furs protection from the damages by fabric pests are suggested.

Key words: fabric pests, moth, dermestid, insecticides.