

613.488:615.777[595.7]-085.523-073.176

REZIDUÁLNÍ ÚČINEK TKANIN IMPREGNOVANÝCH INSEKTICIDY

Podplukovník MUDr. František KYNTERA, CSc., podplukovník RNDr. PhMr. Vladimír MĚRKA,
RNDr. Rostislav RADVAN, CSc.

VLVDÚ JEP a lékařská fakulta KU v Hradci Králové

Impregnace prádla a stejnokrojů insekticidy a repelenty je jednou z možných zbraní boje proti infekčním nemocem přenášeným členovci v ohniscích nákazy vzniklých přirozenou cestou nebo jako důsledek napadení bojovými biologickými prostředky.

Nošení oděvů a prádla impregnovaných DDT je považováno za účinnější než aplikace prášku DDT při likvidaci a profylaxi zavšivení vzhledem k větší trvalosti impregnace ve srovnání s práškem, který rychle vypadává (10). V britské armádě se osvědčila impregnace DDT prováděná vodní emulzí nebo roztokem z organického rozpouštědla na bavlněných i vlněných látkách od konce druhé světové války (1). Směrnice o dezinfekci, dezinfekci a deratizaci určené pro francouzské ozbrojené síly (4) uvádějí návod pro impregnaci prádla a stejnokrojů jednak repelentní emulzí (jejíž složení není bohužel uvedeno) namířenou zejména proti komárům, klíšťatům a štěnicím a jednak emulzí DDT a γ -izomeru HCH (lindanu) proti vším. Fluno (ex Goszczyńska, Styczyńska 3) doporučuje k impregnaci oděvu proti vším Dipterech ze skupiny organických sloučenin fosforu (chemicky 0,0-dimetyl-2, 2, 2-trichlor-1-hydroxyetylfosfonát, obsažený v našem přípravku Soldep). Goszczyńska a Styczyńska (3) zdůrazňují u této insekticidní látky její ovicidní účinek na vši, který DDT chybí. Při zkoušení ostatních organických sloučenin fosforu zjistily největší ovicidní účinek u Malathionu (chemicky 0,0-dimetyl-S [1,2-di (ethoxykarbonyl)etyl] dithiofosfát, obsažený v našem přípravku Fosfotion).

Z insekticidů použitých k impregnaci tkanin nejdelší reziduální účinek se připisuje DDT a je charakterizován dobou 6–8 týdnů (4, 8, 9) u prané a nošené tkaniny nebo 8 měsíců (12) u tkaniny skladované. Musgrave (ex Buxton 1) zjistil, že po jednoročním skladování dokonce při teplotě 30 °C byla insekticidnost ještě vysoká. Údaje o reziduálním účinku tkaniny impregnované HCH jsme nenašli, všeobecně je však známa menší stabilita HCH, a proto by zde bylo možno očekávat reziduální účinek kratší. Pokud jde o organické sloučeniny fosforu, Fluno (ex Goszczyńska a Styczyńska 3) sděluje o tkanině impregnované Dipterechem, že si uchovala své insekticidní vlastnosti po dobu delší než 31 dnů.

Z repelentů použitých k impregnaci tkanin nutno uvést dimetylfthalát. King (ex Žóltowski 11) referuje o dobrých výsledcích s uniformami jím impregnovanými v americké armádě v boji s japonskou říční horečkou tsutsugamushi. Jeho dobrý repelentní účinek proti vším laboratorně

prokázal Žóltowski (11) na impregnovaných tkaninách. Tkaniny impregnované různými alkyltoluamidy zkoušeli proti klíšťatům a komárům Gertler a spol. (2) a nejlepší výsledky získali s diizopropyltoluamidem, dibutyltoluamidem a diizobutyltoluamidem. Zatímco nošená tkanina impregnovaná 20% lihovým roztokem dimetylfthalátu (v množství 5 % váhy oděvu určeného k impregnaci) si uchovává repelentní vlastnosti 16 hodin a nenošená skladovaná maximálně 27 dnů, impregnace dibutyltoluamidem byla účinná až 70 dnů a snesla až sedmero praní.

Pro svou práci jsme vybrali tyto insekticidy: DDT, HCH a z organických sloučenin fosforu Fosfotion vzhledem k jeho nejnižší toxicitě (5).

Hlavním cílem naší práce bylo ověřit možnost dlouhodobého skladování impregnovaného konfekčního textilu se zachováním protihmyzových vlastností, nezkoušeli jsme proto žádný z repelentů. Dimetylfthalát má příliš krátkou účinnost a repelenty ze skupiny alkyltoluamidů jsme neměli k dispozici. I když lze předpokládat určitý pokrok při hledání dokonalého repelentu, je třeba si uvědomit fakt, že intenzita repelentního účinku vždy závisí na těkavosti dané látky, která je nepřímou úměrnou reziduálnímu účinku.

Materiál a metodika

Výzkumný ústav zušlechťovací (Dvůr Králové) nám v r. 1958 dodal vzorky košilového krepu barvy khaki impregnované DDT (vyrobeným ve Spolaně a obsahujícím 98 % účinné látky), hexachlorcyklohexanem sovětského původu (obsahujícím 98,5 % γ -izomeru HCH), Fosfotionem (obchodním přípravkem vyrobeným Závody J. Dimitrova, obsahujícím 35 % dietylésteru kyseliny etandithiodimetoxyfosforečné jako účinné látky) a směsí DDT a HCH v různém poměru. Impregnace všemi insekticidy byla prováděna na laboratorním dvouválcovém foulardu s odmačkávacím efektem cca 100 % mokrého přivažku. DDT byl aplikován z roztoku lakového benzínu, HCH z xylénového roztoku a z různých emulzí s následující fixací, směs DDT a HCH z xylénového roztoku a Fosfotion z vodní emulze. Impregnační přísady u všech tří účinných látek tvořily 0,1–5 % insekticidu z celkové váhy upravené a vysušené tkaniny.

Úkolem první části naší práce bylo stanovit neúčinnější insekticidní prostředek a neúčinnější koncentraci.

Hlavním hodnotícím kritériem byl biologický pokus, při němž jsme používali jako testovacího hmyzu zejména vši šatní (*Pediculus humanus*

corporis de Geer] získané z laboratorního chovu Státního ústavu hygieny ve Varšavě*).

Vši byly chovány podle zásad popsanych v monografii Buxtonově (1) v malých kovových pouzdrech (obr. 1) uzavřených z obou stran silonovou tkaninou. Do pouzder jsme vkládali kousky černé vlněné tkaniny k vykladení vajíček. Larvy po dobu dvou dnů po vylíhnutí krmeny 2krát denně, starší larvy a dospělé vši krmeny 1krát denně minimálně 30minutovým připevněním pouzdra na lýtko, stehno nebo předloktí lidského krmíče. Vši jsme chovali v termostatu při teplotě 30 °C a rel. vzdušné vlhkosti 55–60 %.

Ve všech testech jsme používali dospělé vši a larvy III. stadia, jejichž poslední krmení skončilo 2 hodiny před zahájením pokusu. Jak známo (6), úmrtnost vlivem insekticidů je u vši hlodavých nižší než u vši nakrmených.

Vši byly uzavřeny po dobu 2 hodin v Petriho miskách o průměru 7,2 cm a ploše 40,7 cm², kde byly při pokojové teplotě nuceny lézt po čerstvě impregnované tkanině. Po 2 hodinách kontaktu s impregnovanou tkaninou byly vši přeneseny do čistých rekreačních misek, vyložených čistou bavlněnou tkaninou, kde byly sledovány v různých časových intervalech 48 hodin (výjimečně až 96 hodin). Rekreační misky s vešmi byly uchovávány při pokojové teplotě. Základní počet vši byl v každé misce 20 kusů. Při hodnocení jsme považovali za mrtvé ty vši, které byly nehybné a nereagovaly na dotyk.

V druhé části své práce jsme znovu hodnotili biologickým pokusem orientačně na mouchách domácích (*Musca domestica* L.) a hlavně pak na vších šatních (*Pediculus humanus corporis*) reziduální insekticidní účinek vybraných vzorků impregnovaného košilového krepu ukládaných po dobu 7 let na chodbě budovy vytápěné ústředním topením. Vzorky tkaniny svinuté do volných svítků byly uloženy v obyčejné skříni. Do pokusů jsme v r. 1965 brali jen ty vzorky, které se osvědčily jako nejlepší v první části pokusů r. 1958.

Všechny biologické testy byly opakovány 3krát.

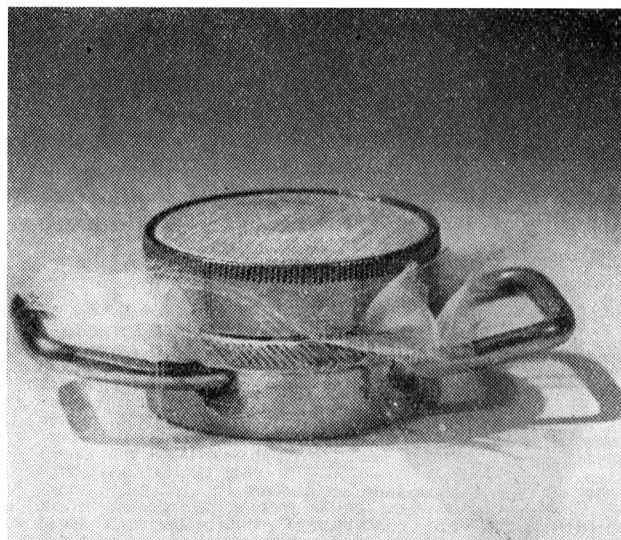
V druhé části pokusů byl hodnocen také vliv praní na insekticidnost tkaniny. Vzorky byly vyprány jednou, dvakrát, čtyřikrát, šestkrát a osmkrát s použitím 10% roztoku draselného mýdla lékopisné jakosti. Jednotlivé vzorky o ploše 40,7 cm² byly prány vždy v 50 ml vlažného mýdlového roztoku (pH 7,5) 3 minuty. Poté byly důkladně vymáčány pod tekoucí studenou vodou a usušeny při pokojové teplotě. Po praní byla hodnocena insekticidní účinnost biologickým pokusem.

Výsledky

U vši, které se dostaly do kontaktu s insekticidy (DDT, HCH i Fosfotionem), jsme viděli jako první příznak intoxikace rozptýlení vši po tka-

*] Za poskytnutí vajíček vši a za cenné rady děkujeme dr. Bogumile Styczyňské ze Státního ústavu hygieny ve Varšavě.

Obr. 1

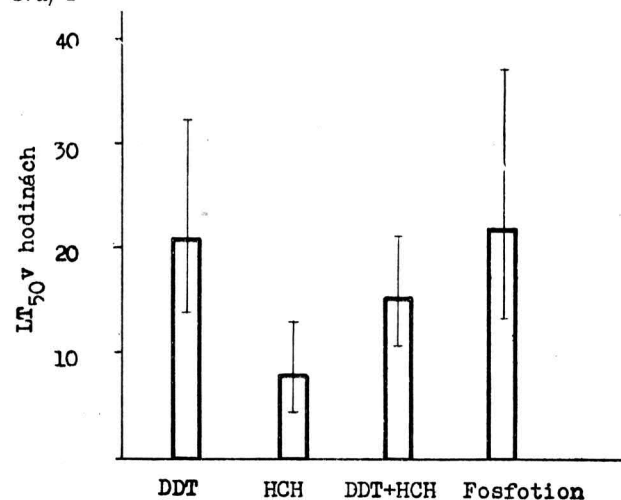


Pouzdro uzavřené z horní a dolní strany silonovou tkaninou používané k chovu vši

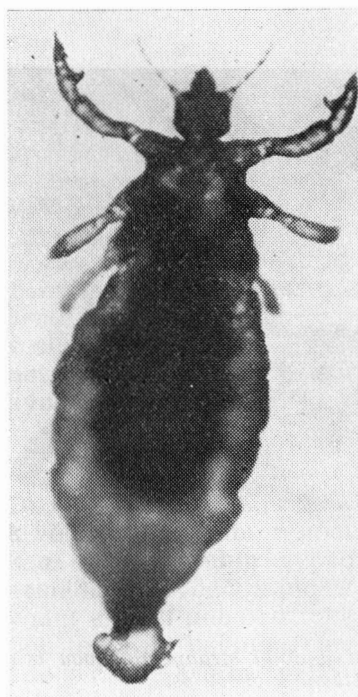
nině, zatímco vši v kontrolních pokusech se drží pohromadě. Pokračující intoxikace se projevuje nekoordinovanými pohyby. Později se stávají vši nehybnými a často lze u nich pozorovat třes nohou. U některých vši, a to vlivem všech tří insekticidů, jsme viděli vychlípení střeva (obr. 2). Odečítání výsledků je u vši daleko obtížnější, neboť nehynou vždy v poloze na zádech, která je typická např. pro mouchy.

Výsledky biologických pokusů s čerstvě impregnovanými tkaninami jsme rozdělili do čtyř klasifikačních stupňů. Impregnace byla „velmi účinná“, byla-li úmrtnost testobjektů za 24 hod. 80–100 % a za 48 hod. 100 %; „účinná“ při úmrtnosti vši 50–79 % za 24 hod. a 90–100 % za 48 hod.; „slabě účinná“ při úmrtnosti vši 20 až 49 % za 24 hod. a 50–89 % za 48 hod.; „neúčinná“ při nižší úmrtnosti.

Graf 1



Průměrné doby přežití vši po 2hodinovém kontaktu se tkaninou impregnovanou insekticidem



Obr. 2

Veš s vyhřezlou
zadní částí střeva
(foto inž. Zikeš)

U HCH byly „velmi účinné“ tyto koncentrace: 0,6 %, 0,7 %, 0,8 %, 1 % a 1,5 %; u směsi DDT a HCH to byly tyto kombinace: 0,8 %—1,5 %, 0,9 %—1 %, 1 %—0,9 %, 3 %—0,5 % a 3,5 % až 0,4 %. U DDT nejlepší výsledky, podle naší stupnice jen „účinné“, jsme získali s koncentrací 0,8 a 1,5 %; u Fosfotionu nejlepší, podle naší stupnice „slabě účinné“, byly koncentrace 0,5 %, 0,6 %, 0,7 %, 0,8 %, 0,9 %, 1 %, 1,5 % a 4,5 %.

Výsledky pokusů ukázaly, že koncentrace insekticidu v tkanině není přímo úměrná insekticidnímu efektu. Střední koncentrace měly často lepší účinek než koncentrace vysoké.

Z průměrné úmrtnosti vši za 8, 24 a 48 hod. vyjádřené v procentech jsme stanovili aritmetický průměr všech výsledků vždy pro jeden typ účinné insekticidní látky. Nejúčinnějším insekticidem byl v první části našich pokusů γ -izomer HCH (z xylénového roztoku) se 47 % celkové průměrné úmrtnosti vši. Na druhém místě byla směs DDT a γ -izomeru HCH se 46,7 %. U DDT byla celková průměrná úmrtnost vši 39 %. U HCH naneseného z emulzí a s různými fixačními úpravami kolísala hodnota kolem 34 %. Nejnižší insekticidní účinek na vši měl Fosfotion s 28,8 %.

Když jsme si po 7letém skladování vzorků košilového krepu impregnovaného insekticidy ověřili rozsáhlými orientačními pokusy na mouchách jejich dobrý reziduální insekticidní účinek, přikročili jsme k pokusům na vších. Pro ty jsme vybrali koncentrace, které se v roce 1958 ukázaly nejlepšími, a to pro HCH, DDT a Fosfotion 1,5 % a pro směs DDT a HCH vzorky původně obsahující 3 % DDT a 0,5 % HCH.

Výsledky biologických pokusů s tkaninami čerstvě impregnovanými a s tkaninami 7 roků skladovanými názorně ukazuje tab. 1. Z ní vyplývá, že nejmenší pokles insekticidní účinnosti

Tab. 1

Insekticidní účinek tkaniny čerstvě impregnované a 7 let skladované

Druh insekticidu	Průměrná úmrtnost vši v %	
	u vzorků čerstvých	u vzorků 7 let skladovaných
HCH 1,5 %	66	63
DDT 3 % + HCH 0,5 %	60	59
DDT 1,5 %	50	45
Fosfotion 1,5 %	46	41

je u vzorků impregnovaných směsí DDT a HCH.

Z výsledků získaných pokusy r. 1965 byly vypočteny průměrné doby přežití (při dvouhodinovém kontaktu), LT_{50} s jejich horní a dolní mezí při 95% hladině významnosti s použitím Studentova testu t. Vypočtené hodnoty znázorněné v grafu 1 ukazují pořadí insekticidů od nejrychleji působícího HCH k nejhůře účinnému Fosfotionu.*]

Vliv praní na pokles insekticidního účinku znázorňuje tabulka 2. Vyplývá z ní, že mechanickému praní za studena nejlépe odolává HCH. U všech tkanin 8násobné praní zruší prakticky jejich insekticidní účinek.

Diskuse

Překvapivé je zjištění, že košilový krep impregnovaný HCH, insekticidem s kratším reziduálním účinkem než DDT, si podržel vysokou insekticidnost i po 7letém skladování a při praní bez vyvářky a žehlení ztrácel na účinnosti dokonce méně než DDT. Při vyvářce a zejména pak při žehlení, kdy teplota může dosáhnout až 120 °C, bylo by nutno počítat se značnějším úbytkem HCH.

Naše zjištění činí reálným dlouhodobé skladování prádla s protihmyzovou úpravou provedenou i HCH, který má ze zkoušených účinných látek nejrychlejší insekticidní účinek.

Z hlediska epidemiologického je rychlost účinku velmi významná. Žółtowski a spol. [12] hodnotí účinnost insekticidu v impregnovaných tkaninách dobou, která uplyne od zahájení kontak-

Tab. 2

Vliv praní na insekticidní účinek impregnovaných tkanin

Insekticid	Relativní % uhynulých vši za 48 hod. po expozici na tkanině					
	neprané	1X prané	2X prané	4X prané	6X prané	8X prané
DDT 1,5%	78	25	15	6,6	3,3	0
HCH 1,5%	96,5	86,6	75	71	66	3,3
DDT 3% + HCH 0,5%	96,5	51	36,6	8,3	5	0
Fosfotion 1,5%	78	18,3	10	8,3	3,3	0

*] Za statistické zpracování děkujeme Ing. Václavu Zikešovi.

tu vši s tkaninou do okamžiku, kdy vši přestávají sát krev. Podle jejich zjištění pro tkaniny impregnované DDT je to doba poměrně dlouhá, a to pro 9denní larvu 8 hodin, pro dospělou 8denní veš 4 hodiny stálého kontaktu, který ovšem ve skutečných podmínkách nelze předpokládat. Vyvozují z tohoto faktu, že impregnace prádla a oděvu DDT nemůže být jediným a dostatečně účinným protiepidemickým opatřením např. proti skvrnivce. Z těchto důvodů zůstává stále aktuální otázka vhodného repelentu s delším reziduálním účinkem, popř. jeho snadné aplikace (ve formě aerosolu) na tkaniny. Jistě by bylo zajímavé odzkoušet k tomuto účelu dietyltoluamid, který vykazoval v terénních pokusech velmi dobré výsledky (7) a jehož výroba je připravována v naší Spově.

Fosfotion, čs. analogon Malathionu, nedává uspokojivé výsledky ani u čerstvě impregnovaných, ani u dlouhodobě skladovaných tkanin, i když je známo, že práškovitý preparát obsahující 1 % Malathionu je doporučován Světovou zdravotnickou organizací pro boj se vši.

Závěr

Tkaniny impregnované insekticidy byly testovány na všech šatních (*Pediculus humanus corporis*) a shledáno toto pořadí od nejlepšího k nejhoršímu účinku podle použité účinné in-

sekticidní látky: γ -izomer HCH z roztoku, směs DDT a HCH, DDT, HCH z emulze s následující fixací a Fosfotion. Toto pořadí se nezměnilo ani po 7letém skladování tkanin a pokles insekticidnosti se pohyboval kolem 3–5 %, čímž jsme prokázali, že i dlouhodobé skladování prádla a oděvů impregnovaných insekticidy je reálné. Za optimální koncentraci považujeme 1,5%–3% přísadu insekticidu (vyjádřeno v % váhy suché upravené tkaniny).

Literatura

1. Buxton, P. A.: The Louse. London, E. Arnold 1947, 164 s.
2. Gertler, S., I., Gouck, H., K., Gilbert, I., H.: N-Alkyl Toluamides in Cloth as repellents for mosquitoes, ticks and chiggers. J. econ. Entomology 55, 1962, 4: 451–452.
3. Goszczyńska, K., Styczyńska, B.: Działanie jajobojcze insektycydów fosforoorganicznych. Przegląd Epid., 17, 1963, 4: 322–325.
4. Instruction sur la désinfection, la désinsectisation et la dératisation dans les Armées de terre, de mer et de l'air. Paris, Charles Lavauzelle, 1955, 82 s.
5. Lebrun, A., Cerf, C.: Toxicité du Diptere. Bull. of the World Health Organization 22, 1960, 5: 579–582.
6. Lepsš, T. J.: Susceptibility of Body-Lice to DDT in a Heavily treated Area of Yugoslavia. Bull. of the World Health Organization 22, 1960, 5: 515–518.
7. Novák, D.: Příspěvek k orientačním testům repelentů komárů. Farmakoterap. zprávy Spofa 11, 1965, 1: 89–92.
8. Raška, K.: Desinfekce, desinsekce, deratisace. Praha, SZdN 1953, 286 s.
9. Rosický, B., Weiser, J.: Škůdci lidského zdraví. Praha, Přírodovědecké vydavatelství, 1952, 830 s.
10. Vaškov, V., I.: Rukovodstvo po dězinsekcii, dězinsekcii i deratisacii, Moskva, Medgiz, 1952, 652 s.
11. Żółtowski, Z.: Ester dwuetylowy kwasu ftalowego jako środek zapobiegający wszawicy odzieżowej. Przegląd Epid. 11, 1957, 2: 175–178.
12. Żółtowski, Z., Homrowski, S., Diechtar, M.: Badania nad przydatnością tkanin trwale impregnowanych DDT do walki z wszawicą odzieżową. Przegląd Epid., 11, 1957, 2: 163–174.