

TOKSYCZNOŚĆ BROMKU METYLU DLA ROZKRUSZKA MĄCZNEGO *ACARUS SIRO* L. (*ACARINA: ACARIDAE*)

WŁADYSŁAWA BEDNAREK, ZOFIA KUZITOWICZ

Zakład Analityczno-Badawczy Zakładów Zwalczania Szkodników
Zbożowo-Mącznych w Łodzi

Bromek metylu jest w chwili obecnej jednym z najbardziej efektywnych i najbardziej ekonomicznych fumigantów stosowanych do zwalczania szkodników w produktach magazynowanych.

Po raz pierwszy właściwości owadobójcze bromku metylu zostały wykorzystane we Francji w r. 1932. W ciągu trzydziestu kilku lat następnym związek ten wszedł do praktyki dezynsekcyjnej wszędzie tam, gdzie w ogóle ochrona produktów spożywczych jest prowadzona.

Właściwości fizykochemiczne bromku metylu kwalifikują go jako prawie idealnego fumiganta i tak np.: niska temperatura wrzenia, niepalność, nierozpuszczalność w wodzie, dobra przenikliwość w głąb produktu, nienadawanie produktom zapachu, łatwe odwietrzanie, szybka hydroliza do nieorganicznych bromków w warunkach naturalnego uwodnienia produktu, niskie stężenia letalne i toksyczność dla wszystkich szkodników magazynowych, łatwa technologia stosowania i niska cena preparatu. Wymienione właściwości czynią go w chwili obecnej najekonomiczniejszym fumigantem.

Ujemną właściwością bromku metylu jako pestycydu jest jego toksyczność dla wszystkich organizmów wyższych, a więc ludzi, zwierząt hodowlanych i innych, stąd rygorystyczne przestrzeganie przepisów bhp: prawidłowe wietrzenie produktów i dokładne oznaczanie pozostałości są warunkami bezpiecznego stosowania tego pestycydu w praktyce.

W Polsce zastosowanie bromku metylu w dezynsekcji poprzedzone było badaniami prowadzonymi od 1960 r. W 1962 r. na podstawie przedłożonych wyników Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej zezwoliło na stosowanie tego związku w praktyce.

Od tego czasu wykonano przy współudziale Akademii Medycznej w Łodzi, pod kierunkiem profesora Monikowskiego i docenta Młodeckiego, badania nad wpływem bromku metylu na substancje białkowe zbóż i związku tłuszczowe nasion oleistych. Pełną efektywność tego środka dezynsekującego wykazali autorzy: Bridges (1955), Winteringham (1955), Winteringham i in. (1955), El Nahal (1954), Estes (1965), Lindgren

i Vincent (1962), Monikowski i in. (1965), Bednarek i Monikowski (1967, 1968). Zakłady Zwalczania Szkodników Zbożowo-Mącznych opracowały przepisy techniczne praktycznego stosowania bromku metylu do dezynsekcji składów, magazynów, elewatorów i okrętów, a tonaż produktów dezynsektowanych szybko wzrastał.

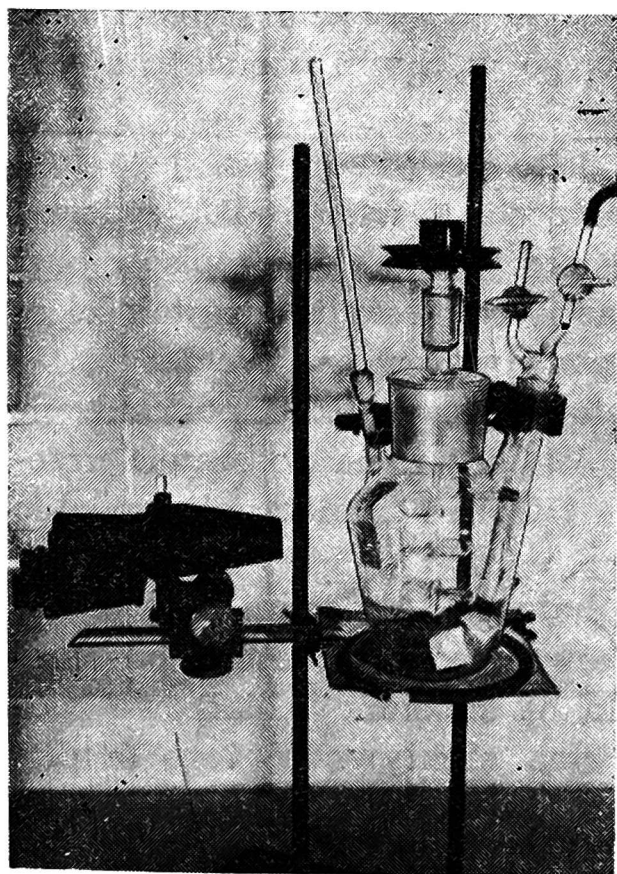
W 1964 r. fumigowano 97 000 ton zbóż i produktów paszowych, a w 1967 r. dezynsektowano już 512 000 ton — co stanowi 73% całej masy produktów konsumpcyjnych poddanych zabiegom chemicznej ochrony przed szkodnikami.

Obecnie prowadzimy badania nad toksycznością bromku metylu dla poszczególnych szkodników. Jedną z tych prac jest niniejsze doniesienie, które dotyczy ustalenia stężenia letalnego bromku metylu dla rozkruszką mącznego *Acarus siro* L. przy różnych ekspozycjach.

Badania takie w odniesieniu do gatunku *Acarus siro* L. prowadził w warunkach laboratoryjnych Burkholder (1966). W oparciu o pracę Burkholdera postanowiono sprawdzić jakie jest letalne stężenie dla rozkruszką mącznego przy ekspozycji 4, 8, 16 i 24 godziny w naszych warunkach klimatycznych.

MATERIAŁ I METODYKA

Do badań użyty był rozkruszek mączny hodowany na kielkach pszenicznych wg Boczka w temperaturze 22—24°C i wilgotności 85%. Gazowano w komorze szklanej o pojemności 1,7 l w tych samych warunkach temperatury i wilgotności jak w hodowli, przy próżni do 30 mm Hg (fot. 1).



Fot. 1. Komora szklana po zagazowaniu bromkiem metylu

Bromek metylu odmierzano w mililitrach za pomocą biurety wypełnionej gliceryną i mikroreduktora iglicowego podłączonego do butli z bromkiem metylu. Każde dawkowanie powtarzano 4-krotnie wkładając do komory całą hodowlę rozkruszką mącznego. Naczynka zawieszano tak, aby roztocze mogły być obserwowane w czasie działania gazu.

Jedno z umieszczanych w komorze naczynek z hodowlą przesypaną na 24 godz. przed gazowaniem sporządzano z bibuły filtracyjnej wg Burkholdera, drugie naczynko było puste po usuniętej hodowli, w którym na ściankach i szkiełku nakrywkowym zostały jaja, a do trzeciego naczynka nakładano roztocze przez otrząsanie z miękkiego pędzelka, dla obserwacji osobników dorosłych i nimf.

Po gazowaniu próbki kontrolowano przy pomocy mikroskopu stereoskopowego co 24 godziny i przenoszono do warunków hodowlanych. Za martwe uznawano osobniki nie wykazujące ruchu, a u jaj zmianę barwy, kształtu oraz brak dalszego przeobrażenia w porównaniu do prób kontrolnych. Liczono osobniki martwe usuwając je z próbki podczas obserwacji. Nie badano stadium hypopusa, ponieważ nie otrzymaliśmy go w naszych hodowlach. Gatunek roztoczy został sprawdzony przez akarologa czeskiego dr Venera.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Otrzymane wyniki zestawiono w tabeli 1. Z przedstawionych danych wynika, że bez względu na wielkość zastosowanej dawki wymieranie roztoczy następuje po upływie 24 godz. od chwili zagazowania. W zakresie badanych stężeń jaja nie wylęgały się i najczęściej po dwóch, trzech dniach ciemniały, osłony jajowe kurczyły się i zmieniały kształt, przechodząc z formy owalnej do bardziej cylindrycznej. Tymczasem w hodowli kontrolnej między drugim a czwartym dniem obserwacji wylęgało się 75% larw. Na ogół larwy ginęły szybciej niż pozostałe formy ruchome. W przybliżeniu 92% rozkruszków wymarło po upływie 48 godz.

Cechą charakterystyczną w zachowaniu się roztoczy pod wpływem trucizny jest w pierwszej fazie podniecenie objawiające się zwiększeniem ruchliwości, nie pobieraniem pokarmu, a w następnej fazie niezdolność do przemieszczania się. Rozkruszek stoi w miejscu poruszając odnóżami coraz wolniej aż do śmierci. Takie same objawy obserwowano i przy zastosowaniu innych pestycydów.

Przedstawione wyniki różnią się od danych otrzymanych przez Burkholdera. W tabeli 2 zestawiono stężenia letalne tego autora ze stężeniami otrzymanymi przez nas. W naszym przypadku przy wzroście ekspozycji o 4 godziny, a następnie o 8 godzin dawka preparatu obniża się od 24 do 32%, u Burkholdera ilość preparatu zmniejsza się od 53 do 107%. Sprawdzając podane przez ww. badacza stężenia we wszystkich przypadkach

otrzymaliśmy w próbkach przyrost i w zasadzie trudno było ustalić śmiertelność. Niektóre próby przechodziły w normalną hodowlę.

Wydaje się, że przyczyna rozbieżności leży w metodyce doświadczenia. Burkholder prowadził hodowlę na serze tłustym (Cheddar — wody 38%, tłuszczu 32%) z dodatkiem mieszanki białkowej i drożdży — 5%.

Tabela 1

Toksyczność bromku metylu dla rozkruszka mącznego *Acarus siro* L. w temp. 22–24°C i wilgotności 85%

Stadia rozwoju	Ilość osobn.	Dawka w g/m ³	Ekspoz. w godz.	% śmiertelności po dniach						
				0	1	2	3	4	5	10
Prosopa i nimfy	1132	21,2	4	0	52	78	100			
	1081	17	8	0	60	85	100			
	1110	13,5	16	0	62	100				
	1008	10,2	24	50	80	100				
Larwy	304	21,2	4	0	62	100				
	356	17	8	0	64	100				
	322	13,5	16	0	89	100				
	300	10,2	24	80	100					
Jaja	310	21,2	4	0	0	0	ciemnienie i marszczenie się powłoki jaja			100
	302	17	8	0	0	0				100
	295	13,5	16	0	0	0				100
	305	10,2	24	0	0	0				100
Kontrola* jaja	283	—	—	0	10	45	65	85	90	90

* W kontroli podano procent jaj, które uległy przeobrażeniu.

Tabela 2

Toksyczność bromku metylu dla rozkruszka mącznego *Acarus siro* L. przy różnych ekspozycjach

Ekspozycja w godz.	Burkholder		Badania własne	
	temperatura 15,6°C		temperatura 22–24°C	
	LC w g/m ³	% obniż. dawk.	LC w g/m ³	% obniż. dawk.
4	16,8		21,2	
8	8,1	107	17	24
16	5,2	55	13,5	24
24	3,4	53	10,2	32

Do gazowania wkładano łopatką część większej hodowli ze znajdującymi się na serze różnymi stadiami rozwojowymi. Wilgotność tego podłoża była wyższa niż kielków pszenicznych (20% wilgotn.) i choć bromek nie rozpuszcza się w wodzie, sorbcja jego jest proporcjonalna do wilgotności produktów, a ponieważ ser był tłusty więc bromek metylu rozpuszczał

się w nim. Autor prowadził obserwacje w zbyt długich odstępach czasu, a mianowicie co 7 dni. Poza tym wydaje się, że aczkolwiek mamy do czynienia z tym samym gatunkiem, to jednak przy prowadzeniu hodowli dłuższy czas na jednym pokarmie zarówno u nas, jak i u badacza amerykańskiego mogły się wytworzyć rasy, których reakcje mogą się w jakiś sposób różnić od siebie.

Burkholder badał równocześnie wszystkie stadia rozwojowe i podane stężenia letalne odnoszą się także do stadium jaja i hypopusa. W naszych hodowlach, mimo że prowadzone były w niekorzystnych warunkach i bez odświeżania pokarmu, nie otrzymaliśmy hypopusów. Stadium hypopusa pojawia się u *Acarus siro* L. bardzo rzadko, natomiast łatwo je otrzymać w hodowlach pokrewnego gatunku *Acarus farris* (Oud.). Z tego względu zwróciliśmy się do autora o bliższe dane odnośnie metodyki jego badań oraz wyjaśnienie czy podana przez niego nazwa gatunku odnosi się do *Acarus siro complex* czy *Acarus siro sensu stricto*.

Porównując otrzymane stężenia letalne z dawkami śmiertelnymi dla innych szkodników magazynowych stwierdza się, że rozkruszek mączny wymaga większych stężeń niż np. wołek zbożowy.

Tabela 3 podaje zestawienie współczynników stężenia \times czas ($c \cdot t$) bromku metylu dla niektórych szkodników magazynowych otrzymane przez różnych badaczy. W naszych badaniach współczynnik $c \cdot t$ bromku

Tabela 3

Współczynnik $c \cdot t$ bromku metylu dla uzyskania LD_{95-99} u osobników dorosłych

Autor	Rok publ.	Temp. w °C	T. gryzący T. ulec	Wołek zbożowy	Rozkruszek mączny
Bond i Monro	1961	25	64	28	—
Lindgren i Vincent	1962	27,7	74	43	—
Howe i Hole	1966	25	—	50	—
Kirkpatrick	1966	26,7	86	—	—
Burkholder	1966	15,6	—	—	67
Badania własne	1967-68	20-25	84	42	84

metylu dla rozkruszką mącznego jest taki sam jak dla trojszyka gryzącego, a mianowicie 84 w temperaturze 21—25°C. W badaniach radzieckich podano, że współczynnik $c \cdot t$ bromku metylu dla jaj *Tyroglyphus farinae* wynosi 110.

STRESZCZENIE

Badano toksyczność bromku metylu dla *Acarus siro* L. przy ekspozycji 4, 8, 16 i 24 godziny. Formy ruchome i jaja rozkruszką mącznego fumigowane były w temperaturze 22—24°C i wilgotności $85 \pm 5\%$.

Stężenie bromku metylu potrzebne dla uzyskania LC₁₀₀ wynosi 21,2 g/m³ przy 4 godzinach ekspozycji, 17 g/m³ przy 8 godz., 13,5 g/m³ przy 16 godz. i 10,2 g/m³ przy 24 godzinach działania pestycydu.

L I T E R A T U R A

- Bednarek W., Monikowski K. 1967. Dezynsekcja nasion oleistych bromkiem metylu. Przem. spoż. 9: 28—30.
- Bednarek W., Monikowski K. 1968. Oddziaływanie bromku metylu na oleje roślinne. Biul. Inst. Ochr. Rośl. 41: 153—157.
- Bond E. J., Monro H. A. U. 1961. The toxicity of various fumigants to the cadlle *Tenebrioides mauritanicus*. J. Econ. Entom. 54 (3): 451—454.
- Bridges R. G. 1955. N-methylation as a result of fumigating wheat with methyl bromide. J. Sci. Food Agric. 6: 261—268.
- Burkholder W. E. 1966. Toxicity of methyl bromide to *Acarus siro*, cheese — infesting mite. J. Econ. Entom. 59 (5): 1110—1112.
- El Nahal A. K. 1954. Penetration and sorbtion of methyl bromide in wheat, fumigated at reduced pressures. J. Sci. Food Agric. 5 (8): 369—373.
- Estes P. M. 1965. The effect of time and temperature on methyl bromide fumigation of adults of *S. granarius* and *T. confusum*. J. Econ. Entom. 58 (4): 611—614.
- Howe R. W., Holc B. D. 1966. The susceptibility of the developmental stage of *S. granarius* to methyl bromide. J. Stored Prod. Res. 2 (1): 13—26.
- Kirkpatrick R. L. 1966. Toxicity of seven candidate fumigants to stored product insects. J. Econ. Entom. 59 (3): 558—560.
- Lindgren D. L., Vincent L. E. 1960. The relation of moisture content temperature of stored grain to the effectiveness of grain fumigants under forced circulation. J. Econ. Entom. 53 (6): 1071—1077.
- Lindgren D. L., Vincent L. E. 1962. Dosage applied and concentration obtained in the fumigation of various commodities with methyl bromide. J. Econ. Entom. 55 (5): 674—676.
- Monikowski K., Bednarek W., Bodzak M. 1965. Sledování rezidui metyl-bromidu v potravinách tímto přípravhem ošetřených. Cz. Hyg. 10 (3—4): 198—205.
- Winteringham F. P. W. 1955. The possible toxicologic and nutritional significance of fumigating wheat methyl bromide. J. Sci. Food Agric. 6: 269—274.
- Winteringham F. P. W., Harrison A., Bridges R. G., Bridges P. M. 1955. The nature of methyl bromide residues in fumigated wheat. J. Sci. Food Agric. 6: 251—261.

В. Бэднарэк, З. Кузитович

ТОКСИЧНОСТЬ БРОММЕТИЛА ДЛЯ МУЧНОГО КЛЕЩА *ACARUS SIRO* L.

Резюме

Была исследована токсическая концентрация бромметила по отношению к мучному клещу, *Acarus siro* L. Исследования для лабораторных условий, в температуре 22-24°, при относительной влажности 85% ± 5 и разных сроках экспозиции привели к выводам, что для LC₁₀₀ доза бромметила есть 21,2 г/м³ для 4 часов, 17 г/м³ для 8 часов, 13,5 г/м³ для 16 часов и 10,2 г/м³ для 24 часов.

W. Bednarek, Z. Kuzitowicz

TOXICITY OF METHYL BROMIDE TO *ACARUS SIRO* L. — ACARINA:
ACARIDAE

S u m m a r y

Laboratory fumigations conducted to determine the toxicity of methyl bromide (CH_3Br) to the mite *Acarus siro* L. when exposed for 4, 8, 16 and 24 hours. The mite (mobile stages and eggs) were fumigated in temperatures $22-24^\circ\text{C}$ and $85 \pm 5\%$ the relative air humidity.

The dosage of methyl bromide required for the LC_{100} varied from $21,2 \text{ g/m}^3$ for 4 — hour exposure, to 17 g/m^3 for 8 — hour, to $13,5 \text{ g/m}^3$ for 16 — hour, to $10,2 \text{ g/m}^3$ for 24 — hour exposure.