

PRÓBY ZASTOSOWANIA BIOLOGICZNYCH I FIZYCZNYCH METOD ZWALCZANIA SZKODNIKÓW MAGAZYNOWYCH

ZOFIA GOŁĘBIOWSKA

Instytut Ochrony Roślin, Poznań

Stosowanie środków chemicznych w walce ze szkodnikami nasion i produktów spożywczych w magazynach nastęcza na ogół dużo trudności. Właściwie możliwe są tu tylko do wykorzystania środki służące do gazowania produktów i pomieszczeń względnie do opryskiwania pustych lokali. Preparaty chemiczne do zaprawiania ziarna lub innych produktów nie są dziś używane ze względu na trudność usunięcia ich resztek z masy towarowej. Pozostałości tych środków mają zaś zwykle ujemny wpływ na same nasiona i produkty przeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi i zwierzęta domowe. Gazowanie nie jest możliwe w lokalach nieszczelnych, a oprócz tego przeważnie wymagana jest tu odpowiednia aparatura, ułatwiająca cyrkulację gazu, konieczną do zniszczenia szkodników ukrytych w dużych przyzmacach towarów lub pochowanych w szczelinach lokali. Gazowanie posiada przy tym tę wadę, że, choć zabija szkodniki już żyjące w składzie, lecz nie zabezpiecza produktów przed zniszczeniem przez nowo zawleczone szkodniki.

Od dawna jako metodę profilaktyczną stosowano niskie lub wysokie temperatury oraz osuszanie produktów. Szkodniki przechowywane na ogół bowiem lepiej rozwijają się w produktach wilgotnych; susza zaś wpływa hamująco na ich rozwój. W związku z tym oraz z zasadami właściwej konserwacji nasion zalecano stosowanie np. szufłowania ziarna przy jednoczesnym wietrzeniu, co wpływało na obniżenie wilgotności i temperatury ziarna. Jednak nowsze badania wykazały, że sam mechaniczny zabieg szufłowania wpływa niekorzystnie na ziarno, gdyż powoduje uszkodzenie okrywy nasiennej, zaś nasiona z uszkodzoną okrywą są bardziej narażone na zakażenie florą bakteryjną i grzybową, a szkodniki przechowywane zwłaszcza roztocze mają wówczas ułatwione zerowanie.

Stosowanie niskich temperatur do całkowitego zwalczania szkodników w magazynach zamkniętych nie daje u nas pozytywnych rezultatów. W ziarnie zbóż np. temperatura wewnątrz pryzmy jest wyższa od temperatury otoczenia i trzeba by długiego okresu czasu aby uzyskać w niej temperaturę zabijającą szkodniki. W -5°C , gdy ziarno posiada 18% wilgotności wołek może żyć jeszcze 100 dni, zaś przy 14% wilgotności — 40 dni (Triswiatski 1954). Podobnie wygląda to u innych szkodników. Niskie temperatury mają jednak duże znaczenie hamujące rozwój i wpływają na zmniejszenie populacji szkodników. Ich rola jest szczególnie duża, gdy produkty posiadają niską wilgotność.

Dla wysuszenia ziarna stosowane są głównie wysokie temperatury w różnego rodzaju suszarkach, przeważnie w formie gorącego prądu powietrza (Dagnan 1952). Stosowane tu temperatury zabijają jednocześnie szkodniki, występujące w masie towarowej, nie są przy tym jeszcze szkodliwe dla samych produktów. Stwierdzono, że do suszenia ziarna siewnego w suszarce można stosować temperaturę maksymalną 40°C , zaś dla konsumpcyjnego $50-60^{\circ}\text{C}$. Według badań wykonanych we Wrocławiu strąkowiec grochowy ginie w temperaturze 60°C po około 3 godzinach ekspozycji, zaś strąkowiec fasolowy po 2 godzinach (Lityński, Wiłkojć 1954, Romankow, Wiłkojć 1957). Triswiatski (1954) podaje, że w temperaturze 45°C młode chrząszcze wołka zbożowego giną w czasie 5 godzin, zaś larwy w $1\frac{1}{2}$ godziny; rozkruszek mączny, rozkruszek drobny oraz ruchome stadia roztoczka owłosionego giną w 50 minut, jednak hypopusy jego wytrzymują tę temperaturę przez 9 dni. Tak więc stosowanie wysokich temperatur w suszarkach w celu zabicia szkodników trwa stosunkowo długo.

Dalszym etapem w zastosowaniu wysokich temperatur do zwalczania szkodników przechowywanych jest użycie prądów elektrycznych. Do tego celu wykorzystywane są promienie podczerwone, ultrafioletowe oraz pola elektromagnetyczne wysokiej częstotliwości.

Promienie podczerwone stosowane były do suszenia ziarna i do niszczenia takich szkodników jak strąkowiec fasolowy, strąkowiec grochowy, wołek zbożowy i roztocze. Przy zwalczaniu strąkowca grochowego we Wrocławiu stwierdzono, że działanie lamp podczerwiennikowych o mocy 250 W i napięciu 220 V w odległości 25 i 30 cm zabijało chrząszcze ukryte w nasionach w czasie 3 minut (Lityński, Wiłkojć 1954). Strąkowiec fasolowy we wszystkich stadiach rozwojowych ginął w czasie 5 minut (Romankow, Wiłkojć 1957). Według Sellke (1951) strąkowiec fasolowy ginie w czasie 2 minut wtedy gdy odległość źródła nagrzewania wynosi 20 cm.

W doświadczeniach naszych z wołkiem zbożowym okazało się, że naswietlanie ziarna rozłożonego w pojedynczej warstwie siedmioma pro-

miennikami z odległości 25 cm zabijało jaja ukryte w ziarnie w czasie 5 minut, przy czym temperatura dochodziła do 49°C. W tym czasie nie zostały jednak zabite przedpoczwarki i młode chrząszcze ukryte w ziarnie. Zginęły one po 6 minutach naświetlania, gdy temperatura wynosiła 51°C. Natomiast chrząszcze, które przeżyły naświetlanie, były następnie osłabione, nie składały jaj i ginęły w ciągu kilku dni. Według Selke (1951) stosowanie promienników podczerwieni z odległości 20 cm zabijało wszystkie stadia wołka zbożowego w 50 sekund.

W doświadczeniach z mklkiem mącznym stwierdziliśmy, że jaja naświetlane przez 5 minut do temperatury 50°C rozwijały się, choć wylęg gąsienic następował z pięciodniowym opóźnieniem w stosunku do kontroli. Gąsienice mklka ukryte w oprzędach w niewielkim procencie przeżyły nawet 5-minutowe naświetlanie. Znacznie lepsze wyniki uzyskano w doświadczeniach ze zwalczaniem roztoczy przechowywanych. Zastosowanie 7 promienników z odległości 25 cm zabijało jaja i stadia ruchome. *T. putrescentiae* w ciągu 2¹/₂ minuty. *Acarus siro* L. ginął już po 2 minutach naświetlania. W wypadku zwalczania roztoczy w silnie uszkodzonym wilgotnym ziarnie czas ten jednak nie jest wystarczający, gdyż roztocze ukryte w ziarnie są zabezpieczone od bezpośredniego działania promieni.

Stosowanie promieni podczerwonych posiada jednak pewne mankamenty. Jak stwierdzono odległość źródła światła od nasion nie powinna być mniejsza niż 30 cm, gdyż silne bezpośrednie nagrzanie wpływa ujemnie na ziarno. Nasiona drobne o dużej zawartości białka tracą siłę kiełkowania. Przenikliwość promieni podczerwonych w głąb pryzmy zboża jest stosunkowo niewielka. W warstwie górnej położonej bliżej źródła światła działanie ciepła i odciąganie wilgoci odbywa się od wewnątrz (Dognan 1952), przy czym odciągnięta woda z tej warstwy przechodzi do warstw głębszych i tam w rezultacie może następować jeszcze większe nawilgocenie produktu. Przy suszeniu promieniami podczerwonymi warstwa ziarna musi być więc mała, co oczywiście zwiększa koszt i czas samego zabiegu.

Nieco inaczej wygląda sprawa przy zastosowaniu pól elektrycznych wysokiej częstotliwości. W tym wypadku działanie pól jest równomierne w całej warstwie ziarna. Ponieważ ciała owadów i roztoczy zawierają większą ilość wody niż produkty, w których one żyją, działanie pól elektromagnetycznych wysokiej częstotliwości jest większe i szybsze na szkodniki niż na nasiona. Przejście pól elektrycznych przez ciała tych zwierząt powoduje ich odwodnienie i przegrzanie od wewnątrz już wtedy gdy ziarno jeszcze nie zostało nadmiernie nagrzane, a więc nie została uszkodzona siła i energia kiełkowania. Badania wykonane w Katedrze Elektryfikacji Rolnictwa Politechniki Poznańskiej na gene-

ratorze wysokiej częstotliwości, dostosowanym do zwalczania wołka zbożowego w warstwie ziarna żyta wykazały skuteczność działania pól elektromagnetycznych o napięciu 220 Volt przy użyciu częstotliwości 25 MHz na jaja, larwy i dorosłe chrząszcze wołka. Całkowite zabicie szkodnika następowało w czasie 1 do 1½ minuty w zależności od wilgotności ziarna. Zabieg ten nie tylko nie wpływał ujemnie na siłę i energię kiełkowania ziarna, lecz nawet działał stymulująco (Biedron 1964). Obecnie w Laboratorium Badania Szkodników Przechowalni Instytutu Ochrony Roślin wspólnie z Politechniką Poznańską prowadzone są badania nad zwalczaniem roztoczy w ziarnie pszenicy. Dotychczasowe wyniki wskazują na to, że 100% śmiertelności jaj rozkruszka drobnego w ziarnie o wilgotności 18% uzyskać można w czasie 65 sekund, 100% śmiertelności larw w ziarnie o wilgotności 16% w 60 sekund, a dorosłych w 75 sekund. Doświadczenia te są jeszcze w toku. Wydaje się, że ten system zwalczania będzie mógł być zastosowany przede wszystkim do dezynsekcji drogich nasion warzyw i traw zakażonych roztoczami. W Politechnice Poznańskiej opracowany już został model aparatu taśmowego do dezynsekcji ziarna o przepustowości około 200 kg na godzinę.

W literaturze światowej spotyka się obecnie poglądy o możliwości wykorzystania promieni gamma do zwalczania szkodników. Między innymi w Belgii prowadzone były badania nad wykorzystaniem niskich dawek radioaktywnego kobaltu ^{60}Co do bezpośredniego zwalczania mklika mącznego przez sterylizację samców (Van den Brande, Pelereants 1962). Próby takie wykonywane były już wcześniej nad stonką ziemniaczaną, śmietkami i mszycami oraz nad nicieniami i dały pozytywne rezultaty.

Próby biologicznego zwalczania szkodników w przechowalniach przy pomocy bakterii datują się od czasów wykrycia przez Berliner *Bacillus thuringiensis* w gąsienicach *Ephestia kühniella* Zell. w 1915 roku (Berliner 1915). Zostały one jednak zaniechane. Podjęte ponownie przez Mattes w 1925 r. nie dały pozytywnych rezultatów (Mattes 1928). W 1951 r. Jacobs zainteresował się znów tym zagadnieniem i zastosował preparat pylisty — Sporeine — do opylania mąki zainsekowanej przez mklika. W 1953 r. Steinhaus i Bell (1953) badali wpływ niektórych mikroorganizmów i antybiotyków na szkodniki śpichrzowe. Stwierdzili oni między innymi, że *Ephestia kühniella* jest wrażliwa w silnym stopniu na dwa szczepy *Bacillus thuringiensis*, jednakże doświadczeń na szerszą skalę nie prowadzili. W 1959 r. w czasie swego pobytu we Francji przeprowadziłam kilka doświadczeń nad działaniem preparatu E 58, zawierającego spory i kryształki *B. thuringiensis* szczepu Anduze na młode gąsienice mklika i stwierdziłam dużą skuteczność

(Gołębiowska 1960). W tym samym czasie podobne badania przeprowadził Yamvrias w Laboratorium Biologicznych Metod Walki w La Miniere we Francji (Yamvrias 1962). Od chwili gdy stwierdzono nieszkodliwość biopreparatów zawierających *B. thuringiensis* dla zwierząt stałocieplnych zainteresowanie zagadnieniem zastosowania ich do dezynsekcji produktów spożywczych bardzo wzrosło. Ostatnio nad tym zagadnieniem prowadzone są badania w Anglii i we Francji (Burges 1962, Gibson, Walf 1962, Kurstak 1962).

W 1962 r. w Laboratorium Badania Szkodników Przechowalni IOR przystąpiliśmy do obszernych badań nad wpływem preparatów bakteryjnych zawierających spory i kryształki *B. thuringiensis* na młki mącznego. W badaniach tych uwzględniono dotychczas 7 biopreparatów produkcji amerykańskiej, rosyjskiej i francuskiej. Chodzi tu nie tylko o ustalenie najodpowiedniejszych dawek preparatów potrzebnych do zabicia szkodnika lecz również warunków, w jakich mogą być one stosowane. W dzisiejszych czasach stosowanie biopreparatów jest jeszcze kosztowne, przeto użycie tej metody powinno być powiązane z zastosowaniem innych środków oraz przy zachowaniu warunków dających pewność uzyskania pozytywnych rezultatów. W związku z tym prowadzimy badania nad wpływem temperatury, wilgotności względnej otoczenia na działanie preparatów bakteryjnych na gąsienice różnego wieku. Stwierdziliśmy np. że zaprawianie mąki preparatem w warunkach wysokiej wilgotności otoczenia wpływa niekorzystnie na skuteczność preparatu na gąsienice. Gąsienice młode silniej reagują na preparat od starszych — większy jest procent śmiertelności, a te które przeżywają rozwijają się w dwa razy dłuższym czasie niż kontrolne. Starsze gąsienice natomiast, które zetknęły się z preparatem przyspieszały swój rozwój. Stwierdziliśmy, że owady, które przeżyły styczność z preparatem składały bardzo małą ilość jaj. Dwa dni przebywania gąsienic młodych w mące zmieszanej z preparatem Plantibac (o zawartości 50×10^9 spor/g w dawce 0,40‰ ginęły w 100%; również przy tej samej dawce preparatu Bakthane (o zawartości 70×10^9 spor/g) uzyskano 100% śmiertelności, natomiast przy Entobakterin posiadającym 30×10^9 spor/g potrzebna jest dawka 0,60‰. Gąsienice chore nie snują przędzy i zwykle giną na powierzchni produktu. Trupy tych gąsienic roztarte i dodane do czystej mąki są zabójcze dla innych gąsienic. Badania nasze są jeszcze w toku lecz wydaje się już teraz, że zastosowanie preparatów bakteryjnych zawierających spory i kryształki *Bacillus thuringiensis* w zwalczaniu młki mącznego dadzą pozytywne rezultaty i będą mogły być stosowane do zabezpieczenia ziarna oraz produktów przemiału przed szkodnikami z grupy motyli.

LITERATURA

1. Berliner, E. 1915 — Zeitschr, angew. Entomol. 2: 29—56.
2. Biedroń, S. 1964 — Zastosowanie pól elektrycznych wysokiej częstotliwości do dezynsekcji żyta w wypadku występowania wołka zbożowego — 97 str. maszynopisu (rozprawa doktorska).
3. van den Brande, J., Pelereyts, C. 1962 — Comtes Rendus de Recherche, 1: 11—47.
4. Burges, H. D. 1962 — Insect pathogens and microbial control of insect in stored products — I. Coll. intern. Pathol. des Insectes, Paris.
5. Dagnan, A. 1952 — Gospodarka Zbożowa 7: 22—24.
6. Gibson, N. H. E., Wolf, J. 1962 — Environment humidity and the susceptibility of larvae of *Anagasta kuhniella* Zell. to *Bacillus thuringiensis* Berliner — Coll. intern. Pathol. des Insectes Paris.
7. Gołębiowska, Z. 1960 — Biul. Inst. Ochrony Roślin 8: 55—69.
8. Jacobs, S. E. 1951 — Pro. Soc. Appl. Bacteriol. 13: 83—91.
9. Kurstak, H. 1962 — Donnees sur l'epizootie bacterienne naturelle provoquée par un *Bacillus* du type *Bacillus thuringiensis* sur *Ephestia kuhniella* Zeller — Coll. intern. Pathol. des Insectes Paris.
10. Lityński, M. Wiłkojć, A. 1954 — Roczn. Nauk roln. A. 64: 625—639.
11. Mattes, O. 1928 — SitzBer. Ges. Beforderung Natury Narburg 62: 381—417, (2) 74: 1—7.
12. Romankow, W. i Wiłkojć, A. 1957 — Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo, 1: 695—702.
13. Sellke, K. 1951 — Nachrichtenblatt Deutsch. Pflanzenschutz 4.
14. Steinhaus, E. A. i Bell, C. R. 1953 — Journ. econ. Entomol. 46: 582—598.
15. Triswiatski, L. A. 1954 — Przechowywanie zboża.
16. Yamvrias, C. 1962 — Entomophaga 7: 101—159.

З. Голэмбёвска

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ УНИЧТОЖЕНИЯ АМБАРНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Резюме

Изложены результаты ряда исследовательских работ, имеющих целью отыскание наиболее рациональных методов уничтожения амбарных вредителей. Представлены итоги обширных исследований по выяснению влияния различных биопрепаратов на вредителей хранилищ, проведенных в Лаборатории Изучения Вредителей Хранилищ Института Защиты Растений. Указано, что несмотря на то, что работа ещё не завершена, уже сейчас можно предположить, что при-

менение препаратов, содержащих споры и кристаллы *Bacillus thuringiensis*, уничтожающих мельничную огневку, может способствовать сохранению зерна, а также продуктов помола от вредителей из группы бабочек.

Z. Gołębiowska

ATTEMPTS TO APPLY BIOLOGICAL AND PHYSICAL METHODS FOR CONTROL OF GRANARY PESTS

Summary

Results are given of several investigations on the most successful methods of controlling pests in corn-lofts grainstores etc. The studies of the Laboratory for Investigating Granary Pests of the Institute of Plant Protection concerned extensive work on the effects of various biopreparations on granary pests. In spite that the studies not being complete, it can be assumed that preparations used against the flour moth, *Ephestia kühniella* L., containing spores and crystals of *Bacillus thuringiensis*, will prove effective in protecting seed and milling products against pests belonging to the group of butterflies.