

INTEGROWANA METODA ZWALCZANIA SZKODNIKÓW MAGAZYNOWYCH PODSTAWĄ ZAPEWNIENIA WYSOKIEJ JAKOŚCI PRZECHOWYWANEGO ZIARNA ZBÓŻ

PAWEŁ OLEJARSKI¹, STANISŁAW IGNATOWICZ²

¹ Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Entomologii
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
P.Olejarski@iorpib.poznan.pl

² Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Katedra Entomologii Stosowanej
Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa
ignatowiczst@yahoo.com

I. WSTĘP

Ziarno zbóż jest podstawą wyżywienia ludzi i zwierząt hodowlanych oraz ważnym surowcem dla przemysłu. Spośród wszystkich gatunków największy areał uprawy zajmuje pszenica, z której około 90% przeznaczają się na wyżywienie ludności (Grundas 2005). Zebrane ziarno nie może być od razu zagospodarowane, co wynika zarówno ze specyfiki surowca, jak i ograniczonych możliwości jego przerobu. Każdego roku więc około połowa zbieranych plonów jest magazynowana, z przeznaczeniem do późniejszego wykorzystania (Warchalewski i wsp. 2000). Część ziarna przechowuje się na wypadek nieurodzaju, klęski żywiołowej, a także innych niekorzystnych zdarzeń (Ryniecki i Szymański 1998; Neethirajan i wsp. 2007).

Ziarno przechowywane jest w różnych warunkach – od bardzo dobrych do całkowicie nieodpowiednich, co prowadzi do strat zarówno ilościowych, jak i jakościowych. Przyczyną ich są złe warunki techniczne magazynów oraz żerowanie szkodników, głównie roztoczy i owadów.

Przez lata najbardziej rozpowszechnioną metodą zwalczania szkodników magazynowych była metoda chemiczna, która obecnie ma coraz więcej przeciwników. Dzisiaj najlepszą i jedyną metodą skutecznego i bezpiecznego ograniczania liczebności szkodników magazynowych jest tzw. zwalczanie integrowane.

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin w produkcji rolnej to przede wszystkim zapobieganie występowaniu agrofagów, monitorowanie – ocena aktywności organizmów szkodliwych i zwalczanie uwzględniające wykorzystanie metod niechemicznych (mechaniczne, fizyczne, biologiczne), jak również chemicznych, o ile zachodzi taka konieczność. Stosowane środki chemiczne powinny oddziaływać selektywnie i w jak najmniejszym stopniu negatywnie wpływać na środowisko naturalne, a także na zdrowie ludzi i zwierząt.

II. CEL INTEGROWANEGO ZWALCZANIA SZKODNIKÓW MAGAZYNOWYCH

Integrowana metoda zwalczania szkodników to w oryginalnym, angielskojęzycznym brzmieniu – Integrated Pest Management (IPM). W dosłownym tłumaczeniu oznacza „zintegrowane zarządzanie szkodnikami”; ma więc znacznie szerszy wymiar niż tylko „zwalczanie”, gdyż dotyczy między innymi problemu występowania szkodników i wyboru najlepszych metod i środków w celu ograniczenia ich liczebności.

Celem IPM jest zapewnienie wysokiej jakości magazynowanych produktów przy jednoczesnym ograniczeniu do minimum zużycia środków ochrony roślin (ś.o.r.) i zanieczyszczenia środowiska naturalnego, a także zmniejszeniu nakładów finansowych na ochronę.

Nie jest to samodzielna technika, ani metoda, lecz strategia działania polegająca na wyborze i stosowaniu w praktyce najlepszych z dostępnych metod i technik pozwalających utrzymać pomieszczenia magazynowe i znajdujące się w nich produkty wolne od szkodników. W zwalczaniu integrowanym, w miarę możliwości należy wykorzystywać naturalne metody ograniczania liczebności i zwalczania szkodników tak, aby ingerencja w ekosystem (zakłócenie jego naturalnego funkcjonowania) była możliwie jak najmniejsza.

III. GŁÓWNE ELEMENTY IPM

Do najważniejszych elementów IPM wdrażanego w magazynie zbożowym można zaliczyć zarządzanie jakością, zapobieganie występowaniu szkodników i zwalczanie szkodników.

Na zarządzanie jakością składają się między innymi:

- wdrożone systemy jakości (np. dobra praktyka magazynowa),
- wysokie kwalifikacje i przygotowanie zawodowe pracowników magazynu, na co składa się przede wszystkim ich wiedza na temat zasad magazynowania zbóż i umiejętność poprawnego rozpoznawania szkodników,
- zdyscyplinowanie i odpowiedzialność zarówno właściciela magazynu, jak i wszystkich zatrudnionych w nim pracowników, za utrzymanie wysokich standardów jakości,
- stała współpraca z zewnętrzną firmą wykonującą w magazynie zabiegi DDD (dezynfekcja, dezynsekcja, deratyzacja),
- stała współpraca z doradcami rolnymi i specjalistami w zakresie magazynowania zbóż oraz rozpoznawania i metod zwalczania szkodników magazynowych.

Na zapobieganie czyli tzw. prewencję składają się następujące wymagania wstępne i wykonane uprzednio czynności:

- odpowiednia konstrukcja i przygotowanie magazynu do składowania zbóż, w tym wyposażenie magazynu w sprawne i wydajne systemy wentylacji, chłodzenia i ogrzewania oraz urządzenia pomiarowo-kontrolne; odpowiednia szczelność magazynu;
- metody sanitarne czyli higieniczne, które obejmują: przygotowanie obiektu do magazynowania, np. dokładne posprzątanie najbliższego otoczenia, jak i samego wnętrza magazynu; wykonanie niezbędnych zabiegów zwalczania szkodników; stałą kontrolę – monitoring warunków przechowywania (temperatura i wilgotność skła-

dowanych zbóż); okresową kontrolę – monitoring obecności szkodników; okresowe pobieranie prób ziarna do szczegółowych badań laboratoryjnych; stosowanie w pustym i zapełnionym zbożami magazynie dostępnych pułapek na szkodniki pozwalających na wczesne wykrycie ich obecności; stałe utrzymywanie czystości w magazynie i jego otoczeniu.

Na zwalczanie szkodników (interwencja) w pustym i zapełnionym zbożami magazynie składają się: metody mechaniczne, fizyczne, biologiczne, biotechniczne i chemiczne.

Metody mechaniczne obejmują następujące czynności: dokładne doczyszczenie ziarna zbóż przed wprowadzeniem do magazynu za pomocą sit, wialni, tryjerów, żmijek, sortowników i innych magazynowych urządzeń czyszczących; rozmieszczanie pułapek mechanicznych w pryzmie zmagazynowanego zboża (np. Probe trap, PC – trap, pitfall cone i inne); stałe sprzątanie wnętrza i najbliższego otoczenia magazynu z wszelkich zanieczyszczeń, a szczególnie z zanieczyszczeń organicznych i rozsypanego ziarna.

Metody fizyczne obejmują zabiegi: dosuszania ziarna w celu obniżenia jego wilgotności do bezpiecznych zakresów, chłodzenia ziarna w celu zahamowania zachodzących procesów biologicznych, a także okresowe przewietrzanie (wentylacja) zboża w celu wyrównania wilgotności i temperatury w całej pryzmie.

Metody biologiczne polegają na wprowadzaniu do pomieszczeń magazynowych organizmów pożytecznych (drapieżniki, pasożyty i pasożytożyły) w celu eliminacji występujących w nich szkodników.

Metody biotechniczne obejmują stosowanie zaawansowanych technologicznie pułapek feromonowych i pokarmowych na roztocze, owady i gryzonie – szkodniki magazynowe.

Metody chemiczne obejmują zabiegi z użyciem gazowych (fumiganty) i/lub kontaktowych ś.o.r.

W celu zwiększenia skuteczności bójczej fumigantów i ograniczenia prawdopodobieństwa pojawienia się i/lub wzrostu odporności u zwalczanych szkodników należy stosować recyrkulację gazów (np. J-system) i/lub urządzenia, jak np. speedbox. Gazowe środki ochrony roślin powinny być stosowane w celu szybkiej eliminacji szkodników, także rozwijających się wewnątrz ziarniaków (np. wołki) oraz w sytuacji, kiedy ziarno ma być w krótkim okresie po zabiegu dezynsekcji przeznaczone do dalszego przerobu lub skarmiania. W niektórych krajach dostępne są generatory fosforowodoru, środki gazowe – fumiganty w butli i inne niż fosforowódor środki gazowe – fumiganty.

Zabiegi z użyciem kontaktowych ś.o.r., tzw. protektantów, powinny być wykonywane w celu zabezpieczenia ziarna przed szkodnikami w dłuższym okresie czasu (od kilku do kilkunastu miesięcy), do zwalczania szkodników wolno rozwijających się, a także w celu dezynsekcji pustych magazynów (zastosowanie środków wewnątrz i na zewnątrz magazynu).

IV. ODPORNOŚĆ SZKODNIKÓW MAGAZYNOWYCH NA STOSOWANE Ś.O.R.

Stosowanie ś.o.r. może z czasem prowadzić do wytworzenia się u zwalczanych organizmów odporności. Jednym z pierwszych opisanych przypadków odporności owadów na stosowane ś.o.r. była stwierdzona już w 1908 roku odporność tarczownika niszczy-

ciela na ciecz siarkowo-wapienną (Melander 1914), a także stwierdzona w 1947 roku odporność muchy domowej na powszechnie wtedy używany organiczny insektycyd, jakim był DDT (Wiesmann 1947).

W połowie 20. wieku nastąpił bardzo intensywny rozwój przemysłu chemicznego, w wyniku czego zaczęto produkować syntetyczne leki i ś.o.r. W chemii upatrywano, w tym czasie rozwiązania wielu problemów. Środki chemiczne okazały się też doskonałym narzędziem do zwalczania szkodników magazynowych.

Niestety, nie zawsze uzasadnione i konieczne, a także zbyt jednostronne stosowanie środków ochrony roślin doprowadziło już w wielu miejscach na świecie do pojawienia się odporności u zwalczanych szkodników, głównie roztoczy i owadów. Organizmy te wykazują odporność zarówno na środki gazowe, jak i kontaktowe związki fosforoorganiczne i pyretroidy. Powszechne stosowanie w praktyce magazynowej fosforowodoru doprowadziło do wyodrębnienia się ras odpornych u wielu gatunków szkodników (Champ i Dyte 1977; Zettler 1982, 1990, 1991; Subramanyam i Hagstrum 1995), w tym między innymi u kapturnika zbożowca (*Rhizopertha dominica* F.) (Lorini i wsp. 2007), skórka zbożowego (*Trogoderma granarium* Ev.) (Borah i Chahal 1979), spichrzela surynamskiego (*Oryzaephilus surinamensis* L.), świdrzyka cygarowca (*Lasioderma serricorne* Fabr.) (Hori i Kasaishi 2005), trojszyka gryzącego (*Tribolium castaneum* Herbst), wołka ryżowego (*Sitophilus oryzae* L.) (Taylor 1986), wołka kukurydzowego (*Sitophilus zeamais* Motsch.) (Pimentel i wsp. 2009), mklিকা daktylowca (*Cadra cautella* Wlk.) i omacnicy spichrzanki (*Plodia interpunctella* Hbn.) (Zettler i wsp. 1989).

Integrowana metoda ochrony ziarna zbóż i innych produktów przechowywanych przed szkodnikami, w skład której wchodzi niechemiczne metody zwalczania, najskuteczniej ogranicza u szkodników magazynowych zjawisko powstawania ras odpornych na chemiczne ś.o.r.

V. IPM KIERUNKIEM PRODUKCJI ZDROWEJ I BEZPIECZNEJ ŻYWNOŚCI

Od wielu już lat cały świat podejmuje wysiłki na rzecz poprawy jakości i ilości żywności. Perry L. Adkisson i Ray F. Smith jako jedni z pierwszych zwrócili uwagę na szkodliwość masowego stosowania pestycydów syntetycznych, za co w 1997 r. otrzymali prestiżową nagrodę „The World Food Prize” (Adkisson i Smith 1997). Nagroda ta przyznawana jest naukowcom i działaczom organizacji humanitarnych, którzy przyczynili się do zmian w rolnictwie, pomagających zwalczyć głód na świecie. Adkisson i Smith namawiali do poszukiwania praktycznych rozwiązań alternatywnych do chemicznego zwalczania szkodników, popularyzując w ten sposób wykorzystanie w szerokiej praktyce programów IPM.

Stosowanie IPM pozwala na zminimalizowanie zużycia pestycydów do niezbędnego minimum. Odgrywa zatem zasadniczą rolę w ograniczaniu zużycia pestycydów, co ma odzwierciedlenie w zapisach Międzynarodowego Kodeksu Dystrybucji i Stosowania Pestycydów FAO (International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides FAO). IPM powinien być promowany. Powinny być podejmowane skoordynowane inicjatywy na rzecz jego wdrażania, zwiększenia uwagi na znaczenie IPM wśród producentów rolnych, naukowców, na zachęcanie do stosowania alternatywnych – niechemicznych metod zwalczania szkodników (np. metody biologiczne, biotechniczne),

wsparcia ze strony organizacji rządowych i samorządowych, dotowanie metod alternatywnych (FAO 2002).

Także w ramach Wspólnoty Europejskiej podjęto działania zmierzające do zapewnienia wysokiej jakości i zdrowotności wszystkich produkowanych i przechowywanych płodów rolnych i wytwarzanej żywności. I tak zgodnie z zapisami Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 października 2009 r. ustanawiającymi wytyczne wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów – Państwa Członkowskie UE, a więc i Polska, są zobowiązane do opracowania do 1 stycznia 2014 r. krajowych strategii upowszechnienia i wdrożenia ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wśród wszystkich użytkowników ś.o.r. Dotyczy to zarówno producentów płodów rolnych, jak i osób zajmujących się ich składowaniem i magazynowaniem. Wprowadzenie w życie zasad integrowanej ochrony roślin jest obowiązkowe zgodnie z zapisami rozporządzenia (WE) nr 1107/2009 oraz dyrektywy (WE) nr 128/2009 (Dyrektywa WE 2009; Rozporządzenie WE 2009).

VI. PODSUMOWANIE

Integrowana metoda zwalczania szkodników magazynowych (IPM) wpisuje się w koncepcję „od pola do stołu”. Jej stosowanie w praktyce, zapewnia nie tylko wysoką jakość przechowywanego ziarna zbóż, ale także gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa wytwarzanej żywności (Ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia 2001). Jest zalecaną i obecnie jedyną metodą skutecznej eliminacji szkodników, przy jednoczesnym ograniczeniu stosowania ś.o.r. do niezbędnego minimum. IPM pozwala utrzymać pomieszczenia magazynowe i składowane w nich zboża wolne od szkodników i zanieczyszczeń, a także pozostałości ś.o.r.

Wprowadzenie i utrzymanie IPM w magazynie zbożowym jest procesem długim i niełatwym, a oczekiwanych rezultatów metoda nie gwarantuje od razu. Magazyn to szczególne miejsce, w którym panują warunki zupełnie inne od polowych. Z kolei zgromadzone w nim duże ilości ziarna utrudniają, a niekiedy nawet uniemożliwiają stałe monitorowanie procesów w nim zachodzących i aktywność szkodników. Wprowadzenie w ramach IPM niektórych metod zwalczania szkodników magazynowych (np. metody biologicznej) stwarza wiele problemów (np. powolne działanie, dodatkowe zanieczyszczenie ziarna czynnikiem biologicznym, np. martwymi parazytoidami), a także rodzi pewne obawy o ich skuteczność i celowość.

Wdrożenie IPM w magazynie zbożowym zależy w znacznej mierze od świadomości i odpowiedzialności osób nim zarządzających, jak i pracowników magazynu. Ich działania powinny być zawsze poparte odpowiednią wiedzą, zarówno teoretyczną (książki, publikacje naukowe, broszury informacyjne, itp.), jak i praktyczną (regularne szkolenia z zakresu właściwego magazynowania i zwalczania szkodników magazynowych), a także stałą współpracą z doradcami i specjalistami zajmującymi się bezpieczeństwem przechowywania ziarna zbóż i zwalczaniem występujących w nim szkodników.

W Polsce rolnicy i osoby zawodowo zajmujące się zwalczaniem szkodników (np. pracownicy firm DDD) mogą zdobywać odpowiednią wiedzę z zakresu stosowania ś.o.r. i zwalczania szkodników, w tym szkodników magazynowych w ramach obowiązkowych szkoleń (Ustawa o ochronie roślin 2003; Rozporządzenie w sprawie szkoleń 2010).

Zgodnie z art. 74 Ustawy o ochronie roślin, aby wykonywać jakiegokolwiek zabiegów ś.o.r. w produkcji rolnej (dotyczy to także magazynowania) należy ukończyć odpowiednie szkolenie w zakresie ich stosowania i mieć aktualne zaświadczenie o jego ukończeniu. Ważność takiego zaświadczenia wynosi 5 lat, licząc od dnia ukończenia szkolenia. Właściciele magazynów zobowiązani są do prowadzenia rejestru wszystkich wykonywanych w nim zabiegów z użyciem ś.o.r. i przechowywania go przez okres 2 lat licząc od dnia wykonania zabiegu (art. 71 Ustawy o ochronie roślin).

Kontaktowe ś.o.r. można nabyć w handlu bez jakichkolwiek ograniczeń. Gazowe ś.o.r. – fumiganty zaliczane są do grupy środków bardzo toksycznych i toksycznych, stąd mogą je nabywać i stosować tylko przeszkolone osoby, mające ważne zaświadczenie potwierdzające ukończenie odpowiedniego szkolenia (art. 66 Ustawy o ochronie roślin 2003).

Nieustanne zdobywanie wiedzy i podnoszenie kwalifikacji zawodowych jest niezbędne w celu poprawnego funkcjonowania IPM.

VII. LITERATURA

- Adkisson P.L., Smith R.F. 1997. The World Food Prize.
http://www.worldfoodprize.org/en/laureates/19871999_laureates/1997_smith_and_adkisson/
- Borah B., Chahal B.S. 1979. Development of resistance in *Trogoderma granarium* (Everts) to phosphine in the Punjab. *FAO Plant Protect. Bull.* 27: 77–80.
- Champ B.R., Dyte C.E. 1977. FAO global survey of pesticide susceptibility of stored product pests. *FAO Plant Protect. Bull.* 25: 49–67.
- Dyrektywa WE 2009. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 309, Tom 52, z 24 listopada 2009: 71–86.
- FAO 2002. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 36 pp.
<http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/pm/code/en/>.
- Grundas S. 2005. Świat ziarna pszenicy – od producenta do konsumenta. *Świat Zbóż* 1: 26–27.
- Hori M., Kasaishi Y. 2005. Development of a new assay method for quickly evaluating phosphine resistance of the cigarette beetle, *Lasioderma sericorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae), based on knockdown of the adult beetle. *Appl. Entomol. Zool.* 40 (1): 99–104.
- Lorini I., Collins P.J., Daghli G.J., Nayak M.K., Pavić H. 2007. Detection and characterisation of strong resistance to phosphine in Brazilian *Rhizopertha dominica* (F.) (Coleoptera: Bostrychidae). *Pest Manage. Sci.* 63 (4): 358–364.
- Melander A.L. 1914. Can insects become resistant to spray? *J. Econ. Entomol.* 7: 167–172.
- Neethirajan S., Karunakaran C., Jayas D.S., White N.D.G. 2007. Detection techniques for stored-product insects in grain. *Food Control* 18 (2): 157–162.
- Pimentel M.A.G., Faroni L.R.D'A., Guedes R.N.C., Sousa A.H., Tótola M.R. 2009. Phosphine resistance in Brazilian populations of *Sitophilus zeamays* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae). *J. Stored Prod. Res.* 45 (1): 71–74.
- Rozporządzenie w sprawie szkoleń 2010. Rozporządzenie w sprawie szkoleń w zakresie ochrony roślin. *Dz.U.* 2010 r. Nr 256, poz. 1721.
- Rozporządzenie WE 2009. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 309, Tom 52, z 24 listopada 2009: 1–50.

- Ryniecki A., Szymański P. 1998. Dobrze Przechowane Zboże. Praca zbiorowa. MR INFO. Towarzystwo Umiejętności Rolniczych, Poznań, 100 ss.
- Subramanyam B., Hagstrum D.W. 1995. Resistance measurement and management. p. 331–397. In: „Integrated Management of Insects in Stored Products” (B. Subramanyam, D.W. Hagstrum, eds.). Marcel Dekker, Inc., 426 pp.
- Taylor R.W.D. 1986. Response to phosphine of field strains of some insect pests of stored products. p. 132–140. GASGA Seminar on Fumigation Technology in Developing Countries. Proc. of the Workshop, compiled and prepared by the Tropical Development and Res. Inst. UK, Slough, 18–21 March 1986, London, V+189 pp.
- Ustawa o ochronie roślin 2003. Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin. Tekst jednolity: Dz.U. 2008 r. Nr 133, poz. 849.
- Ustawa o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia 2001. Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia. Dz.U. 2005 r. Nr 31, poz. 265. Tekst jednolity: Dz.U. 2005 r. Nr 178, poz. 1480.
- Warchalewski J.R., Gralik J., Nawrot J. 2000. Możliwości zmniejszenia powodowanych przez szkodniki owadzie strat magazynowanego ziarna zbóż. Post. Nauk Rol. 6: 85–96.
- Wiesmann R. 1947. Untersuchungen überfecono das physiologische verhalten von *Musca domestica* L., verschiedener provenienzen. Mitt. Schweiz. Ent. Gress. 20: 484–504.
- Zettler J.L. 1982. Insecticide resistance on selected stored-product insects infesting peanuts in the southeaster United States. J. Econ. Entomol. 75: 359–362.
- Zettler J.L. 1990. Phosphine resistance in stored product insects in the United States. p. 1075–1081. Proc. 5-th Int. Working Conf. on Stored Product Protection. (F. Fleurat-Lessard, P. Ducome, eds.). France, Bordeaux, 9–14 September 1990. Imprimerie Médocaine, Blanquefort Cedex, France. 2, 2066 pp.
- Zettler J.L. 1991. Pesticide resistance in *Tribolium castaneum* and *T. confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae) from flour mills in the United States. J. Econ. Entomol. 84: 763–767.
- Zettler J.L., Halliday W.R., Arthur F. 1989. Phosphine resistance in insects infesting stored peanuts in the Southeastern United States. J. Econ. Entomol. 82 (6): 1508–1511.

PAWEŁ OLEJARSKI, STANISŁAW IGNATOWICZ

IPM AS A PRINCIPLE TO ENSURE THE HIGH QUALITY OF STORED GRAIN

SUMMARY

Cereal grain is the basis product for human food and livestock feed, and an important raw material for industry. During the storage process of grain, a subject of matter are it's to quantitative and qualitative losses. This is due to poor technical conditions of storehouses and activity of grain-feeding pests, especially mites and insects. The implementation of integrated pest management (IPM) into storehouses allows to limit these losses considerably, with minimal usage of plant protection products, with minimal environmental pollution, and thus allows to limit the financial investment. The main elements of IPM in grain storage are the quality management, prevention of pest infestation, and pest control.

Key words: IPM, implementation, stored product pests