

## ZACHOWANIE SIĘ CHRZĄSZCZY WOŁKA ZBOŻOWEGO (*SITOPHILUS GRANARIUS* L.) W OBECNOŚCI NIEKTÓRYCH SUBSTANCJI EKSTRAHOWANYCH Z PRODUKTÓW ZBOŻOWYCH

*Jan Nawrot, Edward Czaplicki*

Instytut Ochrony Roślin, Poznań

### WSTĘP

Owady żyjące w magazynach w przeważającej ilości są oligofagami odżywiającymi się całym ziarnem zbóż, produktami jego przemiału bądź nasionami. W stadium owada doskonałego mogą żerować na tych samych produktach co stadia larwalne (np. niektóre chrząszcze) lub też mogą nie pobierać pokarmu (np. motyle). Do pierwszej grupy należy jeden z najgroźniejszych szkodników ziarna — wołek zbożowy. Chrząszcze tego gatunku przed złożeniem jaj intensywnie żerują w ziarnie, które odnajdują za pomocą chemoreceptorów umieszczonych na ostatnim członie czułków. Wędrujący owad co pewien czas podnosi głowę do góry wykonując czułkami ruchy pionowe i kołowe. Choć szkodnik ten może żerować na wielu produktach pochodzenia zbożowego, to jednak rozwój jego jest możliwy tylko w całym ziarnie zbóż. Skład chemiczny ziarna pszenicy jest stosunkowo najlepiej poznany [3] postanowiono więc sprawdzić, które związki chemiczne zawarte w ziarnie pszenicy działają przywabiająco na chrząszcze.

Badania takie zostały zapoczątkowane w 1970 r. przez Donata [2]. Autor ten obserwował w olfaktometrze rurkowym pozytywną i negatywną reakcję chrząszczy wołka zbożowego na różne frakcje z ziarna uzyskane drogą rozdziału chromatograficznego. Doszedł on do wniosku, że czynnikiem wabiącym jest kompleks 11 związków chemicznych zawierających w swym składzie białka i tłuszcze. Szerokie badania nad naturalnymi atraktantami wyizolowanymi z ryżu i kukurydzy wpływającymi na zachowanie się pokrewnego gatunku — wołka kukurydzowego (*Sitophilus zea-mais* Motsch.) przeprowadzono w Japonii [5, 9]. Wykazały one, że chrząszcze reagowały pozytywnie na frakcję obojętną uzyskaną z ekstraktu eterowego z ziarna kukurydzy i negatywnie na frakcję kwaś-

ną oraz na wyższe kwasy tłuszczowe. Yinon, Shulov, Ikan [8] przebadali reakcję chrząszczy skórka zbożowego (*Trogoderma granarium* Ev.) i trojszyka gryzącego (*Tribolium castaneum* Herbst.) na szerokie spektrum estrów kwasów tłuszczowych. Estry butylowe kwasów palmitynowego i linolowego były atrakcyjne dla skórka zbożowego, lecz na chrząszcze trojszyka gryzącego działały odpychająco. Tamaki, Loschiavo, Mc Ginnis [6, 7] stwierdzili reakcję grupowania się chrząszczy trojszyka ulca (*Tribolium confusum* Duv.) na krążkach bibuły filtracyjnej nasyconej trójglicerydami wyizolowanymi z zarodków pszennych oraz otrzymanymi syntetycznie. Bardzo dobrymi atraktantami były trójglicerydy zawierające 1 lub dwa kwasy tłuszczowe nienasycone (oleinowy i linolowy i kwas palmitynowy).

Jak wynika z przedstawionego przeglądu literatury, problem przywabiania owadów magazynowych przez związki chemiczne zawarte w pokarmach jest bardzo złożony i wymaga intensywnych badań. Znalezienie związków aktywnych działających na owady przywabiająco lub odstraszająco dałoby podstawy do wykorzystania ich w formie pułapek lub jako substancji maskujących i ochraniających przechowywane produkty.

Wydaje się, że stosowanie pułapek w magazynach jest bardzo interesujące ze względu na ograniczoną powierzchnię tych pomieszczeń, jak i możliwości utrzymania stałego i odpowiedniego stężenia związku wabiącego. W Instytucie Ochrony Roślin badania nad atraktantami pokarmowymi chrząszczy wołka zbożowego prowadzone są od 1972 r. W niniejszym doniesieniu przedstawione są rezultaty dotychczas przeprowadzonych doświadczeń.

#### METODYKA

Chrząszcze wołka zbożowego hodowano w ziarnie pszenicy w temperaturze 26°C i wilgotności względnej 75%. Owady dorosłe wybierano z hodowli ogólnej bez określenia ich wieku i pozostawiano bez pokarmu przez 24 godzin. Doświadczenia nad reakcją chrząszczy przeprowadzono w sześciokątnym olfaktometrze [4] w temperaturze pokojowej. 100 sztuk owadów umieszczano w środku olfaktometru, skąd miały one możliwość wyboru 6 naczyń, z których w jednym umieszczano badany związek lub produkt. W przypadku ekstraktów, w przeciwległym naczyniu umieszczano taką samą ilość rozpuszczalnika i po jego odparowaniu rozpoczynano doświadczenie. Kontrolę ilości chrząszczy w każdym naczyniu przeprowadzano po 30 minutach. Dla każdej badanej substancji wykonano 10 powtórzeń.

Ekstrakty przygotowywano przez wytrząsanie rozdrobnionych produktów rozpuszczalnikami organicznymi (chlerek metylenu, aceton, chlo-

roform + metanol, eter etylowy). Do doświadczeń przygotowywano 1% roztwór każdego ekstraktu i 0,2 ml tego roztworu umieszczano w jednej z kolb olfaktometru.

Surowy ekstrakt eterowy z zarodków pszennych frakcjonowano na kolumnach wypełnionych florisilem wg metody opisanej przez Carolla [1]. Stosując różne eluenty otrzymano 6 frakcji obejmujących kolejno węglowodory, estry proste, trójglicerydy, sterole, mieszaninę mono- i dwuglicerydów oraz wolne kwasy tłuszczowe. Poszczególne frakcje testowano podobnie jak surowe ekstrakty produktów pokarmowych wołka zbożowego. Uzyskane wyniki posłużyły do obliczenia współczynnika reakcji ( $W_r$ ) na podstawie wzoru:

$$W_r = \frac{N_p - N_k}{N_p + N_k}$$

$N_p$  — ilość owadów w naczynku z testowanym produktem,

$N_k$  — ilość owadów w naczynku kontrolnym.

Dla substancji działających wabiąco wartość współczynnika reakcji jest wyższa od 0 i może dochodzić do +1, a dla substancji działających odstraszająco wartość ta jest niższa od 0 i dochodzi do -1.

Dane uzyskane w doświadczeniach poddano analizie statystycznej na istotność różnic.

#### WYNIKI DOŚWIADCZEŃ

W tabelach 1 i 2 podano wyniki doświadczeń nad atrakcyjnością kilku produktów pokarmowych oraz ich ekstraktów dla chrząszczy wołka zbo-

Tabela 1

Reakcja chrząszczy wołka zbożowego na produkty pokarmowe

	Liczba chrząszczy z 1000 szt.			Współ- czynnik reakcji
	reagują- cych	w naczynku z badanym produktem	średnio w kontroli	
Zarodki pszenne	602	378	45	+0,78
Ziarno żyta (wilg. 13,4%)	568	207	32	+0,73
Kasza jęczmienna	560	318	48	+0,70
Ziarno pszenicy (wilg. 14,8%)	640	325	60	+0,68
Ziarno pszenicy bez zarodków	473	193	57	+0,54
Kielkujące ziarno pszenicy	519	204	63	+0,52
Pył po żerowaniu wołka zbożowego	549	209	70	+0,52
Ziarno pszenicy (wilg. 10,1%)	509	147	73	+0,37
Wilgotna wata	485	101	63	+0,15
Kwas $\beta$ -indoliloctowy	396	70	68	+0,02

$F_{obl.} = 8,94$ ,  $F_{0,05} = 1,57$ ,  $F_{0,01} = 1,88$ ,  $S_D = 0,075$

NIR = 0,15

Tabela 2

Reakcja chrząszczy wołka zbożowego na ekstrakty z produktów pokarmowych

Produkt	Rozpuszczalnik	Liczba chrząszczy z 1000 szt.		Współczynnik reakcji
		reagujących	średnio w kontroli	
Zarodki pszenne	chlorek metylenu	739	434	+0,74
Ziarno pszenicy	"	695	380	+0,70
Pył wytworzony przez chrząszcze	woda	607	301	+0,66
Zarodki pszenne	aceton	667	314	+0,62
Otręby pszenne	chlorek metylenu	624	313	+0,59
Pył po żerowaniu chrząszczy	"	613	275	+0,60
Orzeszki ziemne	"	791	369	+0,53
Zarodki pszenne	chloroform + metanol (2:1v/v)	654	275	+0,52
Płatki owsiane	chlorek metylenu	682	320	+0,52
Nasiona palmowe (kopra)	"	693	316	+0,44
Mąka pszenna	"	648	225	+0,43
Ziarno pszenicy	woda	422	123	+0,34
F <sub>obl.</sub> = 8,94, F <sub>0,05</sub> = 1,57, F <sub>0,01</sub> = 1,88, S <sub>D</sub> = 0,075				NIR = 0,15

żowego. Aktywność chrząszczy wyrażona liczbą osobników, które wyszły na zewnątrz olfaktometru była duża — wynosiła ponad 50%. W niektórych wypadkach reagowało nawet 80% chrząszczy. Wszystkie badane produkty pokarmowe wykazały reakcję dodatnią, przy czym najsilniej przywabiły chrząszcze zarodki pszenne, ziarno żyta, kasza jęczmienna i wilgotne ziarno pszenicy. Podobnie ekstrakty w chlorku metylenu z ziarna pszenicy zarodków pszennych intensywnie przywabiły chrząszcze. Wartość współczynników reakcji dla wymienionych produktów i ekstraktów nie różniły się istotnie między sobą.

Słabszą reakcję wywołało ziarno pszenicy z usuniętymi zarodkami, ziarno kielkujące oraz ziarno wysuszone o zawartości wody 10%. Reakcja chrząszczy na ziarno suche i wilgotne jest wyraźnie zróżnicowana, co świadczy o możliwościach szybkiej lokalizacji ziarna świeżo zebranego i zawierającego duży procent wody, jak się to dzieje w okresie późniejszym. Godnym podkreślenia jest również fakt, że owady reagowały pozytywnie na ekstrakty produktów zawierających duże ilości tłuszczu (orzeczki ziemne, kopra), na których w normalnych warunkach nie żerują.

Rozpatrując reakcję chrząszczy na ekstrakty z różnych części ziarna pszenicy stwierdzić można, że ekstrakt z zarodków pszennych (chlerek metylenu, aceton, chloroform — metanol) był najbardziej atrakcyjny, mniej atrakcyjny z otrąb a najmniej atrakcyjny z mąki.

Powyższe doświadczenia wykazały, że substancje atrakcyjne dla chrząszczy zgrupowane są w przeważającej ilości w zarodku. Tę część ziarna poddano więc szczegółowej analizie (tab. 3). Po rozdzieleniu frakcji tłuszczowej uzyskanej z zarodków i przetestowaniu każdej frakcji oddzielnie okazało się, że chrząszcze grupowały się w naczyniach z frakcją II i III (estry proste i trójglicerydy). Zupełnie odwrotną reakcję

Tabela 3

Współczynniki reakcji chrząszczy wołka zbożowego na frakcje z tłuszczów wyekstrahowanych z zarodków pszennych

Frakcja	Składnik frakcji	% ogólnej ilości wyekstrahowanych tłuszczów	Współczynnik reakcji
I	węglowodory	0,14	—
II	estry proste	4,31	+0,55
III	trójglicerydy	78,00	+0,38
IV	sterole	9,00	—0,62
V	mono- i dwuglicerydy	1,14	—0,45
VI	wolne kwasy tłuszczowe	5,53	—0,94
II + III (10:1)		—	+0,46

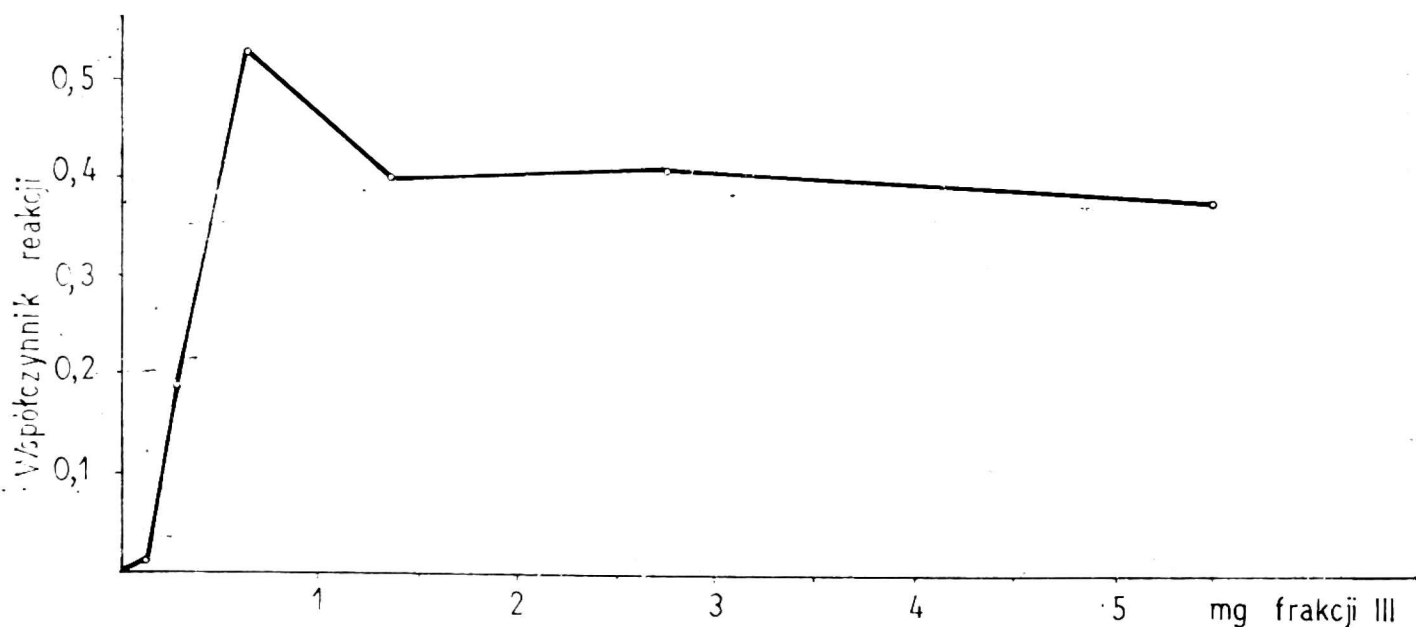
obserwowano w przypadku testowania frakcji IV, V i VI (steroli, mieszaniny mono- i dwuglicerydów oraz wolnych kwasów tłuszczowych). W przypadku frakcji VI (wolne kwasy tłuszczowe) uzyskano bardzo wysoki współczynnik reakcji negatywnej ( $-0,94$ ). Chrząszcze reagowały na

Tabela 4

Współczynnik reakcji wołka zbożowego na różne stężenia frakcji III (trójglicerydy)

Stężenie mg/1500 cm <sup>3</sup>	Liczba chrząszczy z 1000 szt.			Współ- czynnik reakcji
	reagują- cych	w naczynku z badanym związkiem	średnio w kontroli	
5,46	803	295	101	+0,38
2,73	606	214	89	+0,41
1,36	479	157	66	+0,40
0,68	558	226	68	+0,53
0,27	474	129	71	+0,19
0,13	493	84	78	+0,04

frakcję III przy stężeniu powyżej 0,5 mg/1500 cm<sup>3</sup> (tab. 4). Współczynnik reakcji pozostawał na tym samym poziomie mimo 10-krotnego zwiększenia ilości testowanych związków (rys. 1).



Rys. 1. Reakcja chrząszczy wołka zbożowego na różne stężenia frakcji III

W tabeli 5 przedstawiono wyniki doświadczeń nad działaniem repelentnym niektórych substancji na wołka zbożowego. Największy współczynnik reakcji uzyskano w przypadku ekstraktu z *Porcelio scaber* i kumaryny. Ziarno opryskane ekstraktem z *Porcelio* utrzymywało odpycha-

Tabela 5

Reakcja chrząszczy wołka zbożowego na niektóre substancje działające repelentnie

Testowany produkt	Liczba chrząszczy z 1000 szt.			Współczynnik reakcji
	reagujących	w naczynku z testowanym produktem	średnio w kontroli	
Ekstrakt z <i>Porcelio scaber</i> (chl. met.)	566	3	112	-0,95
Kumaryna	546	6	110	-0,90
Ekstrakt z chrząszczy <i>Trogoderma granarium</i> (chl. met.)	457	39	151	-0,68
Kwas benzoesowy	407	18	78	-0,62
Alkoholowy ekstrakt z zarodków pszennych	425	24	75	-0,52
Ziarno opryskane ekstraktem z <i>Porcelio</i>	755	123	286	-0,40
Ziarno opryskane ekstraktem z <i>Porcelio</i> (po 24 godzinach)	728	170	222	-0,13
F <sub>obl.</sub> = 4,83 F <sub>0,05</sub> = 2,25 F <sub>0,01</sub> = 3,12 S <sub>D</sub> = 0,1249				NIR = 0,25

jące własności przez 24 godziny. Reakcja chrząszczy na ekstrakt z chrząszczy skórka zbożowego na kwas benzoesowy i ekstrakt alkoholowy z zarodków pszennych nie różniła się istotnie.

## WNIOSKI

W warunkach laboratoryjnych, stwierdzono, że chrząszcze wołka zbożowego szybko odnajdują źródło pokarmu (ziarno) drogą chemorecepcji. Owady reagują na pewne lotne substancje zapachowe obecne w zarodkach (trójglicerydy). Związki te stanowią około 78% frakcji tłuszczowej zarodka, a więc występują w stosunkowo dużych ilościach. Interesujący jest także fakt, że obok tych związków, działających wabiąco, występują też takie, które działają zdecydowanie repelentnie (sterole i wolne kwasy tłuszczowe). Są one jednak mniej lotne i występują w bardzo małych ilościach, aby mogły ujawnić swój wpływ na reakcję chrząszczy w warunkach naturalnych. Wydaje się, że trójglicerydy są typowymi atraktantami, gdyż działają one niezależnie od stężenia, a powyżej określonego poziomu współczynnik reakcji chrząszczy na te związki jest mniej więcej stały. Dalsze doświadczenia będą prowadzone w kierunku identyfikacji związków wchodzących w skład aktywnych frakcji, w kierunku przebadania dużej ilości innych związków zapachowych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego dla określenia ich własności repelentnych w stosunku do szkodników magazynowych. Doświadczenia będą zmierzały również do udoskonalenia metod badania reakcji owadów na substancje zapachowe.

## LITERATURA

1. Carroll K. K.: Separation of lipid classes by chromatography on florisil. *J. Lipid Res.*, 1961, 2, 2, s. 135-141.
2. Donat H. J.: Zur Kenntnis des chemoreceptorischen Verhaltens des Kornkäfers. *Sitophilus granarius* L. (Coleopt.) beim Auffinden seiner Nahrung. *Z. angew. Entom.*, 1970, 65, 1, s. 1-13.
3. Hlynka J.: Wheat-chemistry and technology. Am. Ass. of Cereal Chem., St. Paul, Minnesota 1964.
4. Nawrot J.: Wstępne badania nad atraktantami pokarmowymi i repelentami dla chrząszczy wołka zbożowego (*Sitophilus granarius* L.). *Prace nauk. IOR* (w druku).
5. Ohsawa K., Oshima K., Yamamoto I., Yamamoto R.: Attractant for the rice weevil. *Sitophilus zeamais* Motsch. (Coleoptera Rhynchophoridae), from rice grains. III. A new type of olfactometer for rice weevil. *App. Ent. and Zool.*, 1970, 5, 3, s. 121-125.
6. Tamaki Y., Loschiavo S. R., Mc Ginnis A. J.: Effect of synthesized triglycerides on aggregation behaviour of the confused flour beetle. *Tribolium confusum*. *J. Insect Physiol.*, 1971a, 17, s. 1239-1244.
7. Tamaki Y., Loschiavo S. R., Mc Ginnis A. J.: Triglycerides in wheat germ as chemical stimuli eliciting aggregation of the confused flour beetle, *Tribolium confusum*, (Coleoptera Tenebrionidae). *J. Agric. Fd. Chem.*, 1971b, 19, 2, s. 285-288.
8. Yinon U., Shulov A., Ikan R.: The olfactory responses of granary beetles towards natural and synthetic fatty acid esters. *J. Insect Physiol.*, 1971, 17, 6, s. 1037-1049.
9. Yamamoto R., Ohsawa K., Honda H., Yamamoto I.: Attractants to rice weevil from corn grains. The III-rd Ins. Congr. of Pesticide Chem. 3-9 July 1974. Helsinki.

Ян Наврот, Эдвард Чаплицкий

ПОВЕДЕНИЕ ЖУКОВ АМБАРНОГО ДОЛГОНОСИКА  
(*SITOPHILUS GRANARIUS* L.)

В ПРИСУТСТВИИ НЕКОТОРЫХ ВЕЩЕСТВ, ЭКСТРАГИРОВАННЫХ  
ИЗ ХЛЕБОПРОДУКТОВ

Резюме

В лабораторных опытах исследовалась реакция жуков амбарного долгоносика (*Sitophilus granarius* L.) на продукты питания и экстракты из этих продуктов. Жуки быстро находили влажное зерно пшеницы, ржи, пшеничных зародышей и ячменную кашу. Такая же реакция наблюдалась после применения экстрактов из зерна пшеницы, пшеничных зародышей, земных орешков и семян пальмы. После фракционирования эфирного экстракта из пшеничных зародышей манящими свойствами отличались фракции: II — содержащая простые эфиры и III — содержащая триглицериды. Фракция IV (стеролы) и VI (ненасыщенные жирные кислоты) действовали отталкивающие. Репелентное действие показывал также экстракт из *Porcelio scaber* и кумарина.



*Jan Nawrot, Edward Czaplicki*

BEHAVIOUR OF GRANARY WEEVIL BEETLE (*SITOPHILUS GRANARIUS* L.)  
TOWARDS SOME SUBSTANCES EXTRACTED FROM NATURAL PRODUCTS

S u m m a r y

The behaviour of granary weevil beetle towards different foods and their extracts was investigated in laboratory experiments. Beetles were able to find wet wheat grain, rye, wheat germs and barley grit very easily. Similar effect was obtained with extracts of wheat grain, wheat germs, groundnuts and palm kernels. After fractionation of ether wheat extract only two fractions were attractive for the beetles: second and third — nonglycerol esters and triglycerides, respectively. Fractions fourth (sterols) and sixth (free fatty acids) as well as *Porcelio scaber* extract and cumarine, demonstrated repellent properties.