

Zofia Ciesielska, Małgorzata Kłyś

## Aktywność migracyjna

## populacji kaptownika zbożowca

## *Rhyzopertha dominica* (F)

## (Coleoptera, Bostrychidae)

### Wstęp

Tendencja do rozprzestrzeniania się drogą migracji, jaką wykazują populacje chrząszczy spichrzowych stanowi główną przyczynę ciągłego atakowania przez nie zapasów ziarna zgromadzonych w magazynach i spichrzach. Jest to bardzo poważny problem w skali światowej zarówno z uwagi na ogromne straty ekonomiczne, wynikające z niszczenia przez te owady żywności, jak i z powodu wykluczenia możliwości stosowania w zajmowanych przez nie siedliskach powszechnie przyjętych środków do zwalczania szkodników. Naturalne metody walki z tą grupą owadów to przede wszystkim zapobieganie ich występowaniu, co wymaga dobrej znajomości biologii i ekologii populacji poszczególnych gatunków. Problem uwarunkowań aktywności migracyjnej populacji ma więc w odniesieniu do tej grupy szkodników znaczenie nie tylko teoretyczne, lecz również praktyczne.

Obiekt prezentowanych badań stanowiła populacja *Rhyzopertha dominica* (F) (Bostrychidae), groźnego szkodnika magazynowanych produktów zbożowych. Gatunek ten zaliczany jest do magazynowych szkodników pierwotnych, z uwagi na to, że ich mocno rozwinięty aparat gębowy umożliwia nagryzanie okrywy ziarna zbóż, co następnie ułatwia penetrację innych gatunków szkodników. Uwarunkowania szerokiego rozprzestrzenienia tego gatunku nie są znane, poza biernym przenoszeniem. Czynne przemieszczanie się imagines nie jest możliwe z powodu budowy ich ciała, która wyklucza poruszanie się poziomo po gładkiej powierzchni. Są one natomiast dobrze przystosowane do poruszania się w obrębie pryzm ziarna. Stwierdzone krótkotrwałe wyloty poza pomieszczenia magazynów nie wyjaśniają zagadnienia (Ciesielska i Kłyś 1995, Perez-Mendoza i in. 1998).

W pracy, opartej na badaniach laboratoryjnych, przyjęto założenie, iż przy odpowiednim zespole warunków środowiskowych, umożliwiającym wychodzenie imagines poza zajmowane siedlisko, populacja *R. dominica*, podobnie jak populacje

innych chrząszczy spichrzowych (Ciesielska 1992, 1994) może wykazywać wysoką aktywność migracyjną.

## Metodyka badań

Ocenę aktywności migracyjnej populacji przeprowadzono na podstawie eksperymentów. Uwzględniono w nich emigrację, czyli jednokierunkowe wychodzenie osobników poza obręb populacji wyjściowej, oraz migracje dwukierunkowe, czyli wychodzenie osobników z możliwością ich powrotu do populacji wyjściowej. Zastosowano dwa zestawy eksperymentalnych naczyń hodowlanych, których konstrukcja umożliwiała opuszczanie siedliska wyjściowego dorosłym osobnikom *R. dominica*. Każdy zestaw składał się z dwóch naczyń: wewnętrznego plastikowego o powierzchni dna wynoszącej 28 cm<sup>2</sup> oraz zewnętrznego szklanego o powierzchni dna równej 50 cm<sup>2</sup>, szczelnie przykrytego gazą młyńską. W dnie naczynia wewnętrznego i w jego bocznych ściankach do wysokości ziarna pszenicy wykonano 30 otworków o średnicy 1,5 mm w odstępach 1,5 cm. Jako substrat we wszystkich naczyniach zastosowano 40 g pszenicy. Imagines populacji wyjściowej *R. dominica* wprowadzano tylko do perforowanych naczyń wewnętrznych, skąd miały możliwość emigracji oraz dwukierunkowych migracji. Zróznicowanie możliwości migracyjnych osobników badanych populacji stanowiło podstawę przeprowadzonych wariantów eksperymentu.

- Wariant 1. Emigracja (jednokierunkowa)

Do perforowanego dna wewnętrznego plastikowego naczynia zamontowano „wkręty” o wysokości 4 cm, co pozwoliło na ustawienie naczyń na takiej wysokości nad ziarnem, iż emigrujące osobniki nie mogły wrócić z powrotem do populacji wyjściowej.

- Wariant 2. Migracje (dwukierunkowe)

Perforowane plastikowe naczynie wewnętrzne ustawiono bezpośrednio na ziarnie zawartym w naczyniu zewnętrznym. Umożliwiało to osobnikom zarówno emigrację, jak i powrót do populacji wyjściowej.

We wszystkich eksperymentach hodowle rozpoczynano od jednowiekowych osobników dorosłych, które uzyskiwano według wcześniej opracowanej i następnie zmodyfikowanej metodyki (Ciesielska 1971, 1978, 1985). Zastosowana metoda comiesięcznych kontroli z równoczesnym uzupełnianiem substratu umożliwiła prowadzenie poszczególnych eksperymentów w warunkach zbliżonych do naturalnych dla tej grupy owadów przez 10 miesięcy. Jako substrat zastosowano pszenicę, uznaną na podstawie wcześniejszych badań za najdogodniejszy pokarm dla *R. dominica*, jak również siedlisko rozwoju (Ciesielska 1985, Kłyś niepubl.). Badania prowadzono w optymalnych warunkach termiczno-wilgotnościowych, a mianowicie w temp. 28°C i RH 60%. Wszystkie warianty eksperymentów prowadzono w trzech powtórze-

niach. Ocenę aktywności i dynamiki liczebności populacji oparto na analizie liczebności populacji oraz wskaźników wzrostu populacji: śmiertelności, struktury płciowej, migracji oraz zasiedlenia. Statystycznego opracowania materiału dokonano na podstawie analizy wariancji oraz testu istotności.

## Wyniki

Populacja *R. dominica* wykazuje wysoką aktywność emigracyjną. W zastosowanych warunkach środowiskowych, umożliwiającą jednokierunkowe przemieszczanie się osobników przebieg procesu nie był równomierny. Począwszy od początkowego zasiedlenia substratu aż do zakończenia eksperymentu po upływie 10 miesięcy wyodrębniono dwa okresy nasilonej emigracji. Pierwszy, potwierdzony 84% wartością wskaźnika emigracji, zawarty w okresie początkowych 100 dni, oraz drugi – po upływie 220 dni, w którym wartość wskaźnika dochodziła do 75%. W ciągu całego okresu badań wartości wskaźników emigracji wahały się w granicach od 62 do 84% (tab. 1, 5, ryc. 1). Różnice pomiędzy liczebnością populacji wyjściowej a liczebnością grup emigrujących są wysoce istotne statystycznie. Analiza wariancji wskazuje, że po upływie 100 dni  $F = 820,077$ , a po 220 dniach  $F = 53,444$  (tab. 3). Zwraca uwagę fakt, iż wyraźna tendencja populacji *R. dominica* do rozprzestrzeniania się drogą emigracji ma miejsce nawet w początkowym okresie zasiedlenia nowego substratu (tab. 6, ryc. 3, 4). W tym początkowym okresie, pomiędzy 40 a 100 dniem trwania eksperymentu rozpoczyna się również aktywne zasiedlanie ziarna znajdującego się poza obrębem substratu wyjściowego przez osobniki emigrujące, które trwa do końca eksperymentu, tj. do 280 dnia. Wskaźniki zasiedlenia substratu znajdującego się poza zasięgiem populacji wyjściowej w ciągu całego okresu prowadzenia badań są średnio dwukrotnie wyższe od wskaźników zasiedlenia ziarna przez populację wyjściową po upływie analogicznego okresu czasu (tab. 6, ryc. 3).

Czas (t) Dni	Liczba osobników populacji wyjściowej				Liczba emigrantów			
	żywe		martwe		żywe		martwe	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
40	33,3	0,9	0,0	0,0	46,7	1,9	8,0	0,0
70	97,3	3,8	0,0	0,0	217,3	16,8	10,7	1,9
100	69,3	6,8	0,0	0,0	345,3	11,8	17,3	1,9
130	326,7	25,3	0,0	0,0	517,3	26,4	29,3	1,9
160	552,0	44,9	4,0	0,0	880,0	80,8	29,3	1,9
190	497,3	39,5	5,3	1,8	1102,7	45,3	70,7	6,6
220	280,0	23,2	13,3	1,9	556,0	48,1	309,3	16,8
250	281,3	16,8	4,0	0,0	344,0	25,5	473,3	44,3

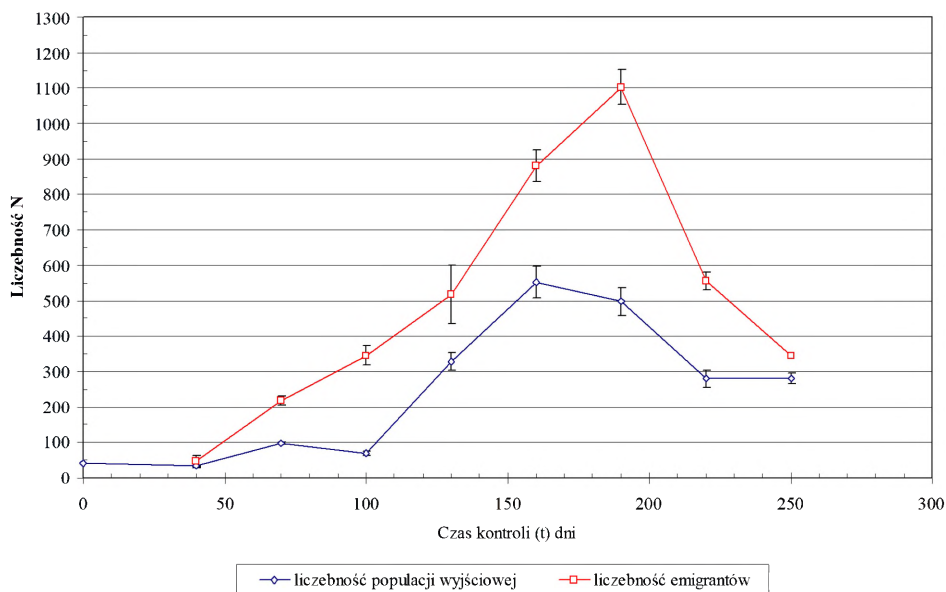
Tabela 1. Liczebność populacji *R. dominica* w warunkach emigracji

Pokarm: 40 g pszenicy w naczyniu wewnętrznym

40 g pszenicy w naczyniu zewnętrznym

Temperatura: 28°C

Wilgotność: 60%



Ryc. 1. Dynamika liczebności populacji *R. dominica* z uwzględnieniem procesu emigracji

Wysokiej aktywności emigracyjnej towarzyszy wysoka śmiertelność. Wskaźniki śmiertelności w grupach emigrantów wahają się w granicach od 3% do 57%, natomiast w populacji wyjściowej w ciągu całego okresu badań nie przekraczają 4,5%. Najwyższa śmiertelność przypada na okres końcowego zużycia substratu po upływie 220–250 dni i wynosi w populacji wyjściowej 4,5%, a w grupach migrantów 35,7%.

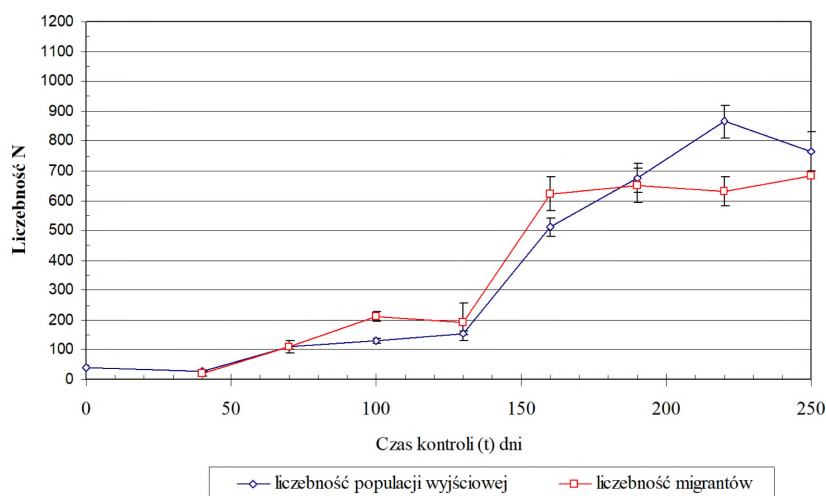
Z zestawienia wartości wskaźników struktury płciowej w populacjach wyjściowych oraz grup emigrantów, w których są one z reguły  $<1$  wynika, że samice wykazują wyższą aktywność emigracyjną. Charakteryzuje je również wyższa śmiertelność (tab. 7). W populacji wyjściowej struktura płciowa jest na ogół zrównoważona, z niewielką tendencją do przewagi udziału samców, co może być efektem wzmożonej emigracji samic. Śmiertelność samic *R. dominica* wzrasta wraz ze starzeniem się populacji i zużyciem substratu. Wskaźniki płci przyjmują wartości  $>1$ , w obydwu częściach populacji.

Dane uzyskane w eksperymentach umożliwiających swobodne migracje dwukierunkowe pozwalają stwierdzić, że migracyjność populacji *R. dominica* prowadzi do równomiernego opanowania substratu. Wartości wskaźników migracji w zastosowanych warunkach utrzymują się w ciągu całego okresu prowadzenia badań w granicach 50%, z niewielkimi sporadycznymi odchyleniami (tab. 2, 5, ryc. 2). Z analizy wariancji wynika, iż różnice pomiędzy liczebnością populacji wyjściowej a grupami osobników znajdującymi się poza obrębem populacji wyjściowej nie są

istotne statystycznie,  $F=0,139$  (tab. 3). Równomierne opanowanie ziarna potwierdzają również zbliżone wartości wskaźników zasiedlenia obydwu części substratu (tab. 6, ryc. 4).

Czas (t) Dni	Liczba osobników populacji wyjściowej				Liczba migrantów			
	żywe		martwe		żywe		martwe	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
40	26,7	1,9	1,3	1,9	21,3	1,9	1,3	1,9
70	108,0	7,5	0,0	0,0	108,0	7,3	4,0	0,0
100	129,3	7,5	0,0	0,0	210,7	20,3	6,7	1,9
130	156,0	5,7	4,0	0,0	192,0	17,3	8,0	0,0
160	510,7	30,2	8,0	0,0	622,7	62,5	17,3	1,9
190	674,7	49,6	20,0	0,0	650,7	58,1	37,3	1,9
220	865,3	55,6	14,7	1,9	630,7	58,6	113,3	10,4
250	764,0	66,3	13,3	1,9	684,0	49,8	104,0	8,6

Tabela 2. Liczebność populacji *R. dominica* w warunkach migracji dwukierunkowych



Ryc. 2. Dynamika liczebności populacji *R. dominica* z uwzględnieniem procesu migracji dwukierunkowych

W warunkach umożliwiających dwukierunkowe migracje, podobnie jak w warunkach zapewniających swobodną emigrację, śmiertelność jest wyższa w grupach migrantów. Różnice pomiędzy wartościami wskaźników śmiertelności w populacji wyjściowej i w grupach osobników migrujących są tu jednak mniejsze. Natomiast najwyższa śmiertelność również przypada na okres po upływie 220–250 dni i wykazuje związek ze starzeniem się populacji i zużyciem substratu siedliskowo-pokarmowego (tab. 6, ryc. 4).

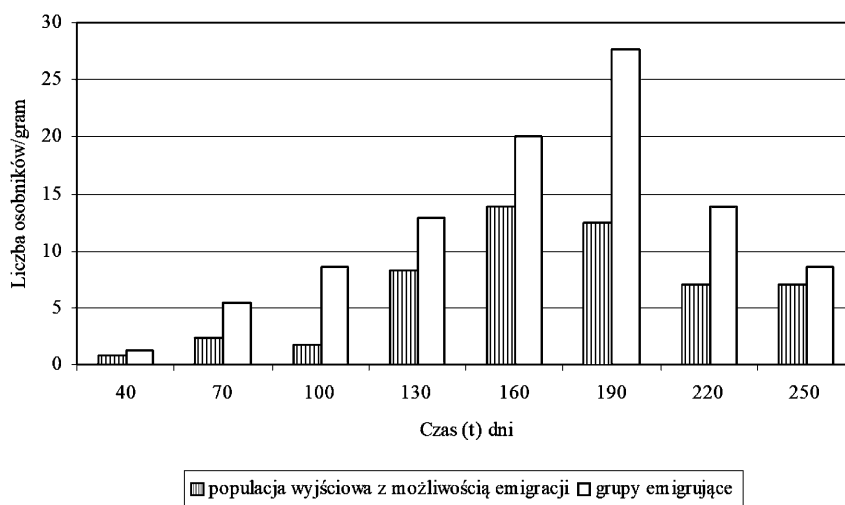
Czas (t) Dni	Emigracja		F	Migracje dwukierunkowe		
	średnia liczba osobników			średnia liczba osobników		F
	populacja wyjściowa	grupy emigrujące		populacja wyjściowa	grupy migrujące	
40	33,3	46,7	80,0*	26,7	21,3	8,0*
70	97,3	217,3	97,590*	108,0	108,0	0,139
100	69,3	345,3	820,077*	129,3	210,7	27,161*
130	326,7	517,3	29,129*	156,0	192,0	7,839*
160	552,0	880,0	25,152*	510,7	622,7	5,207
190	497,3	1102,7	202,720*	674,7	650,7	0,927
220	280,0	556,0	53,444*	865,3	630,7	16,450*
250	281,3	344,0	8,438*	764,0	684,0	1,872

**Tabela 3.** Analiza wariancji liczebności populacji wyjściowej oraz grup emigrujących i migrujących *R. dominica*

F – współczynnik wariancji

p<0.05

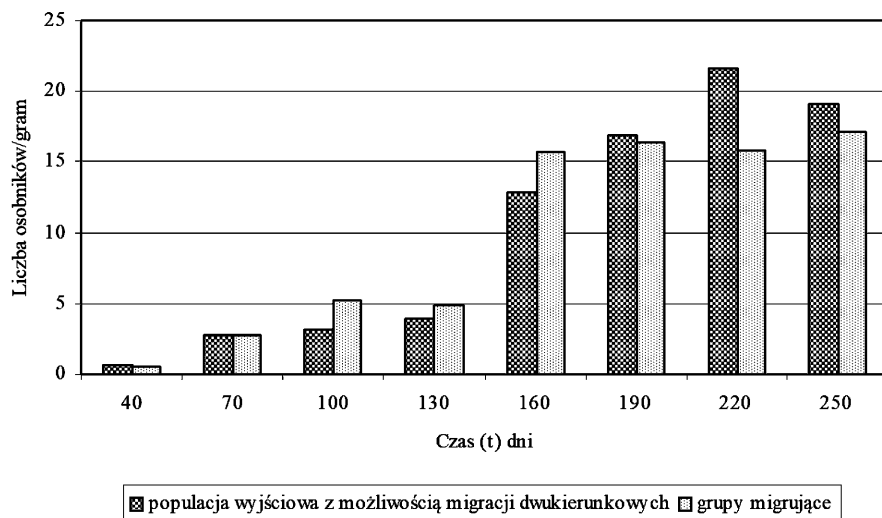
\* – istotne statystycznie



**Ryc. 3.** Wskaźnik zasiedlenia populacji *R. dominica* w warunkach emigracji

Struktura płciowa wyjściowej populacji *R. dominica* w tej części eksperymentu jest zrównoważona, z niewielką tendencją do przewagi udziału samic. W grupach migrantów natomiast wskaźniki płci przyjmują wartości znacznie <1. Relacje te ulegają zmianie dopiero w miarę wzrostu zużycia substratu i starzenia się populacji. W badanych warunkach eksperymentalnych po upływie 220–250 dni stwierdzono zrównoważenie struktury płciowej populacji, wyrażone wartościami wskaźnika zbliżonymi do 1 (tab. 7). Wynika stąd, że również w warunkach umożliwiających osob-

nikom emigrującym powrót do populacji wyjściowej, aktywność migracyjna samiec jest znacznie wyższa zarówno w początkowym okresie zasiedlania substratu, jak i w końcowych etapach rozwoju populacji.



Ryc. 4. Wskaźnik zasiedlenia populacji *R. dominica* w warunkach migracji dwukierunkowych

Czas (t) Dni	Wskaźnik śmiertelności				
	Hodowla kontrolna	Emigracja		Migracje dwukierunkowe	
		populacja wyjściowa	grupy emigrujące	populacja wyjściowa	grupy migrujące
	%	%	%	%	%
40	20,7	0,0	14,6	4,8	5,9
70	9,1	1,4	4,7	0,0	3,5
100	0,0	0,0	4,8	0,0	3,1
130	0,0	0,0	5,4	2,5	4,0
160	3,1	0,7	3,2	1,5	2,7
190	7,8	1,1	5,4	2,9	5,6
220	19,8	4,5	35,7	1,7	15,2
250	29,7	1,4	57,9	1,7	13,2

Tabela 4. Zestawienie wskaźników śmiertelności populacji *R. dominica* w warunkach swobodnej migracji i w hodowli kontrolnej

Czas (t) dni	Emigracja	Migracje dwukierunkowe
	%	%
40	62,2	44,7
70	70,1	50,6
100	84,0	62,7
130	62,6	55,7
160	62,1	55,2
190	70,0	49,3
220	74,8	45,8
250	74,2	50,3

Tabela 5. Wskaźniki migracyjności populacji *R. dominica*

Czas (t) dni	Emigracja		Migracje dwukierunkowe	
	wskaźniki zasiedlenia populacji		wskaźniki zasiedlenia populacji	
	populacja wyjściowa	osobniki emigrujące	populacja wyjściowa	osobniki migrujące
40	0,8	1,2	0,7	0,5
70	2,4	5,4	2,7	2,7
100	1,7	8,6	3,2	5,3
130	8,2	12,9	3,9	4,8
160	13,8	22,0	12,8	15,7
190	12,4	27,6	16,9	16,3
220	7,0	13,9	21,6	15,8
250	7,0	8,6	19,1	17,1

Tabela 6. Wskaźniki zasiedlenia substratu przez populację *R. dominica* w warunkach swobodnych emigracji i migracji (liczba osobników/gram ziarna)

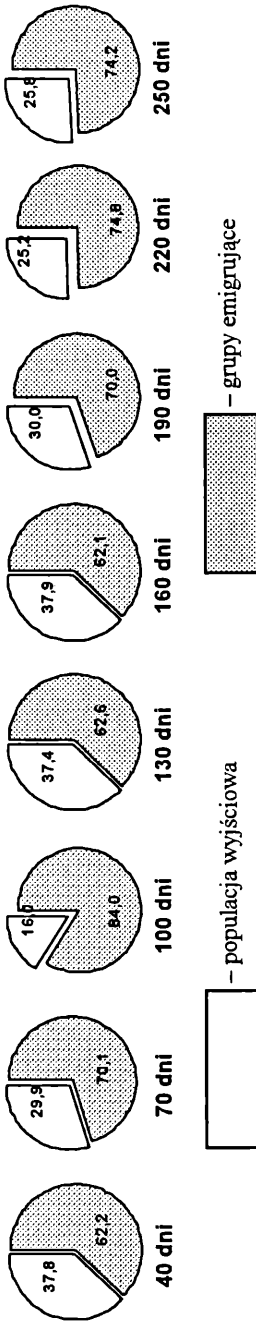
Czas (t) dni	Hodowla kontrolna		Emigracja				Migracje dwukierunkowe			
			populacja wyjściowa		grupy emigrujące		populacja wyjściowa		grupy migrujące	
	Osobniki									
	żywe	martwe	żywe	martwe	żywe	martwe	żywe	martwe	żywe	martwe
40	1,4	1,0	0,9	0,0	0,8	0,3	1,0	1*	0,7	1*
70	1,0	0,9	1,1	0,0	0,9	0,5	0,9	0,0	0,8	0,5
100	0,7	0,0	0,9	0,0	0,9	0,4	0,8	0,0	0,7	0,3
130	0,8	0,0	1,0	0,0	0,8	0,6	1,0	0,5	0,9	0,4
160	0,7	0,8	1,0	0,5	0,8	0,8	1,0	0,6	0,9	0,4
190	1,0	0,8	1,1	1,0	0,8	0,3	1,1	0,3	0,9	0,6
220	1,1	0,6	1,4	0,6	0,9	0,6	0,8	0,6	1,0	0,6
250	1,2	0,7	1,1	0,7	1,3	0,3	1,0	0,3	1,0	0,7

Tabela 7. Zestawienie wskaźników płci ( $\sigma/\varphi$ ) populacji *R. dominica* w warunkach swobodnej emigracji i migracji oraz w hodowli kontrolnej

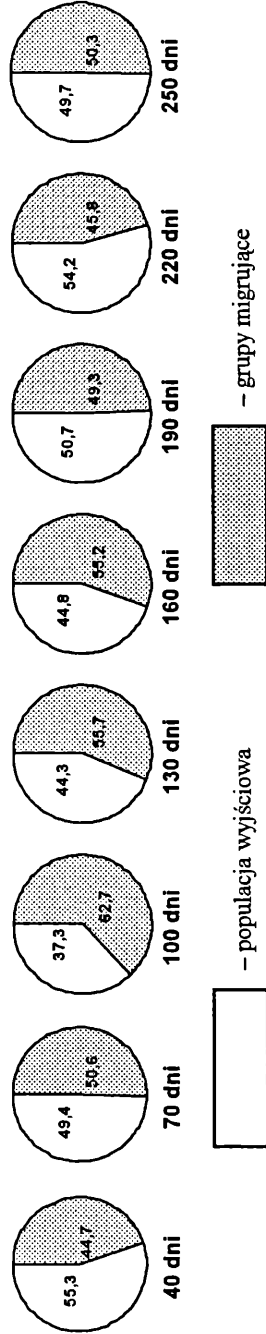
\* W próbie obecność osobników jednej płci



**Emigracja**



**Migracje dwukierunkowe**



Ryc. 5. Zmiany aktywności migracyjnej populacji *R. dominica* wyrażone procentowym wskaźnikiem migracji

## Dyskusja

Zespoły organizmów wraz z zasiedlanym przez nie ziarnem zgromadzonym w spichrzach stanowią swoiste ekosystemy o zadziwiająco powtarzającym się składzie i strukturze zespołów owadów, pomimo izolacji przestrzennej poszczególnych magazynów zbożowych. Na ogół uważa się, że rozprzestrzenianie się szkodników magazynowych zachodzi przede wszystkim poprzez zawleczenia, że jest ono częściej biernie niż aktywnie. Jednakże, jak wynika z badań prowadzonych w magazynach i silosach oraz w symulowanych badaniach laboratoryjnych na takich gatunkach jak *Oryzaephilus surinamensis* L., *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L., czy *Laemophleus minutus* L., chrząszcze te przemieszczają się bardzo szybko w obrębie pryzm ziarna, a nawet poza nie na znaczne odległości, atakując i zanieczyszczając nowe zapasy ziarna (Sandner 1964, Surtees 1964, Ciesielska 1971, 1985, Sinha 1973). W ekosystemach naturalnych migracje populacji oprócz naturalnych tendencji do rozprzestrzeniania się wiążą się z poszukiwaniem pokarmu, partnera odmiennej płci, miejsca do rozrodu i rozwoju potomstwa, jak również z poszukiwaniem schronienia przed drapieżcami. Najczęściej są to ruchowe uwarunkowania behawioralne i fizjologiczne o podłożu genetycznym. Oprócz nich istnieją jeszcze uwarunkowania środowiskowe, aktywizujące procesy migracyjne. Do takich zaliczyć można preferencje pokarmowe i siedliskowe chrząszczy spichrzowych, które wywierają stymulujący wpływ na przebieg migracji (Ciesielska 1992, 1994, Kłyś 1999). Uwarunkowania populacyjne natomiast są wynikiem kontaktów międzyosobniczych w obrębie populacji danego gatunku. W efekcie przemieszczania się części populacji zmienia się jej rola ekologiczna w danym siedlisku. Osobniki migrujące na ogół osiągną lepsze możliwości dostępu do zasobów pokarmowych, co zwiększa ich szanse przeżycia. Migracje mogą prowadzić również do przebudowy płciowej i wiekowej struktury populacji, a w efekcie do wzrostu lub spadku śmiertelności. Tak więc proces migracji wywiera bezpośrednio i pośrednio wpływ na liczebność populacji.

Populacje chrząszczy magazynowych, jak wynika z obserwacji prowadzonych w silosach i w spichrzach oraz badań eksperymentalnych, wykazują wyjątkową aktywność dyspersji i migracji, mimo iż spośród wymienionych uwarunkowań tego procesu niewiele można odnieść do tej ekologicznej grupy owadów. Specyficzny homogeny układ ekosystemalny, jaki tworzy nagromadzone ziarno wraz z zasiedlającymi je populacjami szkodników, charakteryzuje się nieograniczoną ilością pokarmu oraz miejsca do rozrodu i rozwoju larwalnego, jak również brakiem lub niewielkim udziałem wrogów naturalnych. Zarówno w warunkach magazynowych, jak i w zastosowanych warunkach laboratoryjnych przy nieograniczonym dostępie do pokarmu i miejsca składania jaj motorem aktywności migracyjnej populacji nie może być poszukiwanie nowych siedlisk. Stąd nasuwa się pytanie, jakie są uwarunkowania aktywności migracyjnej populacji chrząszczy spichrzowych i czy są one wspólne dla tej grupy owadów. Za czynniki ograniczające ich występowanie,

a zwłaszcza populacje *R. dominica*, uznaje się przede wszystkim temperaturę i wilgotność (Yinon, Shulov 1970, White 1987, Desmarchelier 1988, Samson i in. 1988). Nie stwierdzono, jak dotąd, czy czynniki te wywierają wpływ na aktywność migracyjną w obrębie przyzmi ziarna. Poza obręb zajmowanych w spichrzach siedlisk przez populacje *R. dominica*, których imagines nie są przystosowane do przemieszczania się po równej powierzchni, migracje może umożliwiać zdolność do okresowych krótkotrwałych podlotów. Potwierdzają to zarówno badania terenowe, jak i własne badania laboratoryjne (Kłyś 1997, Perez-Mendoza i in. 1998).

Badania prowadzone na populacjach *S. granarius*, *S. oryzae* i *O. surinamensis* wykazały ich wysoką aktywność migracyjną, niezależną od czynników populacyjnych i środowiskowych (Ciesielska 1992, 1994). Opracowany na podstawie wyników licznych eksperymentów model przebiegu procesu migracji populacji w początkowym okresie zasiedlania nowego substratu wskazuje na istnienie trzech etapów o różnej aktywności (Ciesielska 1992). Najaktywniejszy jest okres pierwszy, bezpośrednio po wprowadzeniu populacji do nowego substratu. Dane te różnią się od wcześniej publikowanych wyników, wskazujących na przegęszczenie, jako na główną przyczynę migracji populacji chrząszczy spichrzowych (Sandner 1961). Przegęszczenie i zużycie substratu, jak wskazuje opracowany model, to dopiero trzeci etap tego procesu. Najbardziej interesujące jednakże wydają się te dane, które wskazują na wysoką aktywność zarówno emigracyjną, jak i migracyjną w pierwszym okresie zasiedlania substratu, czyli na dużą ruchliwość, intensywne przemieszczanie się osobników poza obręb populacji, pomimo nadmiaru pokarmu i optymalnych warunków bytowania (Ciesielska 1994). Taki przebieg procesu potwierdzają również wyniki prezentowanej pracy, a dotyczące populacji gatunku o odmiennej budowie ciała od omówionych w cytowanej pracy, o budowie utrudniającej aktywne przemieszczanie się. Poprzez zastosowanie odpowiednich modyfikacji w strukturze naczyń eksperymentalnych uzyskano precyzyjnie udokumentowane dane, dotyczące aktywności migracyjnej populacji *R. dominica*. W odniesieniu do tego gatunku występowanie analogicznych trzech etapów aktywności migracyjnej stwierdzono tylko w przebiegu procesu emigracji. Różnice dotyczą dwukierunkowych migracji. W populacji *R. dominica* proces ten przebiega niemal równomiernie zarówno w czasie, jak i w przestrzeni (fig. 5). Pozwala to na sformułowanie uogólnienia, iż przebieg procesów migracji jest zależny zarówno od uwarunkowań behawioralnych, jak i od czynników środowiskowych. Na aktywność emigracyjną populacji *R. dominica* wpływ wywierają uwarunkowania środowiskowe, natomiast dwukierunkowe migracje wynikają z behawioru tego gatunku i prowadzą do równomiernej dyspersji populacji. Odpowiednia modyfikacja warunków środowiskowych wyzwała zahamowaną czy utajoną aktywność migracyjną populacji *R. dominica*, wskutek daleko idących morfologicznych adaptacji imagines.

Uzyskane dane dotyczące populacji *R. dominica*, jak również wyniki prac dotyczących innych gatunków (Ciesielska 1992, 1994) dają ponadto podstawę do stwierdzenia, że w efekcie procesów migracji chrząszczy spichrzowych zachodzi ukierun-

kowane zróżnicowanie struktury w obrębie populacji, wyodrębniające grupy migrantów z populacji wyjściowej. Różnice dotyczą przede wszystkim struktury płciowej oraz wskaźnika śmiertelności, czyli tych cech, które wywierają wpływ na liczebność i aktywność populacji. W grupach migrantów przeważa udział samic, jak również wzrasta śmiertelność. Z kolei wyższe wartości wskaźników zasiedlenia ziarna poza obrębem populacji sugerują, iż w obrębie grup migrantów może mieć miejsce wyższa rozrodczość. Migracyjność populacji szkodników i jej uwarunkowania odpowiedzialne za rozprzestrzenianie się tych trudnych do zwalczania szkodników wymagają dalszych badań i weryfikacji dotąd uzyskanych wyników.

### Bibliografia

- Andrzejewski R., Kajak A., Pieczyńska E., 1963, *Efekty migracji*, Ekol. Pol. B. 9, z. 2, 161–172
- Ciesielska Z., 1971, *Studies on interspecific competition between Rhizopertha dominica F. (Col. Bostrychidae) and Oryzaephilus surinamensis L. (Col. Cucujidae)*. Ekol. Pol. A, z. 19, 263–276
- Ciesielska Z., 1978, *Interactions among populations of granary beetles (Sitophilus granarius L., Rhizopertha dominica F. and Oryzaephilus surinamensis L.)*. Pol. Ecol., Studies 4, 4
- Ciesielska Z., 1985, *The relationship between sex ratio and population dynamics of Sitophilus granarius L. (Col. Curculionidae) and Oryzaephilus surinamensis L. (Col. Cucujidae) in various environmental conditions*, Mitt. dtsh. Ges. allg. angew. Ent., 4, 272–274
- Ciesielska Z., 1992, *Tendencies to migration in granary beetles populations*, Proc. Int. Symp. on Stored-Grain Ecosystems, Winnipeg, Canada
- Ciesielska Z., 1994, *Dynamics and expansion of populations of stored beetles populations*, Proc. Int. Working Conf. on Stored-products Protection, Canberra, Australia, 500–508
- Ciesielska Z., Kłyś M., 1995, *Morfologia Rhizopertha dominica F. na tle funkcji życiowych kolejnych stadiów rozwojowych*, Mat. Konf. 42 Zjazdu PTE
- Desmarchelier J.M., 1988, *The relationship between wet-bulb temperature and the intrinsic rate of increase of eight species of stored-product Coleoptera*. J. stored Prod. Res. Vol. 24, No. 2, 107–113
- Kłyś M., 1997, „Morfologiczne i ekologiczne uwarunkowania dynamiki liczebności i migracji populacji *Rhizopertha dominica F. (Coleoptera, Bostrychidae)*”, niepublikowana praca doktorska
- Kłyś M., 1999, *Aktywność migracyjna populacji kaptownika zbożowca (Rhizopertha dominica F. Coleoptera, Bostrychidae) w warunkach wybiórczości pokarmowej*, Mat. Konf. PTZool, Słupsk
- Perez-Mendoza J., Dover B.A., Hagstrum D.W., and Baker J.E., 1998, *Flight activity of Rhizopertha dominica (Coleoptera: Bostrychidae) in response to feeding damage and accumulation of waste*, J. Econ. Entomol., 91 (6), 1445–1448
- Sandner H., 1964, *Badania nad wpływem gęstości populacji niektórych gatunków szkodników przechowalniowych na ich rozrodczość*, Pol. Pismo Ent. B, nr 7, z. 1–2, 71–77

- Samson P.R., Parker R.J. and Jones A.L., 1988, *Laboratory studies on protectants for control of Sitophilus oryzae (Coleoptera: Curculionidae) and Rhyzopertha dominica (Coleoptera: Bostrychidae) in paddy rice*, J. stored Prod. Res. Vol. 25, No. 1, 39–48
- Sinha R.N., 1973, *Ecology of storage*. Ann. Technol. Agric., 22/3/, 351–369
- Surtees G., 1964, *Laboratory studies on dispersion behaviour of adult beetles in grain-IV. The lesser grain borer Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Bostrychidae)*, Bull. ent. Res., 54, 715–722
- Weston P.A., Barney R., 1998, *Comparison of three trap types for monitoring insect populations in stored grains*, J. Econ. Entomol., (91) (6), 1449–1457
- White G.G., 1987, *Field estimates of population growth rates of Tribolium castaneum (Herbst) and Rhyzopertha dominica (F.) (Coleoptera: Tenebrionidae and Bostrychidae) in Bulk Wheat*, J. stored Prod. Res., Vol. 24, No. 1, 13–22
- Yinon U., Shulov A., 1970, *The dispersion of Trogoderma granarium in a temperature gradient and comparison with other stored product beetles*, Ent. exp. appl. 13, 107–121

## Migration activity of the population of *Rhyzopertha dominica* F. (Col. Bostrychidae)

### Abstract

The migratory activity of lesser grain borer *Rhyzopertha dominica* (F.) Coleoptera, Bostrychidae, the pest of cereal grain crops, was studied. We found that although the adult individuals showed highly specialised morphological features which limit relocation, favourable circumstances may nevertheless promote migration. Our experiments indicated that in populations with a high migratory activity, the direction of movements is non-random. Unidirectional emigration index ranges from 62% to 84%, whereas indices of two-directional migration are lower (42% to 62%), resulting in a uniform dispersion of the population. Moreover, movements led to differentiation of the population structure, which differed between the migrant groups. The experiments revealed differences in sex ratio, mortality indices and colonisation rate. The prevalence of the females among the migrants and their higher rate of substrate colonisation were responsible for the population expansion and high reproductive rate of these seemingly immobile pests.

