

## Ocena skuteczności rodentycydów

### Pozaplanowe efekty użycia rodentycydów

#### Zakres

Niniejsza norma opisuje sposób prowadzenia badań nad oceną pozaplanowych efektów użycia rodentycydów

#### Zatwierdzenie normy i poprawki

Po raz pierwszy zatwierdzona we wrześniu 1994.

#### Wstęp

Niniejsza norma jest normą uzupełniającą dla normy EPPO dotyczącej oceny skuteczności rodentycydów PP 1/114 Badania polowe preparatów zwalczających gryzonie synantropijne (*Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *R. rattus*) [Field tests against synanthropic rodents] oraz PP 1/169 Gryzonie polne (*Microtus*, *Arvicola*) [Field rodents]. Istnieje znaczna potrzeba wytyczenia dokładnych wskazówek dotyczących tego, jak wykryć pozaplanowe efekty działania rodentycydów podczas przeprowadzania badań dotyczących ich składników. Na potrzeby rejestracji potrzeba ta została przedstawiona podczas Panelu EPPO O Gryzoniach [Panel on Rodenticides], w związku z przygotowywaniem drugiej normy EPPO PP 1/169 - została ona zawarta jako odnośnik do Panelu o Kontroli Liczebności Gryzoni [Panel on Rodent Control] z

1989 r.

Tymczasem, EPPO zaczęła w szerszym zakresie stosować regulamin bezpieczeństwa środowiska poprzez założenie wspólnego, zorganizowanego przez EPPO i CoE (Council of Europe – Radę Europy) panelu o ocenie zagrożeń dla środowiska powodowanych stosowaniem środków ochrony roślin (Panel on Environmental Risk Assessment of Plant Protection Products), który poprzez liczne grupy robocze pracuje nad schematami oceny zagrożenia stwarzanego dla fauny i flory. Istnieje również schemat stworzony dla kręgowców (OEPP/EPPO, 1994), który opisuje całościowe i ogólne skutki stosowania rodentycydów. Jest on złożony z drzewka ilustrującego schemat decyzyjny - pozwala ono badaczowi zdecydować, jaka informacja powinna zostać uzyskana dzięki przeprowadzeniu badań, i jakie badanie należy przeprowadzić, zgodnie z modelem stosowanych środków i skutkami stosowania. Obecna norma, choć początkowo nie została stworzona w oparciu o ten

Metody opisane w niniejszej normie zostały zaprojektowane, aby ocenić efekty stosowania rodentycydów o działaniu antykoagulacyjnym, jako że właśnie te substancje są stosowane najczęściej podczas kontroli liczebności gryzoni w krajach europejskich. Metody te mogą też zostać zaadaptowane do oceny skutków stosowania szybko działających rodentycydów.

schemat, zawiera szczegółowe, praktyczne, dodatkowe dane, uzupełniające schemat decyzyjny.

## 1. Rodzaje badań

Opisane poniżej testy i badania zostały zaprojektowane, aby ocenić stopień narażenia na pierwotne i wtórne zatrucie rodentycydami (środkami gryzoniobójczymi) ssaków i ptaków niewystawionych bezpośrednio na działanie tych substancji oraz prawdopodobieństwo wystąpienia zatrucia.

Szczególny nacisk położono na badanie wskaźników przeżycia i śmiertelności. Jest to w dużej mierze powodowane tym, że metody badania efektów subletalnych znajdują się ciągle w fazie rozwoju lub też są oparte na stosunkowo skomplikowanych procedurach, niepolecanych jako część rutynowego programu badań.

Rekomendowane procedury nie zostały ściśle zdefiniowane. Jest to powodowane znacznymi różnicami w warunkach, w jakich dokonywane są oceny. Przykładowo, w Europie kontynentalnej kładzie się nacisk na badanie *Micortus spp.* (nornika), *Arvicola terrestris* (karczownika) i innych gryzoni żerujących na polach uprawnych, podczas gdy na Wyspach Brytyjskich rodentycydy stosuje się najczęściej na powierzchniach użytkowych wewnątrz i na zewnątrz zabudowań gospodarskich. Stąd zarówno uwarunkowania środowiskowe, jak i narażone na ryzyko zatrucia gatunki znacznie się różnią. Dlatego najlepiej jest pozostawić możliwość podjęcia wyboru badaczowi, który najlepiej zna miejscowe warunki i specyfikę otoczenia. Nie ma żadnej ustalonej kolejności, w jakiej zaleca się przeprowadzać badania, tzn. badania laboratoryjne mogą zostać przeprowadzone przed badaniami w warunkach polowych, ale również już po ich zakończeniu, w celu potwierdzenia prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia przewidywanego na podstawie badań w warunkach polowych. Badania mogą być również następstwem procedury oceniającej stopień występowania ryzyka (OEPP/EPPO, 1994).

Wybór gatunku do badań laboratoryjnych jest uwarunkowany zarówno poprzez stopień zagrożenia stwierdzony podczas badań w warunkach polowych, jak i poprzez jego dostępność dla badań. Dokonany wybór nie powinien uniemożliwiać wykorzystania gatunków zastępczych, jeśli gatunki wystawione bezpośrednio na działanie rodentycydów nie są dostępne.

Rodentycydy są zazwyczaj stosowane w formie przynęty mogącej wabić również wiele gatunków niebędących docelowo poddawanych działaniu substancji. Również najczęściej ostatnio stosowane rodentycydy (tj. antykoagulanty) są dosyć trwale w działaniu i zachodzi wysokie prawdopodobieństwo, że staną się przyczyną wtórnych zatruc u innych zwierząt. Procedura oceny powinna więc obejmować zarówno ryzyko wystąpienia pierwotnego, jak i wtórnego zatrucia. W praktyce, ocena dokonywana w warunkach polowych jest przeprowadzana głównie na poniższych rodzajach ssaków i ptaków, niebędących przedmiotem działania substancji:

- (1) niebędące przedmiotem działania substancji niewielkie ssaki (ziarnożerne/roślinożerne gryzonie, owadożerne);
- (2) ziarnożerne ptaki (żywiące się nasionami wróblowate, kurowate);
- (3) ssaki/ptaki drapieżcy i/lub padlinożercy (co najmniej jeden gatunek na kategorię)

## 2. Warunki przeprowadzania badań

Przed rozpoczęciem badań w warunkach naturalnych, należy dokonać kilku istotnych wyborów.

*Najgorszy scenariusz vs. zwyczajowy układ badania*  
Opisana norma jest oparta na zasadzie Dobrej Kontroli Liczebności Gryzoni, co oznacza, że zwyczajowy układ badania jest podstawową zalecaną metodą. Zgodnie z tą normą, pozostawienie przynęty dostępnej dla zwierząt niebędących przedmiotem działania rodentycydów jest celowo ograniczane wszelkimi dostępnymi środkami, a wielkość dawki dobierana jest tak, aby uniknąć zbędnego zatrucia danych osobników. Wariant najgorszego scenariusza może niekiedy okazać się przydatny do oszacowania marginesu bezpieczeństwa zwyczajowego stosowania preparatu. Może on również zostać dodany do planu badań jako element dodatkowy. Zawsze jest również zalecane włączenie do badań obiektu kontrolnego.

*Zakres badań.* Obszar powierzchni poddawanej działaniu substancji oraz łączenie stosowanych środków może narzucać istotne ograniczenia badania efektów pozaplanowych różnych składników. Kiedy testy są częścią badania skuteczności przeprowadzanego na stosunkowo małych poletkach (tj. 5-6 hektarów lub mniejsze; patrz Norma EPPO PP1/169 Gryzonie polne), oszacowanie wyników niebędących przedmiotem badania nie może zostać rozszerzone poza faunę niewielkich ssaków, chyba że poddawany badaniu obszar jest ekologicznie wyodrębniony oraz stosowana jest wyłącznie jedna postać i dawka preparatu. Nawet przy wykorzystaniu większych poletek (10-100 hektarów; Brown *et al.*, 1988), należy się stosować do wymienionych powyżej ograniczeń, tak by uniknąć wymieszania efektów stosowania różnych substancji.

*Pora roku.* Oszacowanie ryzyka powinno zostać dokonane w porze, kiedy zwyczajowo przeprowadzane są kontrole liczebności gryzoni. Wyklucza to użycie metod badawczych stosowanych z dobrymi wynikami w przypadku szacowania efektów działania innych środków ochrony roślin na zwierzęta kręgowce. Na przykład, metody takie jak mapowanie terytoriów wróblowatych nie są zasadne poza porą lęgów tychże ptaków, kiedy przeprowadza się większość badań wpływu tych substancji na gryzonie.

*Zwierzęta domowe.* Norma ta jest zasadniczo przeznaczona do szacowania poziomu zagrożenia dla fauny. Zachodzą jednak sytuacje, kiedy granica pomiędzy zwierzętami dzikimi a domowymi lub zdziczałymi jest domniemywana (np. dziczące koty, hodowane w naturalnych warunkach kozy, świny i kurczaki) i jest zalecane włączenie do schematu szacunkowego kilku gatunków zwierząt domowych.

Dotyczy to również uzupełniającej części badań nad wpływem substancji na gryzonie żerujące wspólnie w zagrodach wiejskich i na terenach wiejskich.

### 3. Badania laboratoryjne

#### 3.1 Ocena właściwości chemicznych i toksykologicznych

Informacje o fizjochemicznych właściwościach oraz toksykologii rodentycydów są niezbędne do ustalenia planu badań laboratoryjnych oraz oszacowania ryzyka wtórnego zatrucia drapieżników. Informacje takie pozyskuje się zazwyczaj z podstawowych badań i danych zebranych na potrzeby rejestracyjne – można je otrzymać w ośrodkach branży chemicznej. Informacje przeznaczone na potrzeby rejestracji powinny zawierać dane dotyczące stałej podziału alkoholu oktylowego/wody, rozpuszczalności wody, trwałości chemicznej, okresu połowicznej wydalenia, danych dotyczących metabolizmu zwierzęcego oraz pozostałości substancji w skali całego ciała (OEPP/EPPO, 1994). I choć ostatnie dane można zazwyczaj uzyskać podczas badań przeprowadzanych na gryzoniach, dostarczą one wskaźników trwałości działania rodentycydu oraz prawdopodobieństwa wystawienia na działanie substancji gatunków niebędących przedmiotem zwalczania.

#### 3.2 Ocena pierwotnego, pozaplanowego zagrożenia

Jako pierwszy krok przed rozpoczęciem badań, zalecane jest wykonanie testu akceptacji preparatu dla zwierząt niebędących przedmiotem zwalczania. Instrukcje dotyczące przeprowadzenia takiego badania na niewielkich ssakach można znaleźć w normie EPPO PP 1/113 Ocena toksyczności i dopuszczalności stosowania rodentycydów w badaniach laboratoryjnych [Laboratory tests for evaluation of the toxicity and acceptability of rodenticides and rodenticide preparations]; przykład analogicznych badań na ptakach został podany w Załączniku I (Lund, 1982).

Jeśli okaże się, że preparat można podawać podczas testów, przynęta z silnie działającym rodentycydem powinna zostać podawana podczas badań „bez wyboru” gatunkom należącym do gromady ssaków i ptaków przez okres 1 - 14 dni. Dłuższy okres podawania jest uznawany za wariant „najgorszego scenariusza”. Długie okresy testów mogą okazać się niemożliwe, gdyż przynęta nie stanowi kompletnej diety badanych gatunków. Choć można dokonywać porównań względem kontrolnej grupy zwierząt, fizjologiczne efekty niekompletnej diety mogą maskować, ograniczać lub wzmacniać efekty działania rodentycydów. W takich przypadkach zwyczajowa przynęta powinna zostać zmodyfikowana tak, aby zawierała niezbędne składniki pokarmowe, zachowując stężenie substancji aktywnych. Badane zwierzęta powinny być monitorowane przez 21 dni po wystawieniu na działanie rodentycydów i trzymane pod obserwacją przez okres 3 miesięcy po zakończeniu badania. Zwierzęta, które zdechną podczas okresu wystawienia na działanie substancji lub

trzymiesięcznej obserwacji, powinny zostać poddane oględzinom, najlepiej badaniom histologicznym na oznaki toksycznych efektów działania rodentycydu (Załącznik II). Ponadto kilka osobników, które przeżyją badanie, powinno zostać uśmierconych i przebadanych jako materiał porównawczy. Analiza pozostałości substancji powinna zostać przeprowadzona na docelowym organie, przy czym w przypadku antykoagulantów jest to wątroba, a w przypadkach ogólnych krew (Hunter & Sharp, 1988). Informacje te są niezbędne do oceny wagi danych pozyskanych podczas badań przeprowadzanych w warunkach naturalnych oraz obserwacji. Dane o osadach na innych tkankach, takich jak serce, nerki, mózg czy tkanka tłuszczowa, również mogą okazać się przydatne podczas przeprowadzania takich ocen. Jeśli żadne ze zwierząt nie zdechnie wskutek działania rodentycydu podczas badania wariantu „najgorszego scenariusza”, istnieje niewielkie ryzyko, że działanie rodentycydu jest znacznym ryzykiem dla tego gatunku. W takim przypadku dalsze badania nie są wymagane. Jeśli jednak kilka lub wszystkie osobniki zdechną, może okazać się koniecznym obniżenie poziomu działania substancji, aby ustalić średni poziom ryzyka. Poziom oraz długość poddawania działaniu rodentycydu powinny być oparte na wynikach pozyskanych z badania „najgorszego scenariusza”, tak aby otrzymać najniższy poziom wystawienia na działanie substancji, powodujący śmierć. Jak opisano powyżej, osobniki, które zdechnęły lub zostały uśmiercone, powinny zostać poddane oględzinom i badaniu histologicznemu, a ich tkanki poddane analizie.

#### 3.3 Ocena wtórnego zagrożenia

##### 3.3.1 Dozowanie preparatu podczas badań na gryzoniach

Podawanie rodentycydów gatunkom będącym przedmiotem zwalczania, powinno dostarczyć dane o poziomie pozostałości substancji w całym organizmie, reprezentatywnych dla pozostałości znalezionych zarówno w organizmach żywych, jak i martwych zwierząt w trakcie i po zakończeniu poddawania gryzoni działaniu substancji. Pozostałości powinny być mierzone metodą adekwatną do zastosowanego rodentycydu. Średnia i zakres pozostałości w całym ciele powinny zostać obliczone na podstawie próbek pobranych z każdej partii gryzoni, którymi mają być później nakarmione drapieżniki. Poziom pozostałości rodentycydu w ciele gryzonia będzie zależał od tempa usuwania rodentycydu z organizmu (Breckenridge *et al.*, 1985; Nahas, 1988). Najwyższy poziom pozostałości substancji w całym ciele zostanie osiągnięty poprzez karmienie gryzoni, będących przedmiotem zwalczania, rodentycydami o najsilniejszym działaniu przez 4 dni, a następnie natychmiastowe zabicie gryzoni. Nie będzie to możliwe do wykonania w przypadku szybko działających rodentycydów, które uśmiercają w przeciągu 2-3 dni. W tym przypadku najwyższy poziom pozostałości zostanie uzyskany po śmierci gryzoni, które zdechnęły wskutek spożycia pokarmu zawierającego kilkukrotną

dawkę śmiertelną – ten efekt można osiągnąć podnosząc stężenie substancji aktywnych. Pośrednie pozostałości w ciele zostaną pozyskane po zabiciu gryzoni kilka dni po poddaniu ich działaniu substancji, a także dzięki zastosowaniu wolno działających trucizn, po podaniu których gryzonie zdychają samoczynnie. Między spożyciem substancji a śmiercią zwierzęcia następuje usunięcie z organizmu części trucizny. Niższy poziom pozostałości substancji w całym ciele zostanie pozyskany poprzez podawanie subletalnych dawek rodentycydu i zabicie gryzoni do trzech tygodni po podaniu.

### 3.3.2 Dozowanie preparatu podczas badań na drapieżnikach i padlinożercach

Na potrzeby początkowych badań nad wariantem „najgorszego scenariusza” należy użyć gryzoni z wyższym poziomem pozostałości substancji w całym ciele, zabitych podczas wcześniejszych badań. Skala pozostałości substancji powinna zostać określona na drodze analizy (Hunter & Sharp, 1988) padliny zebranej podczas badań w warunkach polowych (patrz dział 4.3.1). Gryzonie poddane działaniu substancji powinny być podawane jako jedyny pokarm niewielkiej liczbie drapieżników obu płci przez okres do 28 dni (Townsend *et al.*, 1983). Nie zjedzone gryzonie lub pozostałości ich ciał, odchody i, kiedy to potrzebne, jaja, powinny zostać poddane analizie na obecność pozostałości rodentycydów, a ocena sporządzona na podstawie dawki rodentycydu wchłoniętego przez każdego drapieżnika. Zwierzęta, które zdechną po zetknięciu się z substancją lub zostaną zabite w późniejszym terminie, powinny zostać poddane oględzinom i badaniu histologicznemu, a analiza pozostałości powinna zostać przeprowadzona zgodnie ze wskazówkami opisanymi w Załączniku II.

Jeśli żaden z drapieżników nie zdechnie wskutek działania rodentycydu podczas badania wariantu „najgorszego scenariusza”, istnieje bardzo małe prawdopodobieństwo, że określony rodentycyd jest dla danego gatunku realnym zagrożeniem i dalsze badania nie są wymagane. Jeśli jednak kilka lub wszystkie z poddanych badaniom zwierząt zdechną, niezbędne jest zredukowanie poziomu substancji lub okresu poddawania zwierząt działaniu rodentycydów. Wykorzystywanie gryzoni ze średnim poziomem pozostałości substancji w całym ciele, podawanych co drugi dzień, może w bardziej trafny sposób odzwierciedlić poddanie drapieżników działaniu substancji w warunkach polowych. Okres poddawania drapieżników działaniu substancji powinien być taki sam, jak podczas badania wariantu „najgorszego scenariusza”. W tej części badania niezbędne będzie wykorzystanie co najmniej trzech samców i trzech samic. Tak jak podczas badania „najgorszego scenariusza”, oceny poddawania działaniu substancji powinny zostać sporządzone po dokonaniu analizy pozostałości w ciałach gryzoni. Pośmiertne badania i analizy pozostałości powinny zostać przeprowadzone w sposób opisany powyżej. Jeśli niektóre lub wszystkie drapieżniki przeżyją ten pośredni etap badań, ocena zagrożenia wtórnym zatruciem dla tego gatunku musi zostać oparta dodatkowo na badaniach w warunkach

polowych i monitorowaniu osobników. Jeśli jednak wszystkie drapieżniki zdechną, istnieje wysokie zagrożenie wtórnym zatruciem. W takich przypadkach niezbędna jest ocena minimalnego poddania działaniu substancji, której wynikiem byłaby śmierć osobników z gatunku drapieżnych. W przypadku niezwykle silnie działającej aktywnej substancji, może okazać się koniecznym zmniejszenie poddawania jej działaniu gryzonia, u którego poziom obecności substancji w organizmie jest niski.

## 4. Badania w warunkach polowych

### 4.1 Niewielkie ssaki niebędące przedmiotem zwalczania

Niewielkie ssaki niebędące przedmiotem zwalczania są istotną częścią doświadczeń w warunkach polowych z trzech ważnych powodów: po pierwsze, jeśli stosowanie rodentycydów nie wywiera na nie wpływu, mogą stać się zastępczą formą pokarmu dla drapieżników, gdy zwierzęta, którymi te dotychczas się żywiły (gryzonie będące przedmiotem badania) zaczną nagle zdychać. Po drugie, jeśli stosowane środki wpłyną na ich organizmy, staną się one razem z martwymi gryzoniami będącymi przedmiotem zwalczania „ryzykownym pożywieniem” dla padlinożerców. Po trzecie, w wielu krajach niewielkie gryzonie niebędące przedmiotem badań są chronione przez prawo, i w związku z tym, nie powinny stawać się ofiarami rodentycydów.

Sugerowane gatunki wskaźnikowe: *Apodemus* spp. (myszowate) oraz *Crocidura* (zębielek), *Neomys* (rzęsorek), *Sorex* (sorek).

#### 4.1.1 Ocena narażenia

W większości przypadków, poddanie gatunków niebędących przedmiotem zwalczania działaniu przynęty dla gryzoni nie może być oddzielone od poddawania ich działaniu gryzoni. Jedynym sposobem odróżnienia może być odwołanie się do źródeł wskazujących na atrakcyjność przynęty dla rozmaitych gatunków lub innych behawioralnych różnic pomiędzy gatunkami będącymi i niebędącymi przedmiotem zwalczania (np. świeża marchew lub jabłko zazwyczaj nie wabią myszy i ryjówek, nęcenie w podziemnych korytarzach musi być względnie bezpieczne dla gatunków poruszających się po powierzchni).

Jako że przynęty dla gryzoni są zazwyczaj barwne, wskaźniki dawek pośrednich mogą być dobrane na podstawie barwy odchodów zwierząt, do których docelowo przynęta ma być skierowana. Bardziej wyszukana analiza jest możliwa dzięki celowemu dodaniu do przynęty markerów, takich jak fluorescencyjne barwniki (Fichet & Pascal, 1988), promieniotwórczemu znakowaniu (Myllymäki & Paasikallio, 1976), czy polihydrogenicznym bifenylom (Cowan *et al.*, 1995) czy pyłki (Gemmecke & Lutz, 1987).

#### 4.1.2 Ocena liczebności populacji

Wpływ rodentycydów na faunę drobnych ssaków najlepiej jest badać w odniesieniu do badań skuteczności ich działania wobec gryzoni będących przedmiotem zwalczania. W związku z tym, metody odłowu rekomendowane przez normę EPPO PP 1/169 Gryzonie polne dla oszacowania liczby gryzoni, które mają być zwalczane rodentycydami, szczególnie te sugerowane dla *Microtus* spp. (norników), są również odpowiednie do użycia podczas badania nieprzedmiotowego. Istnieją również zalecenia, aby okres odłowu został przedłużony i nie obejmował jedynie spisów sprzed i po zastosowaniu preparatu. W takim przypadku, procedura byłaby powtarzana raz lub dwa razy, na przykład w dwutygodniowych odstępach (patrz sekcje 4.2.2 i 4.3.2) już po odłowieniu przeprowadzonym po zastosowaniu preparatu.

Należy odnotować, że mniej złożone i krótsze metody, oparte na obserwacji objawów u gryzoni, są mniej odpowiednie do monitorowania osobników niebędących przedmiotem zwalczania, niż metody oparte na odłowieniu zwierząt. Jedynym wyjątkiem może być metoda śledzenia tropów (patrz norma EPPO PP 1/114 Badania polowe preparatów przeciwko gryzoniom synantropijnym (*Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *R. rattus*), zwłaszcza wersja z użyciem "papieru powleczonego farbą", którą opisał Lord (1983). Tam tropy gryzoni będących przedmiotem badania (np. szczur śniady, szczur wędrowny), mogą bardzo łatwo być odróżnione od śladów gryzoni niebędących przedmiotem zwalczania (myszy, ryjówek) na podstawie różnic w wielkości.

Skuteczność standardowych procedur opisanych w normie EPPO PP 1/169 Gryzonie polne, przy odłowieniu niebędących przedmiotem zwalczania niewielkich ssaków, mogą zostać znacznie ulepszone poprzez zastosowanie przynęt o silniejszych właściwościach wabiących lub określonego rodzaju pułapki. Na przykład, przynęta złożona z suszonego jabłka i sera jest niezwykle skuteczna w przypadku niewielkich ssaków (Myllymäki *et al.*, 1977), podczas gdy przynęta składająca się wyłącznie z jabłka jest skuteczna wyłącznie do schwywania roślinożernych nornic. Podobnie, uzupełnianie konstrukcji zwyczajowych pułapek zatraskowych lub żywołownych o pułapki lejkowe, w znaczny sposób zwiększy liczbę schwytanych małych ryjówek i młodych gryzoni.

#### 4.1.3 Wskaźniki efektów

Pierwszym rezultatem badania niewielkich ssaków niebędących przedmiotem zwalczania jest półilościowy wskaźnik przeżycia/śmiertelności - podobnego typu jak w przypadku spisu liczebności gryzoni będących przedmiotem zwalczania (patrz norma EPPO PP 1/114 Badania polowe preparatów przeciwko gryzoniom synantropijnym (*Mus musculus*, *Rattus norvegicus*, *R. rattus*) oraz PP 1/169 Gryzonie polne. Wymienione wskaźniki umożliwiają porównanie wskaźników śmiertelności wśród gatunków będących i niebędących przedmiotem zwalczania, a także części badania oraz znanych preparatów porównawczych. W połączeniu z poszukiwaniem padliny (patrz sekcja 4.3),

wskaźniki przynęty są również podstawowym narzędziem badania narażenia drapieżców i padlinożerców na wtórne zatrucie.

#### 4.2 Inne gatunki mogące ulec zatruciu

Innymi najbardziej podatnymi na pierwotne niebezpieczeństwo gatunkami są ziarnożerne ptaki oraz kilka gatunków ssaków, takich jak króliki czy zające. Jako że niektóre z nich są przedmiotem polowań, subletalne dawki rodentycydów w ich organizmach mogą stać się przyczyną wtórnego zatrucia u człowieka. Przyjmowanie przynęty przez gatunki niebędące przedmiotem zwalczania ma wpływ na gatunki drapieżne i padlinożerne. Ponadto, jako że spożycie zależy też od walorów nęcących przynęty, istnieją zalecenia, aby przed rozpoczęciem intensywnych badań polowych na zwierzynie łownej, zostały przeprowadzone niewielkiej skali eksperymenty na wybiegach, oceniające stopień akceptacji preparatu.

Sugerowane gatunki wskaźnikowe: *Oryctolagus cuniculus* (królik domowy), *Lepus europaeus* (zając szarak), *Vulpes vulpes* (lis) (patrz dział 4.3), *Perdix perdix* (kuropatwa)/*Alectoris rufa* (kuropatwa czerwona), *Phasianus colchicus* (bażant), *Columba palumbu* (grzywacz), *Passer montanus* (mazurek) lub inne osiadłe wróblowate.

##### 4.2.1 Ocena narażenia

Badanie akceptacji przynęty przez gatunki niebędące przedmiotem zwalczania i inne niewielkie ssaki, zwyczajowo powinno być częścią planu oceny badania. Jednakże, jako że metody podawania znacznie się różnią, trudno jest rekomendować standardowy protokół, który posłużyłby jako wzór we wszystkich przypadkach.

Kiedy przynęta jest umieszczana na ziemi dla gryzoni polnych, należy oddzielić dawki przeznaczone dla gatunków będących przedmiotem zwalczania (niewielkie ssaki) od niebędących przedmiotem zwalczania, poprzez nakrycie miejsc, gdzie została umieszczona przynęta specjalnym przyrządem (Fig. 1), pod który mogą dostać się gryzonie, lecz nie mogą się dostać ptaki i większe ssaki. Porównanie przyjmowania przynęty umieszczonej w chronionych miejscach z niechronioną, da orientacyjny wskaźnik ilości przynęty przyjmowanej przez gatunki niebędące przedmiotem zwalczania.

Jeśli przynęta jest rozrzucona ręcznie lub z powietrza, trudno jest uzyskać jakiekolwiek miarodajne wskaźniki o praktycznej wartości. To samo odnosi się do pozostawiania zakopanej przynęty (patrz norma EPPO PP 1/169 Gryzonie polne, sekcja 3.2).

Ważne jakościowo informacje mogą zostać pozyskane przez bezpośrednią obserwację lub pośrednie wnioskowanie. Jako że gatunki ssaków, o których mowa, są aktywne nocą, nie można oczekiwać miarodajnych wyników, nie mając dostępu do zaawansowanego oprzyrządowania (lornetek/aparatów działających w podczerwieni, automatycznych urządzeń video, etc.) W celu uzyskania dalszych

informacji na temat markerów przynęty, patrz sekcja 4.1.1.

#### 4.2.2 Ocena populacji

Doświadczenie zdobyte podczas intensywnych badań liczebności fauny (a zwłaszcza ptaków) pokazuje, że podlegają one znacznym różnicom i nie zawsze są korzystne jako narzędzie badawcze pierwotnych zatruc. Lepiej jest koncentrować się na obserwacjach kilku wybranych gatunków wskaźnikowych, odkrytych na obszarze objętym badaniem podczas spisu ilościowego przez rozpoczęciem badań. Nawet wtedy jest jednak zalecane odnotowywanie warunków pogodowych podczas przeprowadzania obserwacji, jako że mogą one wpływać na różnorodność gatunków i liczebność ich przedstawicieli na badanym terenie. Program bezpośrednich obserwacji może później przyjąć następujący bieg.

Podczas okresu przed podawaniem preparatu (tzn. tydzień przed oczekiwanym rozpoczęciem podawania substancji), osoba przeprowadzająca obserwacje odwiedza kilka razy obszar mający być poddany obserwacjom oraz badany teren i sporządza listę występujących tam gatunków, liczby zaobserwowanych okazów, odnotowuje częstotliwość i okres trwania ich pobytu na wybranym obszarze, czynności szukania pożywienia, itp. Częstotliwość odwiedzin oraz ich długość zależą od rozmiaru obszaru, jego warunków fizjonomicznych, warunków pogodowych, itp. Sugerowane są trzykrotne odwiedziny miejsca o świcie i o zmierzchu, każda z nich trwająca trzy godziny oraz, jeśli gatunki aktywne nocą również mają być zagrożone substancją, należy odwiedzić obszar w nocy.

Na podstawie wstępnych obliczeń dokonuje się prognoz, które z obserwowanych gatunków będą z najwyższym prawdopodobieństwem wystawione na działanie przynęty. W trakcie następnych obserwacji już po badaniu, oględziny będą dotyczyły głównie pojawiania się i zachowania wybranych gatunków wskaźnikowych. Po pierwszej obserwacji, dokonanej po podaniu przynęty (długość jej działania będzie

zależała od szybkości działania aktywnych substancji dodanych do przynęty) sesje obserwacyjne powinny zostać powtórzone co najmniej raz, a najlepiej dwa razy, w około dwutygodniowych odstępach. Fletcher & Greig-Smith (1988) przedstawili adekwatne przykłady stosowania opisanej powyżej procedury, choć nie oparli swoich wniosków na eksperymentach przeprowadzanych z użyciem rodentycydów.

W przypadku odławianych ptaków i ssaków (np. kuropatw czy królików), dokładność bezpośrednich obserwacji przeżycia może zostać znacznie poprawiona poprzez zastosowanie kolorowych obrączek i innych znaczników, ułatwiających identyfikację poszczególnych osobników. Zwierzęta aktywne nocą, takie jak króliki, mogą zostać oznakowane etykietkami odbijającymi światło. Radiotelemetria, należąca do bardziej zaawansowanych metod, zostanie omówiona w sekcji 4.3.

#### 4.2.3 Wskaźniki

Sama bezpośrednia obserwacja rzadko prowadzi do rozstrzygających ocen pierwotnego groźbie pierwotnego zatrucia. W oparciu o wcześniejsze doświadczenia, trudno jest znaleźć dopasowane obszary porównawcze i powtórzenia; w większości przypadków lepiej jest użyć wyników spisów ilościowych przeprowadzonych przed badaniem, jako próbę kontrolną stanowiącą punkt odniesienia. Jednakże, łącząc te wyniki z badaniami wystawiania zwierząt na działanie substancji, poszukiwania padliny i analizy chemicznej odnalezionej padliny, możliwe jest dokonanie miarodajnych szacunków oceniających, czy badane zwierzęta są zagrożone działaniem substancji. (Fletcher & Greig-Smith, 1988).

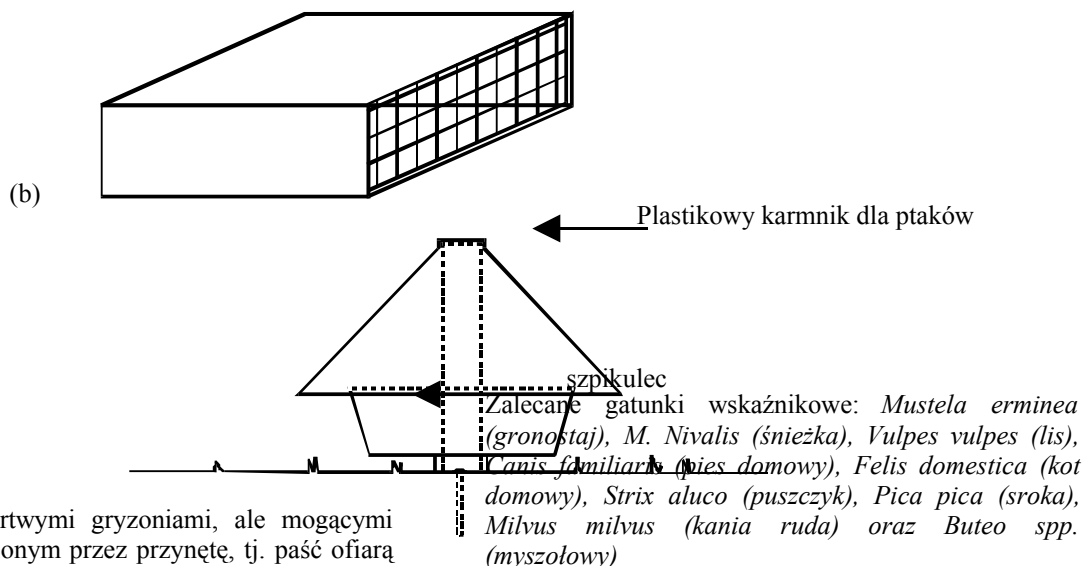
#### 4.3 Przedmioty wtórnego zatrucia

Drapieżniki są zazwyczaj klasyfikowane na dwie grupy – wyspecjalizowane i ogólne. Arbitralność tej klasyfikacji może zostać zilustrowana na przykładzie gatunków takich jak lis – żywiących się zarówno

**Fig. 1. Urządzenia, które mogą zostać użyte do oddzielenia przynęty dla niewielkich ssaków od tej dla ptaków i większych ssaków:** (a) umieszczenie przynęty w pojemniku z drucianą siatką (oczka siatki o średnicy 1.25 cm) umożliwia niewielkim ssakom wolny dostęp z obu stron, lecz uniemożliwia ptakom i większym ssakom podbieranie przynęty; przynęta umieszczona jest w plastikowym karmniku dla ptaków, zamocowanym w ziemi wystającym z dołu szpikulcem; czyni on przynętę niewidzialną dla ptaków, lecz dostępną dla niewielkich ssaków, poszukujących pożywienia poprzez węch.

(a)

← Druciana siatka



żywymi jak i martwymi gryzoniami, ale mogącymi również być zwabionym przez przynętę, tj. paść ofiarą pierwotnego zatrucia. Jako że prawdopodobieństwo wtórnego zatrucia zarówno drapieżników, jak i padlinożerców zależy po pierwsze od dostępności zatrutych niewielkich ssaków (będących i niebędących przedmiotem zwalczania, żywych i/lub martwych) i po drugie od terenu łowów i zachowania drapieżnika/padlinożercy, poniższa klasyfikacja może być przydatnym punktem wyjścia dla badania gatunków drapieżnych/padlinożernych.

- (1) Prowadzące mniej lub bardziej osiadły tryb życia ptaki i ssaki, które zgodnie z obserwacją przeprowadzoną na poletku kontrolnym, podczas spisu ilościowego przeprowadzanego przed rozpoczęciem badania, z wysokim prawdopodobieństwem mogą zostać na nim zaobserwowane również podczas spisu ilościowego przeprowadzanego po badaniu. Są to gatunki niezwykle ważne, ponieważ dzięki nim można pozyskać miarodajne wskaźniki przeżywalności.
- (2) 'Wędrowni' drapieżcy, sowy oraz ssaki drapieżne polujące na żywe gryzonie (niewielkie ssaki) i wabione przez ich dużą liczbę w miejscu, gdzie przeprowadzane jest badanie. Wartość wskaźnikowa tych zwierząt wędrownych jest ograniczona poprzez fakt, iż pomimo występowania w dużych ilościach podczas spisu ilościowego przed badaniem, gatunki te mogą zniknąć zaraz po przeprowadzeniu badania, bardziej ze względu na brak pożywienia niż wtórne zatrucie.
- (2) 'Poszukujący okazji' padlinożercy pojawiają się na badanym obszarze w poszukiwaniu padliny gryzoni i znikają, gdy tej zabraknie. W przeciwieństwie do "wędrownych", gatunki "poszukujące okazji" nieczęsto pojawiają się na spisach liczebności przeprowadzanych przez badanie, lecz ich liczebność może się zwiększyć po przeprowadzeniu badania. Gatunki te (np. mewy, czaple lub wrony) są narażone na wtórne zatrucie, lecz kwantyfikacja przypadków śmiertelnych jest zazwyczaj trudna.

#### 4.3.1 Ocena narażenia

Oszacowanie liczby niewielkich ssaków, które przeżyły badanie jest najbardziej wiarygodne, gdy zostaje przeprowadzone na podstawie wyników odłowu, tak jak zostało to omówione w sekcji 4.1.2.

Aby oszacować liczbę martwych gryzoni, należy przeprowadzić poszukiwania padliny (Fite *et al.*, 1988). Pierwsze poszukiwanie powinno zostać przeprowadzone przed samym badaniem, a kolejne rozpoczęte zaraz po tym, jak sztuki padliny zaczną pojawiać się po rozpoczęciu badania; w przypadku szybko działających trucizn, takich jak fosforek cynkowy, następuje to zazwyczaj podczas pierwszej nocy po podaniu substancji, a w przypadku antykoagulantów drugiej generacji w czasie od 3 do 4 dni. W przeciągu pierwszych dziesięciu dni, sesje poszukiwawcze powinny być przeprowadzane codziennie, a w ciągu kolejnych dwóch tygodni, co najmniej raz w tygodniu. Później, wystarczające będzie jedno poszukiwanie w tygodniu.

Aby uzyskać co najmniej półilościowy wskaźnik umieralności, szlak poszukiwania powinien zostać opracowany na podstawie współczynników "nakładu pracy na obszar" (obszaru pokrytego poszukiwaniami, poświęconego czasu, szerokości badanego pasa ziemi, etc.), i zaznaczony w terenie. Przyrządy odłowu używane przed i po badaniu do zbadania liczebności niewielkich ssaków mogą zostać użyte jako punkty odniesienia na terenie do poszukiwania padliny (zazwyczaj poszukiwania powinny poprzedzać odłów, a nowe kwadraty/linie powinny zostać wybrane do poszukiwań przeprowadzonych podczas i po procedurach odłowu).

Przy przeszukiwaniu gruntu, każde martwe zwierzę odnalezione na predeterminowanym pasie (kwadracie) powinno zostać usunięte, tak, aby kolejne próbki były przechowywane oddzielnie. Znaleziona próbka, reprezentatywna dla padliny gryzonia (niewielkiego ssaka) powinna zostać poddana sekcji i zabezpieczona do badań chemicznych. Stwierdzony poziom pozostałości substancji w całym ciele powinien zostać wykorzystany do obliczenia dawki rodentycydu, mającej być podawanej gatunkom drapieżnym i

padlinożernym w celu oszacowania niebezpieczeństwa wtórnego zatrucia (patrz sekcja 3.3.2).

Ostatnio, Harrison *et al.* (1990) doniósł o nieinwazyjnej metodzie badania sposobu działania rodentycydów o działaniu antykoagulacyjnym na sowy: poprzez zbieranie sowych jaj z obszarów lęgowych i ich analizę. Dalsze dowody na skuteczność metody opisał Eadsforth *et al.* (1991) oraz Gray *et al.* (1992).

#### 4.3.2 Ocena populacji

Ptaki drapieżne oraz padlinożerne, aktywne w ciągu dnia oraz kilka gatunków drapieżnych ssaków, mogą zostać poddane analizie ilościowej poprzez bezpośrednią obserwację, tak jak opisano to w sekcji 4.2.2 (w rzeczywistości, badania osobników zagrożonych pierwotnym i wtórnym niebezpieczeństwem zatrucia, powinny zostać połączone). W przypadku gatunków drapieżców aktywnych w ciągu nocy lub trudnych do zaobserwowania, istnieje niewiele metod ilościowych, a wnioski muszą zazwyczaj być oparte na pośrednich inferencjach.

Jednakże, odłów może zostać zastosowany do określenia liczebności na przykład niewielkich łasicowatych (King, 1975). W tym celu używa się niekiedy pułapek siatkowych z przynętą. Istnieją również pułapki żywołowne na większe drapieżne ssaki, lecz ich użycie jako metody oszacowania liczebności osobników jest wysoce niepraktyczne.

Łatwym sposobem zaobserwowania zachowania ssaka drapieżcy jest użycie jako przynęty łupu (martwego lub żywego), w połączeniu z rejestrowaniem śladów drapieżców/padlinożerców na otaczającym piasku, błocie, glinie lub śniegu. Metoda ta podlega jednak ograniczeniom warunków pogodowych, mogących uniemożliwiać odcisnięcie się śladów (mróz) lub zniszczyć już pozostawione tropy (silny deszcz). Podobne ograniczenia istnieją w przypadku stosowania np. zawołów wabiących sowy, przynajmniej na jesieni, ponieważ odzew zwierząt może być słaby i zawodny.

Metodą często stosowaną przy badaniu przeżywalności drapieżców jest radiotelemetria (Kenward, 1987, 1988). Niezbędnym do zastosowania radioznakowania warunkiem wstępnym jest odłów osobników mających być oznakowanymi, co oznacza także, że metoda nie jest wolna od nieścisłości. Na ograniczenia techniczne składają się problemy z rozmiarem nadajnika, długością życia baterii oraz zasięgiem. Gdy jest stosowana do obliczeń ilościowych populacji (Hegdal & Colvin, 1988), metoda ta wymaga znacznego nakładu pracy, co czyni ją kosztowną. Z drugiej jednak strony, posiada ona oczywiste zalety, przewyższając tym samym wszystkie znane dotychczas metody. W celu uzyskania dalszych informacji na temat innych metod wymagających zaawansowanego oprzyrządowania, patrz sekcja 4.2.2.

Opisane powyżej metody badania wskaźników przeżywalności powinny zostać rozszerzone o poszukiwanie padliny osobników niebędących przedmiotem zwalczania. Mają tu zastosowanie wskazówki podane w sekcji 4.3.1, omawiające poszukiwanie padliny gryzoni będących przedmiotem

zwalczania. Zakres poszukiwań ofiar drapieżników/padlinożernych powinien zostać rozszerzony poza granice poletka kontrolnego. Każda odnaleziona padlina osobnika niebędącego przedmiotem zwalczania, powinna zostać poddana sekcji i analizom pozostałości substancji chemicznych w organizmie. Można również zalecić, aby analizy pozostałości chemicznych zostały przeprowadzone na potencjalnych ofiarach, niebędących przedmiotem zwalczania (np. krukach), schwytanych specjalnie w tym celu.

#### 4.3.3 Ocena efektów

W Stanach Zjednoczonych, poszukiwanie padliny jest stosowane jako zwyczajowa procedura podczas badań ekotoksycznych, a do obliczeń wyników opracowano specjalny wzór (Fite *et al.*, 1988). W praktyce, rzadko możliwym jest uzyskanie rozstrzygających wyników dotyczących wskaźników wtórnego zagrożenia po przeprowadzonym jednorazowo eksperymencie, przynajmniej bez niezwykle wysokich inwestycji w pracę i zaawansowane oprzyrządowanie. Jednakże, tak jak w przypadku badania pierwotnego zagrożenia, dobrze jest zebrać poszczególne dane pozyskane z rozmaitych źródeł umiarkowanym kosztem i postarać się oszacować ryzyko właśnie na ich podstawie.

### 5. Oszacowanie ryzyka

Opisane powyżej sugestie dostarczają praktycznych porad, jak zebrać przydatne do oszacowania stopnia zagrożenia dane, dla niebędących przedmiotem zwalczania kręgowców, w odniesieniu do praktycznego stosowania rodentycydów. Powinny one być stosowane w połączeniu z nieco bardziej ogólnym schematem decyzyjnym, opracowanym podczas Panelu EPPO/CoE o Oszacowaniu Niebezpieczeństw Zastosowania Środków Ochrony Roślin dla Środowiska (OEPP/EPPO, 1994) przez Grupę roboczą badającą kręgowce.

### ZAŁĄCZNIK I

#### *Badania "z wyborem" przeprowadzane na ptakach przetrzymywanych w osobnych klatkach*

Rodentycydy powinny zostać zastosowane w takiej samej formie użytkowej i stężeniu, jak w przypadku badań w warunkach polowych. Powinny także zostać porównane z karmą dostępną zazwyczaj dla badanych zwierząt (kurzą, gołębią, etc.) i dobrze przyswajalne.

Dziesięć dorosłych osobników jest wybieranych losowo do każdego badania, a następnie ważonych i umieszczanych osobno w klatkach. Dostarcza się im wodę pitną. W każdej klatce przymocowane są dwie umieszczone symetrycznie tacki – na jednej znajduje się nadwyżka preparatu zawierającego rodentycyd, a na drugiej nadwyżka zwyczajowej karmy, umieszczonej w odpowiedniej odległości od pierwszej tacki tak, aby nie nastąpiło wymieszanie obu pokarmów. Dno klatki powinno być wykonane z drucianej siatki, umożliwiającą codzienne wybieranie rozsypanego



pokarmu, gromadzącego się na tacy umieszczonej poniżej.

Przez okres czterech dni badanym zwierzętom podaje się do wyboru dwie karmy, każdego dnia odnotowywane jest indywidualne spożycie pokarmu, a tacki są zamieniane miejscami.

Stan badanych zwierząt jest oceniany i odnotowywany każdego dnia, zwłaszcza pod kątem krwawienia, a także zmian w zachowaniu i wyglądzie. Martwe zwierzęta są ważone i poddawane autopsji (Załącznik II). Osobniki, które przeżyją badanie, są karmione zwyczajową karmą przez okres jednomiesięcznej obserwacji, a następnie zabijane, ważone i poddawane autopsji.

Poziom spożytych substancji aktywnych jest obliczany dla osobników, które przeżyły i nie przeżyły, a wskaźnik spożytego rodentycydu do całkowitego spożycia pokarmu jest obliczany osobno dla każdego osobnika (Lund, 1982).

Próbne przynęcanie bez użycia trucizny jest czasami stosowane w kontroli liczebności gryzoni z użyciem szybko działających trucizn, aby pokonać problem "niechęci wobec przynęty", tj., aby zachęcić gryzonie do spożycia dużych ilości pierwszej zatrutej przynęty. Stosowanie tej metody może także podwyższyć stopień zagrożenia zwierząt niebędących przedmiotem zwalczania. Dlatego jest zalecane powtórzenie opisanych powyżej badań na ptakach umieszczonych w osobnych klatkach, z uprzednim zastosowaniem przynęty.

## ZAŁĄCZNIK II

### *Badanie padliny: oznaki zatrucia antykoagulantem*

#### *Oznaki zewnętrzne*

Zewnętrzne oznaki zatrucia antykoagulantem u ssaków i ptaków są zazwyczaj ograniczone do krwawień wokół nosa, pyska/dzioba, oczu, uszu lub otworów wydalniczych. Z powodu rozkładu, krew może nie być zauważalna na starszych okazach padliny. U niektórych zwierząt zauważalnie blade łapy, uszy itp., mogą wskazywać na duży wpływ krwi.

#### *Badanie organów wewnętrznych*

U większości zwierząt, które zdechły wskutek zatrucia antykoagulantem, niezakrzepła krew jest odnajdywana w klatce piersiowej i/lub jamie brzusznej. W większości przypadków zauważa się też jasne zabarwienie wątroby. Jeśli krwawienie nie jest szybko zauważalne, należy szukać dowodów poprzez bezpośrednie badanie organów. Krwawienie wewnątrz żołądka lub jelit może zazwyczaj zostać wykryte po zaobserwowaniu koloru zawartości jelit. Krwawienie nerkowe może objawiać się obecnością krwi w moczu lub pęcherzu (odpowiednio od gatunku). Czaszka powinna zostać otwarta, a mózg zbadany pod kątem obecności krwotoku – zazwyczaj jest to krwotok podskórny lub kreskowy. U samców ssaków krwawienie może zostać stwierdzone w okolicy i wewnątrz jąder. U samic ssaków mogą pojawić się krwotoki w okolicy macicy.

W niewielkiej liczbie przypadków śmierć może zostać spowodowana przez rodentycydy o działaniu antykoagulacyjnym, chociaż nie występują ślady krwotoku. W takich przypadkach, należy użyć technik analitycznych (Hunter & Sharp 1988), aby zidentyfikować pozostałości rodentycydów w tkankach lub organizmach. Można również zbadać ciało pod kątem pozostałości rodentycydów nawet w przypadku wystąpienia widocznego krwotoku, jako że może on zostać spowodowany innymi czynnikami.

## Bibliografia

- BRECKENRIDGE, A.M., CHOLERTON, S., HART, J.A.D., PARK, B.K. & SCOTT A.K. (1985) A study of the relationship between the pharmacokinetics and the pharmacodynamics of the 4-hydroxycoumarin anticoagulants warfarin, difenacoum and brodifacoum in the rabbit. *British Journal of Pharmacology* **84**, 81-91.
- BROWN, R.A., HARDY, A.R., GREIG-SMITH, P.W. & EEDWARDS, P.J. (1988) Assessing the impact of rodenticides on the environment. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **18**, 283-292.
- COWAN, D., DUNSFORD, G., GILL, E., JONES, A., KERINS, G., MACNICOLL, A. & QUY, R. (1995) The impact of resistance on the use of second-generation anticoagulants against rats on farms in southern England. *Pesticide Science* **43**, 83-93.
- EADSFORTH, C.V., DUTTON, A.J. & HARRISON, E.G. (1991) A barn owl feeding study with [<sup>14</sup>C] flocoumafen-dosed mice: validation of a non-invasive method of monitoring exposure of barn owls to anticoagulant rodenticides in their prey. *Pesticide Science* **32**, 105-119.
- FICHET, E. & PASCAL, M. (1988) Marquage collectif de rongeurs sauvages au moyen de fluoromarqueurs vitaux des tissus calcifiés. *Canadian Journal of Zoology* **67**, 847-854.
- FITE, E.C., TURNER, L.W., COOK, N.J. & STUNKARD, C. (1988) *Guidance Document for Conducting Terrestrial Field Studies*. USDA, Washington (US).
- FLETCHER, M.R. & GREIG-SMITH, P.W. (1988) The use of direct observations in assessing pesticide hazards to birds. In *Field Methods for the Study of Environmental Effects of Pesticides* (eds Greaves, M.P., Smith, B.D. & Greig-Smith, P.W.). BCPC Monograph No. 40. BCPC, Croydon (GB).
- GEMMECKE, H. & LUTZ, W. (1988) [Study of primary and secondary poisoning of vertebrates by means of pollen.] *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* **40**, 22-24 (in German).
- GRAY, A., EADSFORTH, C.V. & DUTTON, A.J. (1992) Toxicity of second generation rodenticides to barn owls. *Brighton Crop Protection Conference. Pests and Diseases - 1992*, 781-786. BCPC, Farnham (GB).
- HARRISON, E.G., EADSFORTH, C.W. & VAUGHAN, J.A. (1990) A non-invasive approach for monitoring the exposure of barn owls to rodenticides. *Proceedings British Crop Protection Conference - Pests and Diseases*, 951-956. BCPC, Farnham (GB).

- HEGDAL, P.L. & COLVIN, B.A. (1988) Potential hazards to eastern screech owls and other raptors from brodifacoum bait used to control voles in orchards. *Environmental Toxicology and Chemistry* **7**, 245-260.
- HUNTER, K. & SHARP, E.A. (1988) Modification to procedures for the determination of chlorophacinone and for multi-residue analysis of rodenticides in animal tissues. *Journal of Chromatography* **437**, 301-305.
- KENWARD, R.E. (1987) *Wildlife Radio Tagging Equipment. Field Techniques and Data Analysis*. Academic Press, London (GB).
- KENWARD, R.E. (1988) The potential of radio-tagging in trials of agrochemicals. In *Field Methods for the Study of Environmental Effects of Pesticides* (eds Greaves, M.P., Smith, B.D. & Greig-Smith, P.W.), pp. 97-104. BCPC, Croydon (GB).
- KING, C.M. (1975) The home range of the weasel *Mustela nivalis* in an English woodland. *Journal of Animal Ecology* **44**, 639-669.
- LORD, R.D. (1983) Rodent control programs: use of the inked tracking board method in Mexico. *PAHO Bulletin* **17**, 259-267.
- LUND, M. (1982) The effect of various anticoagulants on non-target animals. *Danish Pest Infestation Laboratory Annual Report 1982*, 93-95.
- MYLLYMÄKI, A. & PAASIKALLIO, A. (1976) Scots pine seed depredation by small mammals, as revealed by radioactive tagging of the seed. *Annales Agriculturae Fennici* **15**, 89-96.
- MYLLYMÄKI, A., CHRISTIANSEN, K. & HANSSON, L. (1977) Five-year surveillance of small mammal abundance in Scandinavia. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **7**, 385-396.
- NAHAS, K. (1988) Relation entre la cinétique et l'efficacité de la bromadiolone chez *Rattus norvegicus* sauvage. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **18**, 317-322.
- OEPP/EPPO (1994) Decision-making scheme for the environmental risk assessment of plant protection products. Chapter 11. Terrestrial vertebrates. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* **24**, 37-88.
- TOWNSEND, M.G., ODAM, E.M., STANLEY, P.I. & WARDELL, H.P. (1983) Assessment of secondary poisoning hazard of warfarin to weasels. *Journal of Wildlife Management* **48**, 628-632.