

Research article

Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: assessment of growth rates using different diets

E. Fusté, E. Obon and L. Olid

Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Torreferrussa, Barcelona, Spain
*Correspondence: enricfuste@yahoo.com

Jerzyki zwyczajne (*Apus apus*) odkarmiane ręcznie w ośrodku rehabilitacyjnym: ocena tempa wzrostu w zależności od diety.

E. Fusté, E. Obon and L. Olid

Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Torreferrussa, Barcelona, Spain

*Adres do korespondencji elektronicznej: enricfuste@yahoo.com

Słowa kluczowe: ś wierszcze, wzrost, odkarmianie ręczne, owadożerca, młynarek

Abstrakt: Osierococone piskląta jerzyka zwyczajnego (*Apus apus*) stanowią dużą część ptaków przyjmowanych przez europejskie ośrodki rehabilitacyjne. Instytucje te napotykają trudności przy odchowie owadożernych piskląt, biorąc pod uwagę koszty i mankamenty komercyjnie dostępnego pokarmu. W takich okolicznościach istnieje potrzeba stosowania innego żywienia, choć może to być nie wskazane w wypadku ręcznie odkarmianych, czysto owadożernych gatunków. W niniejszym badaniu, na przestrzeni roku, pomiędzy lipcem i czerwcem 2008 i 2009, ręcznemu karmieniu w ośrodku Torreferrusa Wildlife Rehabilitation Centre (Katalonia, Hiszpania) poddano 116 osieroconych piskląt jerzyka zwyczajnego. Uzyskaliśmy tempo rozwoju piskląt i ostateczną wagę po pierzeniu przy zastosowaniu 4 różnych diet a następnie porównaliśmy z wynikami ptaków wychowanych w naturze. Zmienną o największym wpływie na wynik badań miał być stan przyjmowanych piskląt. Cztery wspomniane diety to kolejno: (1) dieta oparta na zmielonym, wolnym od patogenów mięsie szczurów laboratoryjnych, (2) sucha karma – dieta oparta na wysokobiałkowym, ubogim w węglowodany pokarmie dla kotów, (3) ś wierszcze – bazująca na ś wierszczu domowym (*Acheta domestica*) i larwach barciaka więkieszego (*Galleria mellonella*) i (4) młynarek –

Żywienie oparte na larwach mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*). Wymiary dorosłych ptaków używane jako odniesienie zostały zaczerpnięte ze źródeł ($41.5\text{g} \pm 2.42 \sigma$). Wyniki wykazały istotne różnice w końcowej wadze, była ona wyraźnie mniejsza w wypadku ptaków nie karmionych owadami (dieta „szczurza”: $32.8\text{g} \pm 2.7$; sucha karma: $32.5\text{g} \pm 3.7$). Z kolei ptaki, którym podawano owady osiągnęły wymiary bliskie tym wzorcowym (ś wierzszcze: $40.1\text{g} \pm 4.0$; mącznik młynarek: $40.3\text{g} \pm 3.1$). Rezultaty badania wskazują na konieczność modyfikacji diet nieopartych na owadach.

Wstęp

Co roku wiele osieroconych piskląt trafia do ośrodków rehabilitacji dzikich zwierząt. Jerzyk zwyczajny (*Apus apus*) stanowi, na skalę europejską, dużą część tych ptaków. W 2009 roku, Torreferrusa Wildlife Rehabilitation Centre (Katalonia, Hiszpania) przyjęło 712 młodych jerzyków zwyczajnych. Jako że jerzyki są gniazdownikami, młode są zależne od rodziców, w tym wypadku wymagają więc regularnego odkarmiania.

Jerzyk zwyczajny to owadożerny gatunek wędrowny z rzędu lelkowych, większości życia spędzający w powietrzu. Jest monogamiczny i powszechnie gniazduje w obszarach miejskich. Rozwój jerzyków różni się tego w wypadku wróblowych o podobnych rozmiarach: jaja jerzyka są mniejsze i wymagają znacznie dłuższej inkubacji. Dłuższy jest też okres gniazdowania, większa odporność na głód; jerzyki mogą opóźnić swój wzrost a także być zmiennocieplne przy niedoborze pokarmu. Po poprawie warunków są w stanie szybko wrócić do właściwego stanu (Lack 1956; Bernis 1980; O'Connor 1984). Krzywa wzrostu może zostać zaburzona przez gwałtowne spadki wagi przy złej pogodzie (zimno, deszczowo, wietrznie) kiedy brakuje pożywienia. Nie pozostaje to bez wpływu na rozwój ptaków. Wobec ograniczonej przez wywalność, tempo wzrostu oraz wagi upierzonych osobników nie są jednak w znaczący sposób dotknięte (Lack & Lack 1951; Martins & Wright 1993a, b; Martins 1997).

W wypadku jerzyków zwyczajnych wskazuje się kilka przyczyn wypadania młodych z gniazda. Zaistniałe wypadki to między innymi przypadkowe wypchnięcie młodych przez rodziców lub rodzeństwo, piskląta wychylające się z gniazda uciekające przed gorącem (Lack 1956) czy przepychanki w gnieździe przy rywalizacji o uwagę rodziców (Bize & Roulin 2006). Inne okoliczności to rywalizacja i odrzucanie najsłabszego potomstwa dla zapewnienia udanego odchovu gdy brakuje pożywienia (O'Connor 1979; Martins & Wright 1994; Cucco & Malacarne 1996). Rodzice preferują młode większe (Lotem 1997) i aktywniej zabiegające o pokarm (Leonard et al. 2000).

Praktyka rehabilitacji dzikich zwierząt uczy kierować się wagą i stanem upierzenia przy ocenie szans na przeżycie po wypuszczeniu na wolność (Stocker 2000; MacLeod & Perlman 2001; Best & Mullineaux 2003). Mały ciężar ciała może wiązać się z obniżoną sprawnością i tym samym z obniżoną szansą na przetrwanie (Perrins 1965; Johnston 1993; Klasing 1998; Shauroth & Becker 2008). Jerzyki zwyczajne muszą być po wypierzeniu w wyjątkowo dobrej kondycji, z rozwiniętą zdolnością do lotu wiec i z dużą masą mięśniową. (O'Connor 1984). Najwyraźniej młode spędzają pierwszą noc po wypierzeniu w powietrzu (Lack 1956; Tarbuton & Kaiser 2001) i niedługo po opuszczeniu gniazda mogą zacząć migrację, długi przelot nad Saharą na miejsca zimowania w Afryce (Koskimies 1950;

Brown and Grice 2005) na dużych wysokościach często przekraczających 2000 m n.p.m. (Gustafson et al. 1985; Chantler 2000). Jerzyki muszą być w stanie wykonywać szybkie ruchy, lecąc wysoko i bez przerw przy niskim stężeniu tlenu, co wiąże się z dużymi utratami energii (Palomeque et al. 1980). Spadek ciężaru ciała spowalnia lot (Martins 1997) i może mieć negatywne konsekwencje w postaci ograniczenia zasięgu lotu ptaka (Alerstam & Lindström 1990) a także i większej podatności na drapieżnictwo (Lima 1986). Wybrakowane upierzenie, zniekształcone pióra nie mogą umożliwić dostatecznych zdolności do lotu, izolacji ani wodoszczelności. Każdy z tych czynników – ograniczony wzrost, mały ciężar ciała i słaby stan upierzenia, wyraźnie ograniczają zdolność do przetrwania w naturze.

Warunki w których trzymane są ptaki, dieta i ilość gwarantowanej opieki mają duży wpływ na zdrowie, wzrost i rozwój piskląt (O'Connor 1984; Flammer & Clubb 1999). Opieka powinna polegać na zasymulowaniu warunków naturalnych. W odniesieniu do diety, ważne jest żeby pisklęta w warunkach hodowlanych były karmione tym, czym karmiliby je w naturze rodzice. Ośrodki rehabilitacji dzikich zwierząt opiekujące się gatunkami owadożernymi mogą napotkać trudności z ręcznym karmieniem większej ilości piskląt, jako że wybór komercyjnie dostępnych owadów jest ograniczony (ze względu na koszty). Nawet kiedy można karmić zwierzęta owadami, dieta często ogranicza się do pojedynczych gatunków. Przebadano odżywcze wartości komercyjnie hodowanych insektów i mogą one być niewystarczające bez dodatkowej suplementacji, ze względu na niedobór m.in. minerałów. (Bernard & Allen 1997; Barke et al. 1998; Finke 2002; Finke & Winn 2004). Przeważnie ograniczeniem przy stosowaniu owadów są koszty. To poważna przeszkoda, która stwarza potrzebę zwrócenia się ku dietom alternatywnym, co również wiąże się z wysiłkiem i problemem dostępności. Komponowanie diety jest złożone; dieta zrównoważona wymaga precyzyjnego połączenia 45 substancji (chemicznych pierwiastków i związków), do tego należy ocenić interakcje między składnikami, biorąc pod uwagę różną dostępność substancji odżywczych w stosowanych składnikach (Brue 1999). Z powodzeniem opracowano diety, w których owady nie są głównym elementem, bądź są tylko jednym z głównych składników, przy badaniach nad pisklętami wróblowych (MacLeod and Perlman 2001; Winn 2002) a niektórzy autorzy utrzymują, że mogą one stanowić samoistny substytut owadów (Winn and Finke 2008).

Ptaki owadożerne, szczególnie te zdobywające pożywienie w locie, spożywają całą gamę bezkręgowców (Lack and Owen 1955; Bernis 1987), których połączenie, wraz z ich zawartością jelitową (Hernandez-Divers 2006) prawdopodobnie pozwala na uzyskanie kompletnej diety. Jak w przypadku jerzyka zwyczajnego, prawie wszystkie gniazdowniki z Wróblowych karmią młode owadami, bez względu na dietę dorosłych (O'Connor 1978, 1984; MacLeod and Perlman 2001).

Celem badania było więc sprawdzenie tempa wzrostu u ręcznie odkarmianych jerzyków zwyczajnych przy zastosowaniu różnych diet i porównanie wyników z osobnikami żyjącymi w naturze. Główną zmienną, która mogła wpływać na końcową wagę wypierzenia był stan kliniczny przyjmowanych piskląt.

Tabela 1. Częstość karmienia na dzień i ilość pokarmu dla czterech grup żywniowych

Szacunkowa dzienna ilość [g]				
Wiek[dni]	Szczur [5 porcji]	Sucha karma [8 porcji]	Ś wierzcz [5 porcji]	Mącznik młynarek [5 porcji]
10-20	18	14	20	20
21-30	15	14	20	20
30-do odlotu	10	14	15	15

Metody

Eksperymentalna praca została wykonana w czerwcu i lipcu roku 2008 i 2009 w Torreferrusa Wildlife Rehabilitation Centre. Podzieliliś my 116 osieroconych pisklą t jerzyka zwyczajnego na 4 róż ne grupy żywniowe(2 „owadzie” i 2 „nieowadzie”)

Diety

Dieta nr 1: szczurze mię so. Dieta oparta na zmielonym szczurzym mię sie była stosowana w Torreferrusa Wildlife Rehabilitation Centre do roku 2008. Uż ywano wolnego od patogenów szczura laboratoryjnego, bez skóry i wnę trzoś ci. Mię so mielono wraz z koś ćmi. Dodawano multiwitaminy, minerały i aminokwasy rozpuszczone w wodzie pitnej (Nekton S®,Nekton Produkte, Niemcy). Pokarm formowano w kulki po czym podawano małe ilość ci wody dla ułatwienia polykania.

Dieta nr 2: sucha karma. Dieta opracowana na podstawie diety dla ptaków ś piewają cych(FoNS©) (Winn i Finke 2008) przy zastą pieniu stosowanej pierwotnie karmy dla kotów Evo® (Natura Pet Products Inc., USA) karmą Orijen® (Champions Petfoods Ltd, Kanada), dostę pną w Europie. Formuła zawiera również suszone białka jajek, jogurt z żywymi kulturami bakterii oraz witaminy (Avi-Era TM , Lafeber Company, USA). Suche składniki zostały wstę pnie namoczone w wodzie i zmiksowane. Mieszanina o konsystencji jogurtu była podawana strzykawką wprost do przelyku.

Dieta nr 3: ś wierzcz. Dieta ś wierzczowa stosowana jest w Mauersegler Klinik (Frankfurt, Niemcy), oś rodku specjalizują cym się w rehabilitacji jerzyków(Haupt 2009). W 90% składała się ze ś wierzczy domowych (*Acheta domesticus*) a w 10% z larw barciaka wię kszego (*Galleria mellonella*). Owady miały 200-300mm długoś ci. Zamraż ano je żywcem bezpoś rednio po dostarczeniu i rozmraż ano przed karmieniem. Podczas jednego z codziennych karmień owady pokrywano witaminami i suplementem mineralnym (Korvimin ZVT®, Firma WDT, Niemcy). Całe owady, włą czają c odnoź a, były podawane ptakom przy uż yciu pensety o zaokrą glonych koń cach.

Dieta nr 4: mącznik młynarek. Dieta mącznikowa opierała się na diecie uż ywanej do reż cznego odkarmiania kominiarczyka amerykańskiego (Chaetura pelagica) w USA (Kyle & Kyle 2007). Dieta składała się w całości z mącznika młynarka (Tenebrio molitor) o długość ciała od 100 do 300mm. Larwy trzymano w temperaturze 5 ° C na podłożu z otrębów pszennych. Co drugi dzień ż ywe owady namaczano w mieszaninie suplementów rozpuszczonej w wodzie (Sera Mineral Plus V®, Sera, Niemcy; Avi-Era TM) lub po prostu namaczano w wodzie a następnie pokrywano suplementem (Korvimin ZVT®) i odżywczymi drożdżami (Marigold Engevita®, DSM Food Specialties, Holandia). Owady podawano pensetą o zaokrąglonych końcach.

Dodatkowo podawano podskórnie, w rejonie pachwiny, kompleks witaminy B (Complejo B8 Inyectable®, Laboratorios Calier SA, Hiszpania) co 10 dni, w obu grupach „owadzych”. Dawki pokarmu były ściśle związane z początkowym zachowaniem piskląt. Podsumowanie w Tabeli 1.

Tabela nr 2. Określenie stanów klinicznych na potrzeby Torreferussa Wildlife Rehabilitation Centre oraz liczba odkarmionych ptaków w każdej badanej grupie. Przewalność przy dietach „nie owadzych” okazała się bardzo niska i zostanie jeszcze przeanalizowana (Fusté, w przygotowaniu). Dane od piskląt nieodkarmionych reżcznie zostały pominięte.

Stan kliniczny	Stan Ciała	Inne Oznaki	„Szczur” N=34	„Świerszcz” N=29	„Mącznik” N=28	„Sucha karma” N=25
1	w normie		4	4	2	9
2	Utrata masy	Lekkie odwodnienie	18	7	5	5
3	Wychudzenie	Poważne odwodnienie, osłabienie	12**	7	9	9*
4	Wyniszczenie	Poważne odwodnienie, poważny krwotok, wstrząs	0**	11	12	2*

** 4 ptaki z grupy „szczurzej” w stanie klinicznym nr 4 i 2 w stanie klinicznym nr 3 padły kilka dni po przyjęciu do ośrodka *5 ptaków z grupy „suchej karmy” w stanie klinicznym nr 4 i 3 w stanie nr 3 zostały przesunięte do grup „owadzych” żeby uniknąć ich padnięcia w obliczu braku oczekiwanych postępów.

Procedura przyjmowania i przetrzymywania ptaków

Wszystkie piskląta zostały poddane zaraz po przybyciu badaniom i zaobrazkowane. Początkowa opieka i stabilizacja przejawiała się oralnym podawaniem płynów w dietach „nie owadzych” (Glucolyte®, B. Braun VetCare SA, Hiszpania) i podskórnym, pachwinowym aplikowaniem płynów w dietach „owadzych” (Lactate’s Ringers Solution®, B. Braun VetCare SA, Hiszpania). Ponieważ tasiemce są rozpowszechnione u jerzyków zwyczajnych, wszystkim

ptakom został podany lek przeciw pasożytom, prazykwantel, w dawce 10mg/kg (Droncit®, Bayer AG, Niemcy). W jednym plastikowym pojemniku trzymano 3 pisklęta, podłożem był, wymieniany co karmienie, chłonny papier. Pisklęta kwalifikowano do wypuszczenia gdy wydłużyły się wszystkie lotki a długość skrzydła dochodziła do 165 mm, 35 mm poza pióra ogona. Ptaki wypuszczano po południu, w obszarach o względnym wzniesieniu i występowaniu dzikiej populacji jerzyka zwyczajnego.

Grupy badane

Grupom badanym przyporządkowano różne diety i podzielono je według stanu klinicznego, numerując je od 1 do 4, jak przedstawiono w tabeli nr 2. Maksymalny wiek pisklęta uczestniczących w badaniu określono na 4 dni. Wiek szacowano przez porównywanie nowoprzybyłych ptaków z fotografiami dobrze odkarmionych pisklęta, biorąc pod uwagę rozwój upierzenia (Jongsomjit et al. 2007; Tigges 2008). Przed każdym pierwszym karmieniem (0800), pisklęta ważono z dokładnością do 0,1 g elektryczną wagą (MS500). Stan upierzenia oceniano podczas karmienia, zwracając szczególną uwagę na jego ewentualną utratę, defekty, zabrudzenia i złamanie lotek.

Masa ciała po wypierzeniu jest z reguły większa niż przeciętna masa dorosłego osobnika (Lack and Lack 1951; Gladwin and Nau 1964; Collins & Bull 1996; Cramp 1998; Chantler 2000). Na potrzeby niniejszego badania, próbka uzyskana przez parę Gladwin i Nau (1964) w Wielkiej Brytanii, została uznana za finalną wagę odniesienia: n=208, m=41,5g (rozpiętość od 36,3-49,4, odch. Standardowe ±2,42); podobne wyniki uzyskali Lack & Lack (1951) w Wielkiej Brytanii i Rodriguez-Teijeiro (1980) w Hiszpanii (Tabela nr3).

Badanie organów wewnętrznych

W celu dogłębnej oceny dopasowania diety partej na młynarku, 3 ptaki poddane tej diecie przez 20 dni wybrano do celów badań biochemicznych i histopatologicznych. Były to ptaki niekwalifikujące się do wypuszczenia ze względu na słaby stan upierzenia od samego początku.

Z prawych żył szyjnych pobrano próbki krwi i zachowano do analizy biochemicznej. Określono całkowitą zawartość białka, kwasu moczowego, wapnia, fosforu, aminotransferazy asparaginianowej (AST), kwasów żółciowych, kinazy kreatynowej (CK), cholesterolu i cholesterolu HDL. Zwierzęta zostały w sposób humanitarny uśmiercone, po czym niezwłocznie wykonano sekcję. Badania statystyczne przeprowadzono używając oprogramowania R software, wersja 2.11.1.

Tabela nr 3 Masa ciała jerzyka zwyczajnego, różne lokalizacje

Źródło	Lokalizacja	N	Średnia masa[g](rozpiętość)
<i>Ptaki wypierzone</i>			
Weitnauer (1947)	Szwajcaria	30	53,5(48,0-56,0)
Lack & Lack (1951)	Wielka Brytania	73	41,4(34,0-52,0)
Rodriguez-Teijeiro (1980)	Hiszpania	30	41,4(34,5-51,5)
Pellantová (1981)	Czechy	31	Nie podano (45.6–49.5)

Bernis (1987)	Hiszpania	14	Nie podano (43.0–52.0)
Pellinger (2006)	Wę gry	16	53,6 (Nie podano)
<i>Ptaki dorosłe</i>			
Lack & Lack(1951)	Wielka Brytania	102	42,7 (35,9–52,2)
Cramp (1998)	Gibraltar	24	44.9 (Nie podano)
Pellinger (2006)	Wę gry	15	48,4(Nie podano)

Tabela nr 4 Koń cowa masa ciała po wypierzeniu i inne zmienne wyraż one ś rednią , rozpię toś cią i odchyleniem standardowym.

Badana grupa	Finalna masa ciała[g]	Masa ciała po przyję ciu[g]	Wzrost masy ciała[g]	Szacowany począ tkowy wiek	Iloś ć dni rę cznego odkarmiania
Dieta „szczurza”	32,8(26,0-36,4)±2,7	27,8(21,5-41,3) ±4,9	4,9(-7,0-11,5) ±4,6	17,0(10,023,0)±3,8	23,0(17,0-30,0)+3,8
„Sucha karma”	32,5(27,5-38,0) ±3,7	36,2 (22,8–52,8) ±8,3	-3,8 (-16,0–10,0) ±6,5	18,8 (10,0–24,0) ±0,4	21,3 (16,0–30,0) ±4,0
Dieta „ś wierszczowa”	40.1 (33.5–48.7) ±4.0	26.8 (17.0–42.0) ±7.0	13.3 (-6.3–26.0) ±7.8	17.1 (10.0–23.0) ±4.0	23.9 (17.0–30.0) ±4.8
„Mą cznik młynarek”	40.3 (33.0–46.5) ±3.1	27.0 (11.9–37.8) ±5.9	13.3 (-2.7–25.9) ±6.2	16.8 (9.0–22.0) ±3.6	23.2 (18.0–31.0) ±3.6

Wyniki

Masa ciała osobników wypierzonych

Docelową zmienną była róż nica mię dzy koń cową masą rę cznie odkarmionych ptaków(tabela nr 4) a wartoś cią odniesienia (41,5g) właś ciwą dla osobników odchowanych przez rodziców w naturze. Została przeprowadzona dwukierunkowa analiza wariancji (ANOVA), przy uwzglę dnieniu 2 czynników: diety (4 poziomy, diety oparte na: mię sie szczurzym, suchej karmie, ś wierszczach i mą czniku młynarku) oraz stanie klinicznym w momencie przyję cia(3 poziomy: stan kliniczny 1, stan kliniczny 2 oraz stan kliniczny 3+4). Połą czono grupy 3. i 4., jako że ptaki z grupy 4 nie zostały w pełni rę cznie odkarmione, zgodnie z zasadami diet „nieowadzych”. Oddziaływanie mię dzy dietą a grupą kliniczną było nieistotne ($F=0.659$, $df=109,103$, $p=0.683$) przy porównaniu 2 modeli. Jakkolwiek, podział na grupy dietetyczne i kliniczne okazał się miarodajny ($F = 74.09$, $df = 6,109$, $p < 0.0001$, $R^2 = 0.79$) (Tabela nr 5). Dieta oparta na ś wierszczach i ta oparta na mą czniku przyniosły podobne wyniki a koń cowa masa ciała pisklą t była porównywalna z tą obserwowaną w naturze. Diety nieoparte na owadach okazały się generalnie gorsze, z koń cową masą ciała o 7 g niż szą niż przyję ta wartoś ć odniesienia. Stan kliniczny miał pewien wpływ na koń cowy rezultat, ale wyraż nie mniejszy niż stosowana dieta. Nie było znaczą cych róż nic w wynikach stosowania diety w róż nych grupach klinicznych.

Przeprowadzono test Welcha równoś ci wartoś ci oczekiwanych w dwóch populacjach:

13 normalnie prezentujących się młodych(stan kliniczny 1) z obu „nieowadzych” grup dietetycznych (n = 4 dieta „szczurza”, n = 49 „sucha karma”) i 23 ptaki poważnie wycieńczone(stan kliniczny 4) z grup „owadzych”(n = 411 „ś wierszcz”, n = 412 „mącznik młynarek”). Uzyskano średnio równe odpowiednio 34.87g i 39.71g, wyrażnie różnicę (t = -4.05, df = 24.88, p=0.0004). Wynik jest godny uwagi bo mimo zestawienia najgorszego przypadku dla diet „owadzych” z najlepszym wariantem dla diet „nieowadzych”, te pierwsze wciąż odnotowały lepszy wynik.

Tabela nr 5 Oszacowane współczynniki dla różnych grup dietetycznych, uwzględniające wariację w odniesieniu do przyjętej wagi odniesienia. Szacunki dla stanu klinicznego podają wyniki dla grup klinicznych 2. i 3+4 w odniesieniu do stanu klinicznego nr 1, uznanego za odniesienie.

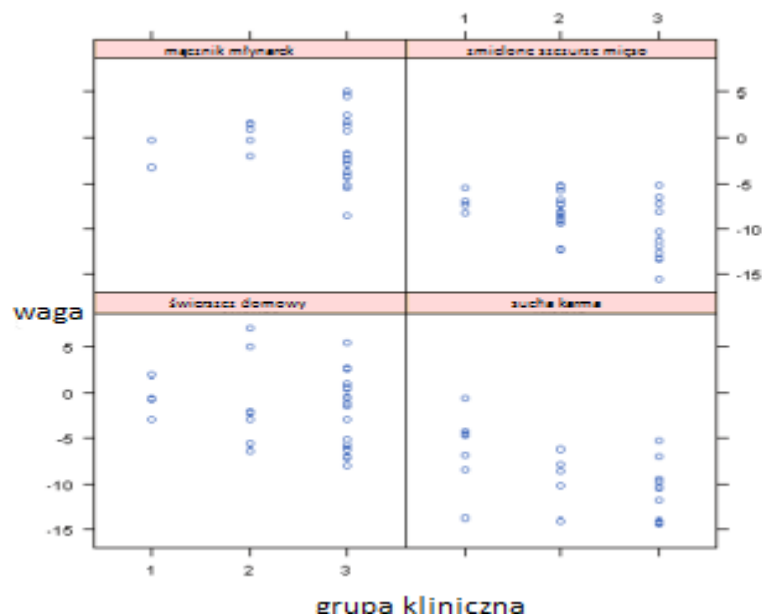
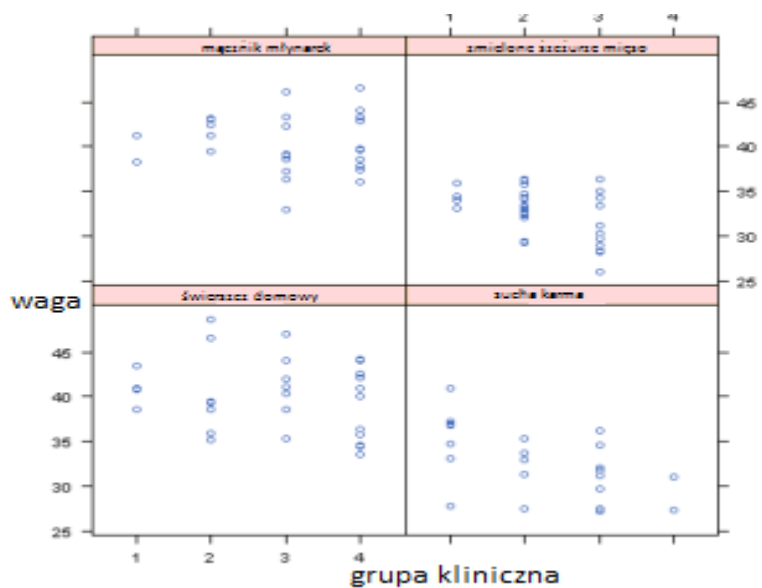
Grupa	Szacunkowy współczynnik	Błąd standardowy	t	p
„ś wierszcz”	0.5629	0.966	0.583	0.5613
„sucha karma”	-7.5817	0.8845	-8.572	7.55e-14 **
„mącznik młynarek”	0.9961	1.0231	0.974	0.3324
„szczur”	-7.1975	0.9628	-7.476	2.05e-11 **
Stan kliniczny 2 (wszystkie grupy żywieniowe)	-1.1702	0.9871	-1.186	0.2384
Stan kliniczny 3+4(wszystkie grupy żywieniowe)	-2.6352	0.9083	-2.901	0.0045 *

**p < 0.0001; *p < 0.001

Badanie organów wewnętrznych

Brak wartości odniesienia w literaturze, sprawia, że interpretacja wyników jest trudna. Wyniki wydawały się być w normie, chociaż u wszystkich zwierząt stwierdzono wysoki poziom cholesterolu(591, 517 and 640 mg/dL) w zestawieniu z innymi gatunkami. Badania histopatologiczne nie wykazały żadnych lezji(uszkodzeń) analizowanych tkanek, wśród których była śledziona, nerka, żołądek gruczołowy, żołądek mięśniowy, dwunastnica, trzustka, płuca, serce, nadnercze, jajniki i jajowód.

Rysunek nr 1 Góra: wszystkie grupy dietetyczne i kliniczne z końcową masą ciała jako wartością całkowitą. Dół: 4 grupy dietetyczne i kliniczne(3. kliniczna połączona z 4.) ze skalą masy ciała ukazującą różnicę względem wartości odniesienia (41.5g)



Dyskusja

Wyniki niniejszych badań stawiają w wątpliwość sens stosowania diet nieopartych na owadach w przypadku jerzyka zwyczajnego. Wagi wypierzonych ptaków były zbliżone do wartości osiągniętych w naturze tylko w przypadku diet „owadzych”. Należy wziąć pod uwagę przyczyny znalezienia się piskląt w ośrodku. Osobniki przyporządkowane do grup klinicznych 1 i 2 można by uznać po prostu za młode niedożywione, jak najbardziej zdolne do szybkiej rekonwalescencji - prawdopodobnie wypadły z gniazda w dobrym stanie by następnie przejść przez krótki okres bez pokarmu. Z drugiej strony, piskląta przypisane do grup klinicznych 3 i 4 mogły ucierpieć w efekcie rywalizacji pomiędzy rodzeństwem i być wypychane z gniazda, w efekcie były one wygłodzone, na skraju wycieńczenia (Martins i Wright 1993a). Założono, że takie jerzyki, które ucierpiały na skutek poważnego wygłodzenia nie miały dużych szans na powrót do zdrowia. Mimo to, wyniki uzyskane w „owadzych” grupach żywieniowych były optymalne we wszystkich grupach klinicznych, nawet w wypadku ptaków poważnie wycieńczonych. Odpowiednio, w grupach „nieowadzych” nawet bardzo dobrze rokują ce ptaki

uzyskały słabe rezultaty. Co więcej, wiele ptaków z grup klinicznych 3 i 4, niekarmionych owadami, nie ukończyło pomysłu badania (tj. padły bądź zostały przeniesione na dietę opartą na owadach), podczas gdy w wypadku piskląt karmionych mącznikiem lub ś wierszczem przeżywalność była wysoka (Fusté, w przygotowaniu).

Strategia kompensacyjna zaobserwowana u jerzyków zwyczajnych, polegająca na tym, że ptaki, które doznały opóźnienia we wzrastaniu wchodzi w etap przyspieszonego rozwoju gdy tylko poprawią się warunki (Metcalf i Monaghan 2001), została zauważona tylko u ptaków karmionych owadami. Osobniki, które nie przechodzą wspomnianego etapu pozostają ograniczone w masie ciała i rozmiarze (Bize et al. 2003). Wykazaliśmy, że słaby rozwój w grupach „nieowadzych” był powiązany z dietą: prawie wszystkie ptaki karmione suchą karmą lub mięsem szczerzym były gorzej rozwinięte niż ich odpowiedniki spożywające owady.

Mała masa ciała lub słaby rozwój mogą być spowodowane przez jakikolwiek czynnik zakłócający homeostazę piskląt: niewłaściwe karmienie (niewystarczająca wartość energetyczna, nierównowaga żywienia, czy niewłaściwa dieta), złe warunki środowiskowe w początkach rozwoju, bądź choroby, które wiążą się z utratą energii potrzebnej na ich zwalczanie (O'Connor 1984; Macwhirter 1999; Flammer & Clubb 1999). Odżywianie piskląt jest najbardziej oczywistym mechanizmem mającym wpływ na rozwój i rozmiar ciała (Ricklefs 1979; Johnston 1993) i jest głównym czynnikiem przy hodowli każdego gatunku (Best and Mullineaux 2003). Sprawdza się to zwłaszcza w odniesieniu do piskląt, jako że wzrastanie to czas kiedy większość substancji odżywczych musi być na poziomie wysokim (Brue 1999). Wśród piskląt gniazdowników energetyczny koszt samego rozwoju wynosi często ponad 50% dziennego zapotrzebowania (Bryant & Gardiner 1979; O'Connor 1984).

Ptaki są bardzo wrażliwe na niedobory niektórych substancji odżywczych (Klasing 1998; Brue 1999). „Nieowadzim” grupom podawano pokarm różniący się znacznie od ich naturalnego pożywienia. Dietetyczny stan dorastającego ptaka zależy od jego zdolności asymilacyjnych i możliwości metabolizowania dostępnego pożywienia (O'Connor 1984). Ptaki owadożerne, jak i inne ptaki drapieżne, wykorzystują bardzo sprawny enzymatyczny mechanizm trawienny. Pokarm zwierzęcy obfituje w białko i zawiera zestaw aminokwasów odpowiadający zapotrzebowaniu ptaków (Klasing 1998). Owady są dobrym źródłem białek i tłuszczów, przy zawartości aminokwasów prawie tak dobrej jak u kręgowców, będąc przy tym dobrym źródłem fosforu, witamin i śladowych ilości minerałów choć niska jest jednocześnie zawartość wapna (Finke 2002; Hernandez-Divers 2006).

Diety oparte na mięsie szczerzym i suchej karmie były kompletne jeśli chodzi o makroelementy, przy zawartości białka i tłuszczów zbliżonej do 2 pozostałych diet. Jednakże to jakie jedzenie może być spożywane bez problemów trawiennych i z metabolizmem określa strategię odżywiania. Gatunki są przystosowane do pokarmów, które są osiągalne i mogą zostać właściwie przerobione przez układ trawienny (Snyder and Terry 1986). Ptactwo owadożerne wykazuje średnią prędkość przechodzenia treści przez układ pokarmowy a niechitynowe części ciał owadów są trawione ze skutecznością zbliżoną do 100%. Z kolei mięsożerców charakteryzuje mniejsza prędkość przetwarzania treści pokarmowych, jest to przystosowanie konieczne do wydajnego trawienia kręgowców (Klasing 1998). Jerzyki zwyczajne karmione mięsem mogą więc w takim razie trudnościami z właściwym przyswajaniem

i przetwarzaniem pokarmu. Teoretycznie dobrze zrównoważona dieta może zawierać wszystkie potrzebne składniki odżywcze ale wciąż być niewłaściwa przez niepożądane interakcje między poszczególnymi elementami. Może to wynikać z nadmiaru jednego składnika zakłócającego przyswajanie innych, powodując ich katabolizm bądź wydalenie (Klasing 1998; Brue 1999).

MacLeod i Perlman (2001) opisali przypadki piskląt wędrowniczych ptaków karmionych suchą psianką. Takie ptaki rozwijały się wolniej niż w naturze, ich wzrost został zahamowany, upierzenie nie było tak silne ani mocne w zestawieniu z osobnikami żyjącymi w naturze. W niniejszym badaniu okazało się, że dieta oparta na suchym mięsie owocowała słabym stanem upierzenia i wiązała się z jego ubrudzeniem, piskląta należało dodatkowo czyścić. Zdolność do lotu po wypuszczeniu również okazała się niezadowalająca (tylko pojedyncze ptaki były w stanie wzbić się wysoko). Lepszy stan upierzenia wiązał się z odkarmianiem suchą psianką, podobnie było z lataniem. Wiele ptaków z obu grup „nieowadzych” wymagało pomocy podczas pierzenia. W związku z tym w wielu miejscach upierzenie pozostawało osłabione. W przypadku diet opartych na owadach było one z kolei w optymalnym stanie w zestawieniu z upierzeniem ptaków wolno żyjących, przewijają się przez osłodek.

Piskląta wykazują rozwój w formie sigmoidalnej (Ricklefs 1968); początkowa masa wzrasta stopniowo, potem wzrost przyspiesza, masa osiąga poziom 20–30% powyżej jej średniej dla dorosłych osobników i znów spada, po czym asymptota przekracza lub jest zbliżona do średniej wśród dorosłych (Lack & Lack 1951; O'Connor 1984). Ptaki korzystają z 2 głównych źródeł energii: tłuszczów i białek (O'Connor 1977; 1984). Przy niedostatku tłuszczów może dochodzić do katabolizmu białek, w momencie kiedy białka są niezbędne dla rozwoju mięśni i organów (Ricklefs 1979). Tkanki tłuszczowej nie zaobserwowano podczas rozwoju ptaków grup „nieowadzych”, w przeciwieństwie do grup spożywających owady. Zapasy tłuszczu są ważne, ponieważ pozwalają uniknąć wytwarzania się pręgow stresowych, zniekształconych promyków chorągiewek piór, gdzie może dojść później do złamań pióra (O'Connor 1977). Po wyczerpaniu zapasów tłuszczu ptaki próbują to rekompensować używając białek i katabolizując tkankę mięśniową (Snyder and Terry 1986). Może się to wiązać z wydzielaniem kortykosteronu, bolesnym podczas wytwarzania się piór (MacWhirter 1999; Flammer & Clubb 1999). Desrocher et al. (2009) wskazuje, że wydzielanie kortykosteronu u wędrowniczych ptaków pod wpływem czynników fizycznych (ograniczenia żywieniowe) powoduje rozrzedzenie lotek pierwszego i drugiego rzędu, sterówek oraz ogólne osłabienie upierzenia w odniesieniu do osobników stanowiących odniesienie.

Podczas ręcznego odkarmiania zanotowano zębranie piskląt w różnych grupach żywieniowych. To zachowanie jest niezbędne pisklątom dla przyciągnięcia uwagi rodziców (Lotem 1997; Leonard et al. 2000; Bize & Roulin 2006), występowało u wszystkich ptaków w obu grupach „owadzych”; nawet w najpoważniejszych przypadkach, tam gdzie młode musiały być początkowo karmione siłą, po krótkim okresie czasu zaczynały one upominać się o pokarm. Odmiennie było w grupach „nieowadzych”, gdzie piskląta rzadko zachowywały się w ten sposób, szczególnie te karmione suchą psianką. Bardzo często musiano karmić młode siłą. Te które ubiegały się o pokarm notorycznie odmawiały zjedzenia podawanych sił wierzchy.

Klasing (1998) opisał przystosowanie ptaków do pokarmu miękkiego przy jednoczesnej niechęci wobec dostępnego pokarmu twardego, choć odnosi się to np. do ptaków odżywiających się ziarnami. Piersma et al. (1993) dokonał podsumowania badań wykazujących, że ptaki odżywiają się bardziej miękkim pokarmem mają mniejszy żołądek mięsniowy. Przechowywane ptaki lądowe, przyzwyczajone do miękkiego pokarmu nie spożywały naturalnego, twardszego, dopóki nie nastąpiło przystosowanie i powiększenie żołądka mięsniowego. Kasarov (1996) przyjrzał się w jaki sposób właściwości trawienne są kształtowane przez czynniki takie jak jakość diety i obfitość pokarmu. Plastyczność układu trawiennego objawia się m.in. zmianami rozmiaru i umieszczenia różnych organów, poziomu enzymów trzustkowych, wchłaniania pokarmów i czasu ich przechwytywania. Biorąc pod uwagę te kwestie, języki zwyczajne są dotknięte fizjologicznymi problemami przy przejściu z miękkiego, zmielonego mięsa szczerzego lub rozdrobnionej suchej karmy o konsystencji jogurtu na pokarm naturalny. Muszą na przykład wzmocnić żołądki mięsniowe w celu przyswajania egzoszkieletów, składowej ich nowej diety. Takie przemiany mogą wymagać kilku tygodni (Kasarov 1996; Klasing 1998), więc stanowią problem.

Koncentrując się na poszczególnych dietach, zauważyliśmy, żeienne porcje, które mogliśmy podać w wypadku diety opartej o suchą karmę były mniejsze niż przy pozostałych (tabela nr 1). Twórczyni formuły FoNS© (Winn, osobista komunikacja) zasugerowała, że mały przyrost masy w wypadku omawianej diety może wynikać z mniejszej ilości przyjętych kalorii a nie z diety per se. Zwróciła też uwagę, że użycie karma dla kotów (Orijen®) była inna niż oryginalnie zastosowana (Evo®), stąd może liwe różnice. Winn tłumaczyła sukces swojej formuły przy rezygnacji z odkarmianiu kominiarczyków amerykańskich podawaniem im takich ilości pokarmów jakie były w stanie zjeść, co godzinę, przez 12 godzin na dobę. Mimo, że zwiększyliśmy częstotliwość karmienia do 8 razy dziennie przy 5 razach w przypadku innych diet, wciąż nie uzyskaliśmy pożądanego przyrostu masy. Ptaki wydawały się niezdolne do przetrawienia pokarmu podczas skróconych przerw między posiłkami, ich żołądki mięsniowe były twarde a przewód pokarmowy nabrzmiały.

Używanie mącznika młynarka wzbudza kontrowersje wśród europejskich ośrodków rehabilitacji języków. Niektórzy uważają, że chityna mączników może zawierać substancje szkodzące wątrobie i nerkom języków, gdy spożywają ją przez dłuższy okres, choć nie znaleźliśmy żadnych opisanych przypadków. Minusem jest natomiast, podobnie jak w wypadku innych hodowanych owadów, niezrównoważona zawartość witamin i minerałów. Udowodniłmy, że w przypadku 3 przebadanych zwierząt, dieta ta nie wiązała się z uszkodzeniem głównych organów, po 20 dniach. Wszystkie ptaki były w bardzo dobrym stanie fizycznym, z zapasami tłuszczu prawdopodobnie pozwalającymi na migrację. Wszystkie 3 osobniki charakteryzował wysoki poziom cholesterolu, choć nie posiadaliśmy żadnych wartości referencyjnych dla gatunku. Założono, że języki nie jadły 8 godzin przed badaniem, ale nie mogło to być do końca potwierdzone. Istnieje potrzeba dalszych prac dla ustalenia wartości referencyjnych, tak, że może liwa byłaby właściwa interpretacja biochemicznych wyników dla osobników na różnych nienaturalnych dietach.

Barker et al. (1998) wskazuje, że chityna, przy oznaczeniu poziomu neutralnych włókien detergentowych, zawierała 15% suchej materii wśród wielu hodowanych owadów. Wartość ta

była wyższa dla ś wierzczka domowego(19,1%) niż mącznika młynarka(14,5%). Przeprowadzono kilka badań poświadczonego trawieniu chityny, zarówno na ptakach dzikich (Weiser et al. 1997; Akaki & Duke 1999) jak i na drobiu (Hossain & Blair 2007) i żadne nie wykazało niepożądanych efektów zdrowotnych. Porównując wartości odżywcze mącznika i ś wierzczka stwierdziliśmy, że zawartość czystego białka była podobna (ok. 19%). Stadia larwalne, jak u mącznika, wykazują większą zawartość tłuszczu niż dorosłe owady (np. sucha materia: mącznik - 31,1% a dorosły ś wierzczak - 22,8%)(Baker et al. 1998). Tłuszcz ma wyższą wartość kaloryczną niż białko i stanowi bardziej skoncentrowane źródło energii. Zawartość tłuszczu ma wpływ na czas przejścia pokarmu przez układ trawienny – im wyższa, tym jest dłuższy. To z kolei pozwala lepiej przyswoić składniki odżywcze (Brue 1999). Tłuszcz zapewnia niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe takie jak kwas linolowy, wspomagający prawidłowe wzrastanie (Snyder & Terry 1986). Mącznik młynarek to przykład wyjątkowo dobrego źródła kwasu linolowego (Finke & Winn 2004).

Generalnie rzecz biorąc, każdy przepis na odkarmianie ptaków wymaga stosunku wapna do fosforu w granicach od 1,5:1 do 2:1, w celu uniknięcia metabolicznych chorób kości a także dla zapewnienia zdrowia i rozwoju (Brue 1999; Duerr 2007). Baker et al.(1998) zauważa, że większość hodowanych insektów, włączając mącznika i ś wierzczka, nie jest właściwym źródłem wapnia, z odwróconą proporcją wapnia do fosforu. Miedź, żelazo, magnez i cynk(mangan już nie) występują natomiast w odpowiednich ilościach. Co do witamin, większość hodowlanych jak i wolno żyjących insektów jest w nich uboga, szczególnie brak witaminy A. Powinno się więc używać suplementów, szczególnie tych zawierających wapno i witaminę A, choć należy robić to uważnie. Nadmiar wapnia (w połączeniu z witaminą D) może powodować u ptaków urazy nerek oraz kamicy nerkową, z kolei nadmiar witaminy A może zakłócać rozwój kości i uszkadzać nabłonek, powodując problemy z otworem gębowym, oczami i nozdrzami (Klassing 1998; Brue 1999). Jednocześnie Kyle & Kyle (2007) zauważają, że metaboliczna choroba kości u kominiarzy występuje rzadko, więc niedobór wapnia może nie być problemem w tym wypadku.

Ogólnie, możemy polecić używanie mącznika młynarka, tak długo, jak się ciś le przestrzega się formuły karmienia, gdy ś wierzczki są niedostępne ze względów ekonomicznych (Haupt 2009). Prawdopodobnie kombinacja obu owadów lub nawet dodanie kolejnych (karaluchy, barciak, owocówki) mogłaby wzbogacić dietę. Kyle & Kyle (2007) wykazują wagę diety w procesie odchowania kominiarzy, mierząc wysoką ratą przeżywalności i późniejszym sukcesem rozrodczym a także danymi po-migracyjnymi poszczególnych wykarmionych ptaków, zbieranymi na przestrzeni ponad 20 lat.

Prawdopodobnie jedynie mała część wychowywanych w naturze piskląt dożywa do rozrodu. Nie możemy w pełni zaspokoić potrzeb młodych, jak zrobiliby to ich rodzice, ale powinniśmy ich zastępować tak jak to tylko może liwe, że aby dać im możliwość dużą szansę przeżycia w naturze i dożycia wieku reprodukcyjnego.

Wnioski

1. Finalna masa ciała po wypierzeniu, stan upierzenia i zdolność do lotu w wypadku diet „nieowadzych”, tj. opartych na suchym mięsie i suchej karmie, były wyraźnie gorsze niż u ptaków dorastających na wolności, z kolei te same zmienne były optymalne u ptaków odkarmionych owadami. Jak sądzimy wartość cięci masy ciała mogłyby być jeszcze większe dla diet „owadzych”, gdyby zwiększyć podawane dawki pokarmu.
2. Wyniki wykazały powodzenie diet opartych na owadach przy przywracaniu do zdrowia młodych w złym stanie, nawet poważnie wycieńczonych. Wszystkie ptaki, bez względu na swój stan posiadały duże szanse przeżycia i nie istniała potrzeba protokolowania użycia cięci z tych przypadków na potrzeby badań.
3. Użycie młynarki na potrzeby odkarmiania jeryków zwyczajnych rodzi pewne wątpliwości, choć okazało się skuteczne w wypadku kominiarzy amerykańskich. To kwestia wymagająca dalszych badań.
4. Powinno się promować badania nad przeżywalnością cięci wypuszczonych ptaków. Wiedza, że odchowane osobniki są w stanie przeżyć w naturze przez dłuższy czas oznaczałoby wstępny sukces. Inne badanie winno się skoncentrować na morfologii, np. porównaniu upierzenia wykarmionych przez człowieka ptaków z jerykami dorastającymi w naturze.
5. Autorzy sugerują by osoby zaangażowane w rehabilitację jeryków, które zdążyły opracować własne diety, uważnie przeanalizowały osiągnięte rezultaty w odniesieniu do osobników żyjących w naturze. Nawet osobniki, które wydają się być zdrowe mogą być tak naprawdę niedożywione, karmione inaczej niż w naturze. Może to owocować słabymi kośćmi, opóźnionym rozwojem a w końcu brakiem wymaganej sprawności.
6. Autorzy polecają przerwać korzystanie z diet nieopartych na owadach, opisanych w niniejszym badaniu. Młynarka, wyraźnie tańsza od świerzcza domowego, wydaje się być doskonałą alternatywą jako bazowa dieta przy odkarmianiu młodych jeryków, jeśli ze względu na dów finansowych świerzcz jest niedostępny.

Podziękowania

Autorzy pragną podziękować dyrektorowi i pracownikom Torreferrussa Rehabilitation Centre, zwłaszcza Joan Mayne, kierownicze. Dziękują także następującym osobom: Elena Muñoz (Agents Forestals), Dr Christiane Haupt, Claudia Lerb (Mauersegler Station), Ulrich Tigges (Commonswift Worldwide), Edward Mayer (Swift Conservation), Gillian Westrey, Hilde Matthes, Dr Thais Martins, Miguel Carrero, Margarita Henares, Mina Sashova, Frida Hirundo i Mario Montero.

Źródła

Akaki, C., Duke G. (1999) Apparent chitin digestibilities in the eastern screech owl (*Otus asio*) and the American kestrel (*Falco sparverius*). *Journal of Experimental Zoology* 283: 387–393.

Alerstam T., Lindström Å. (1990) Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety In: Gwinner E (ed.) *Bird Migration: Physiology and Ecophysiology*. New York: Springer-Verlag, 331–351.

Barker D., Fitzpatrick M., Dierenfeld E. (1998) Nutrient composition of selected whole invertebrates. *Zoo Biology* 17: 123-34.

Bernard J., Allen M. (1997) Feeding captive insectivorous animals: nutritional aspects of insects as food. *American Zoo and Aquarium Association Nutrition Advisory Handbook Fact Sheet 003*. www.nagonline.net/Technical%20Papers/technical_papers.htm

- Bernis F. (1987) *Los Vencejos: Su Biología, su Presencia en las Meseta Españolas Como Aves Urbanas*. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.
- Best D., Mullineaux E. (2003) Basic principles of treating wildlife casualties In: Mullineaux E., Best D., Cooper J.E. (eds) *BSAVA Manual of Wildlife Casualties*. Gloucester: British Small Animal Veterinary Association, 6–29.
- Bize P., Klopfenstein A., Jeanneret C., Roulin A. (2007) Intra-individual variation in body temperature and pectoral muscle size in nestling Alpine swifts *Apus melba* in response to an episode of inclement weather. *Journal of Ornithology* 148: 387–393.
- Bize P., Roulin A. (2006) Sibling competition and the risk of falling out the nest. *Animal Behaviour* 72: 539–544.
- Brown A., Grice P. (2005) *Birds in England*, English Nature. London: T. & A.D. Poyser.
- Brue R.N. (1999) Nutrition. In: Ritchie B.W., Harrison G.J., Harrison L.R. (eds) *Avian Medicine: Principles and Application*. Florida: HBD International Inc., 63–95.
- Bryant D.M., Gardiner A. (1979) Energetics of growth in house martins (*Delichon urbica*). *Journal of Zoology* 189: 275–304.
- Chantler P. (2000) *Swifts: A Guide to the Swifts and Treeswifts of the World*, 2 nd edn. Yale: Yale University Press.
- Collins C.T., Bull E.L. (1996) Seasonal variation in body mass of chimney and Vaux's swifts. *North American Bird Bander* 21: 143–152.
- Cramp S. (1998) *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palaearctic*. Oxford: Oxford University Press.
- Cucco M., Malacarne G. (1996) Reproduction of the pallid swift (*Apus pallidus*) in relation to weather and aerial insect abundance. *Italian Journal of Zoology* 63: 247–253.
- DesRochers D.W., Reed J.M., Awerman J., Kluge J.A., Wilkinson J., van Griethuijsen L.I., Aman J., Romero L.M. (2009) Exogenous and endogenous corticosterone alter feather quality. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 152: 46–52.
- Duerr R. (2007) General care. In: Gage L.J., Duerr R.S. (eds) *Hand-Rearing Birds*. Iowa: Blackwell Publishing, 3–14.
- Finke M. (2002) Complete nutrient composition of selected invertebrates commonly fed to insectivores. *Zoo Biology* 21: 269–85.
- Finke M., Winn D. (2004) Insects and related arthropods: a nutritional primer for rehabilitators. *Wildlife Rehabilitation and Medicine* 27:14–27.
- Flammer K., Clubb S.L. (1999) Neonatology. In: Ritchie B.W., Harrison G.J.,
- Harrison L.R. (eds) *Avian Medicine: Principles and Application*. Florida: HBD International Inc., 805–838.
- Gladwin T.W., Nau B.S. (1964) A study of swift weights. *British Birds* 57: 344–356.

- Gustafson T., Lindkvist B., Gotborn L., Gyllin R., Magnusson A., Nihlén A., Strid C. (1985) Flight altitudes and homing in swifts *Apus apus* and house martins *Delichon urbica*. *Ornis Scandinavica* 16: 239–243.
- Haupt C.M. (2009) Radiologische Diagnostik am Mauersegler *Apus apus* (Linnaeus 1758): Anatomie und Pathologie des Skeletts und ein Beitrag zur tierärztlichen Therapie und Prognose. Unpublished thesis. Giessen: Justus-Liebig-Universität Giessen.
- Hernandez-Divers S.M. (2006) Insects as food: nutritious and delicious. The North American Veterinary Conference 2006: 1794–1795.
- Hossain S.M., Blair R. (2007) Chitin utilisation by broilers and its effect on body composition and blood metabolites. *British Poultry Science* 48: 33–38.
- Johnston R.D. (1993) Effects of diet quality on the nestling growth of a wild insectivorous passerine, the house martin *Delichon urbica*. *Functional Ecology* 7: 255–266.
- Jongsomjit D., Jones S.L., Gardali T., Geupel G.R., Gouse P.J. (2007) A Guide to Nestling Development and Aging in Altricial Passerines. Washington D.C.: U.S. Department of Interior, Fish & Wildlife Service, Biological Technical Publication, FWS/BTP-R6008-2007.
- Kasarov, W.H. (1996) Digestive plasticity in avian energetics and feeding ecology In: Carey C. (ed.) *Avian Energetics and Nutritional Ecology*. New York: Chapman & Hall, 61–84.
- Klasing K.C. (1998) *Comparative Avian Nutrition*. Wallingford: CAB International.
- Koskimies J. (1950) *The Life of the Swift, *Micropus apus* (L.) in Relation to the Weather*. Helsinki: Suomalaisen Tiedeakademia.
- Kyle P.D., Kyle G.Z. (2007) Swifts. In: Gage L.J., Duerr R.S. (eds) *Hand- Rearing Birds*. Iowa: Blackwell Publishing, 311–322 .
- Lack D. (1956) *Swifts in a Tower*. London: Methuen.
- Lack D., Lack E. (1951) The breeding biology of the swift *Apus apus*. *Ibis* 93: 302–352.
- Lack D., Owen D.F. (1955) The food of the swift. *Journal of Animal Ecology* 24: 120–136.
- Leonard M.L., Horn A.G., Gozna A., Ramen S. (2000) Brood size and begging intensity in nestling birds. *Behavioural Ecology* 11: 196–201.
- Lima S. (1986) Predation risk and unpredictable feeding conditions: determinants of body mass in birds. *Ecology* 67: 377–385.
- Lotem A. (1997) Brood reduction and begging behaviour in the swift *Apus apus*: no evidence that large nestlings restrict parental choice. *Ibis* 140: 507–511.
- MacLeod A., Perlman J. (2001) Adventures in avian nutrition: dietary considerations for the hatchling/nestling passerine. *International Wildlife Rehabilitation Council* 24: 10–15.
- Macwhirter P. (1999) Malnutrition. In: Ritchie B.W., Harrison G.J., Harrison L.R. (eds) *Avian Medicine: Principles and Application*. Florida: HBD International Inc., 842–861.
- Martins T.L.F. (1997) Fledging in the common swift, *Apus apus*: weight- watching with a difference. *Animal Behaviour* 54: 99–108.

- Martins T.L.F., Wright J. (1993a) Brood reduction in response to manipulated brood sizes in the common swift (*Apus apus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 32: 61–70.
- Martins T.L.F., Wright J. (1993b) Cost of reproduction and allocation of food between parent and young in the swift (*Apus apus*). *Behavioral Ecology* 4: 213–223.
- Martins T.L.F., Wright J. (1994) Patterns of food allocation between parent and young under differing weather conditions in the common swift (*Apus apus*). *Avocetta* 17: 147–156.
- Metcalf N.B., Monaghan P. (2001) Compensation for a bad start: grow now, pay later? *Trends in Ecology and Evolution* 16: 254–260.
- O'Connor R.J. (1977) Differential growth and body composition in altricial passerines. *Ibis* 119: 147–166.
- O'Connor R.J. (1978) Growth strategies in nestling passerines. *Living Bird* 16: 209–238.
- O'Connor R.J. (1979) Egg weights and brood reduction in the European swift (*Apus apus*). *Condor* 81: 133–145.
- O'Connor R.J. (1984) *The Growth and Development of Birds*. Chichester: John Wiley and Sons.
- Palomeque J., Rodriguez J.D., Palacios L., Planas J. (1980) Blood respiratory properties of swifts. *Comparative Biochemistry and Physiology* 67: 91–95.
- Pellantová J. (1981) The growth of young of the swift, *Apus apus*, in relation to the number of nestlings, temperature, feeding frequency and quantity of food. *Folia Zoologica* 30: 59–73.
- Pellinger A. (2006) A sarlósfecske (*Apus apus*) költésbiológiai vizsgálata Sopronban. *Szélkiáltó* 12: 3–15.
- Perrins C. (1965) Population fluctuations and clutch size in the great tit *Parus major*. *Journal of Animal Ecology* 34: 601–647.
- Piersma T., Koolhaas A., Dekinga, A. (1993) Interactions between stomach structure and diet choice in shorebirds. *Auk* 110: 552–564.
- Ricklefs R.E. (1968) Patterns of growth in birds. *Ibis* 110: 419–451.
- Ricklefs R.E. (1979) Adaptation, constraint, and compromise in avian postnatal development. *Biological Reviews* 54: 269–290.
- Rodriguez-Teijeiro J.D. (1980) Contribución al Conocimiento de la Biología y Etología de la Especie *Apus apus* (L.1758). Unpublished thesis. Barcelona: University of Barcelona.
- Schauroth C., Beckker P.H. (2008) Post-fledging body mass increase in common terns *Sterna hirundo*: influence of age, sex and year. *Ibis* 150: 50–58.
- Snyder R.L., Terry J. (1986) Avian nutrition. In: Fowler M.E. (ed.) *Zoo and Wild Animal Medicine*. Philadelphia: WB Saunders & Co., 189–200.
- Stocker L (2000) *Practical Wildlife Care*. Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Tarburton M.K., Kaiser E. (2001) Do fledgling and pre-breeding common swifts *Apus apus* take part in aerial roosting? An answer from a radiotracking experiment. *Ibis* 143: 255–263.

Tigges U. (2008) Common swift worldwide.

http://www.commonswift.org/nestlings_english.html (accessed June 2008).

Weiser J.I., Porth A., Mertens D., Karasow V.H. (1997) Digestion of chitin by northern bobwhites and American robins. *Condor* 99: 554–556.

Weitnauer E. (1947) Am Neste des Mauerseglers (*Micropus apus apus* L.). *Ornithologische Beobachter* 44: 133–182.

Winn D. (2002) Formula for nestling songbirds: down payment on fitness and survival. *International Wildlife Rehabilitation Council* 25: 13–18.

Winn D., Finke M. (2008) Formula for nestling song birds (FoNS ©): update for 2008. *Wildlife Rehabilitation Bulletin* 26: 19–22

Z angielskiego przełożył Paweł Staniszczyk