

KONRAD LENIOWSKI, EWA WĘGRZYN

Zmienność i funkcja czerwonych ornamentów u dzięcioła średniego

Variability and the function of red ornaments in Middle Spotted Woodpecker

ABSTRACT

Leniowski K., Węgrzyn E. 2014. Zmienność i funkcja czerwonych ornamentów u dzięcioła średniego. Sylwan 158 (7): 553-560.

Intensity of plumage colour may advertise individual condition, health and parasite resistance of birds. Although numerous studies confirmed such function of ornaments in songbirds, still very little is known about signalling properties of colour feathers in woodpeckers. We test whether the size and colour of a red cap displayed by both male and female Middle Spotted Woodpeckers are related to mass and length of tarsus, wing, tail and beak. We found that body mass was correlated with cap width and brightness in woodpeckers of both sexes. At the same time body mass affected reproductive success of individuals. This suggests that both cap width and brightness has the potential to signal individual condition in the studied species.

KEY WORDS

Dendrocopos medius, carotenoid plumage, spectrometry

ADDRESSES

Konrad Leniowski – e-mail: songbird.konrad@gmail.com

Ewa Węgrzyn – e-mail: songbird.ewa@gmail.com

Zakład Zoologii; Uniwersytet Rzeszowski; ul. Rejtana 16c; 35-959 Rzeszów

Wstęp

Intensywność koloru upierzenia ptaków często jest sygnałem kondycji, zdrowia i odporności na pasożyty [Hamilton, Zuk 1982; Andersson 1994]. Dotyczy to w szczególności czerwonych karotenoidowych ornamentów, które jednocześnie podlegają preferencji samic [Hill, McGraw 2006], zapewniając im bezpośrednie oraz pośrednie korzyści wynikające z wyboru bardziej ornamentowanych samców [Ligon 1999]. Fakt ten sugeruje istotną rolę karotenoidów w sygnalizacji fenotypowej i/lub genetycznej jakości osobników. Ponadto oparta na karotenoidach pigmentacja wydaje się być obciążona kosztem energetycznym związanym z przebiegiem takich etapów wybarwienia piór jak absorpcja, konwersja metaboliczna oraz transport pigmentów [McGraw i in. 2005]. Skutkiem tego absorpcja karotenoidów z pożywienia podlega ograniczeniom wynikającym z bieżącej kondycji organizmu – osobniki w słabszej kondycji są w stanie pobrać mniej pigmentów niż te dysponujące większymi rezerwami energii. Ekspresja karotenoidowych ornamentów może być również indykatorem dostępu osobnika do odpowiednich źródeł pożywienia, ponieważ karotenoidy deponowane w piórach nie są syntezowane poprzez organizm [Hill, McGraw 2006]. Karotenoidy, które są podstawą czerwonej ornamentacji, pełnią jednocześnie funkcję antyoksydantów wykorzystywanych przez układ immunologiczny [Stahl, Sies 2003]. U wielu gatunków ptaków stwierdzono kompromis pomiędzy udziałem karotenoidów w procesach biochemicznych organizmu a ich ilością deponowaną w piórach [McGraw, Ardia 2003]. Powyższe badania

potwierdzają hipotezę zakładającą, że bazujące na karotenoidach ornamenty odzwierciedlają poziom stresu oksydacyjnego poszczególnych osobników [von Schantz i in. 1999].

Według hipotezy uzależniającej dobór płciowy od poziomu pasożytów w organizmie (parasite-mediated sexual selection hypothesis [Hamilton, Zuk 1982]) ornamenty podlegające doborowi płciowemu, w tym ornamenty karotenoidowe, powinny być szczególnie wrażliwe na infekcje powodowane przez pasożyty [Lozano 1994]. Niektóre badania omawiające zakażenia pasożytami – kokcydiami [Hórák i in. 2004], hemosporidiami [Hórák i in. 2001], mykoplazmodiami [Hill i in. 2004] czy obleńcami [Martinez-Padilla i in. 2007] – potwierdzają powyższe założenie. Przytoczone przykłady wskazują, że intensywność czerwonego koloru upierzenia może być wskaźnikiem zarówno bieżącej kondycji osobnika, jak i jego genetycznej odporności na choroby i/lub pasożyty.

Dzięcioł średni *Dendrocopos medius* należy do grupy gatunków, w których, z powodu obecności charakterystycznej czerwonej czapeczki, można spodziewać się sygnalizacji jakości osobniczej za pomocą ornamentów karotenoidowych. W porównaniu do sympatrycznie występujących gatunków dzięciołów z rodzaju *Dendrocopos* (dzięcioła dużego *D. major*, dzięcioła białogrzbiatego *D. leucotos* i dzięciołka *D. minor*), ornament w postaci czerwonej czapeczki u dzięcioła średniego jest wyjątkowo mocno wykształcony. Funkcja karotenoidowych ornamentów nie była do tej pory badana nie tylko u dzięcioła średniego, ale u żadnego z przedstawicieli dzięciołów pstrych. Dlatego też celem naszej pracy jest analiza zmienności międzyosobniczej ornamentu barwnego (czapeczki) u dzięcioła średniego oraz określenie zależności pomiędzy rozmiarem czapeczki i intensywnością jej koloru a rozmiarami osobników i ich sukcesem rozrodczym.

Material i metody

TEREN BADAŃ. Badania prowadzono w latach 2008-2010 na terenie rezerwatu przyrody „Czeszewski Las” o powierzchni 222,6 ha oraz w niewielkiej części lasu przyległej do rezerwatu od strony południowej. Kompleks leśny, w którym znajduje się rezerwat, położony jest w widłach rzek Warty i Lutyni, w bezpośredniej okolicy wsi Czeszewo (1731°E, 5209°N), około 50 km na południe od Poznania. Na badanym obszarze dominuje mozaika dwóch typów lasów: łągu wiązowo-jesionowego *Fraxino-Ulmetum* oraz grądu niskiego *Stellario-carpinetum*. Rezerwat zachował cechy charakterystyczne dla nielicznych już w Europie zalewowych lasów łągowych. Nadrzeczne lasy łągowe uznawane są za pierwotne miejsca występowania dzięcioła średniego [Spitznagel 1990], czego odzwierciedleniem są bardzo wysokie zagęszczenia gatunku w tym typie środowiska. Na badanym terenie sięgają one 1,6-2,1 pary/10 ha powierzchni leśnej [Kosiński, Winiecki 2003].

ODŁAWIANIE DZIĘCIOŁÓW I KONTROLA DZIUPIŁ ŁĘGOWYCH. Ptaki (N=20 osobników, 10 par) były odławiane w końcowym stadium inkubacji jaj lub początkowym okresie karmienia młodych piskląt. Do łapania dzięciołów wykorzystywano: 1) pułpkę wykonaną z sieci ornitologicznej i stalowej obręczy przymocowanej do teleskopowej tyczki aluminiowej (w przypadku par gniazdujących wysoko) lub 2) sieć ornitologiczną rozpiętą w pobliżu dziupli (w przypadku dziupli umieszczonych do 3 m nad ziemią). Dziuple łągowe dzięcioła średniego kontrolowane były kilka razy w ciągu sezonu za pomocą własnoręcznie skonstruowanego wziernika składającego się z mikrokamery z oświetlaczem, połączonej z przenośnym rejestratorem obrazu Thompson Scenium. Liczba piskląt wykorzystywana w dalszych analizach jako miara sukcesu reprodukcyjnego to liczba młodych w wieku 14-17 dni. Kontrole dziupli odbywały się pod nieobecność osobników dorosłych.

POMIARY BIOMETRYCZNE I POMIARY ORNAMENTU. Schwytane dzięcioły były mierzone i ważone. Mierzono długość skrzydła, długość ogona (linijką ornitologiczną z dokładnością do 1 mm), skok oraz długość dzioba od nasady do jego końca wzdłuż górnej krawędzi (suwmiarką z dokładnością 0,1 mm). Do ważenia używano wagi sprężynowej PESOLA o dokładności 0,5 g.

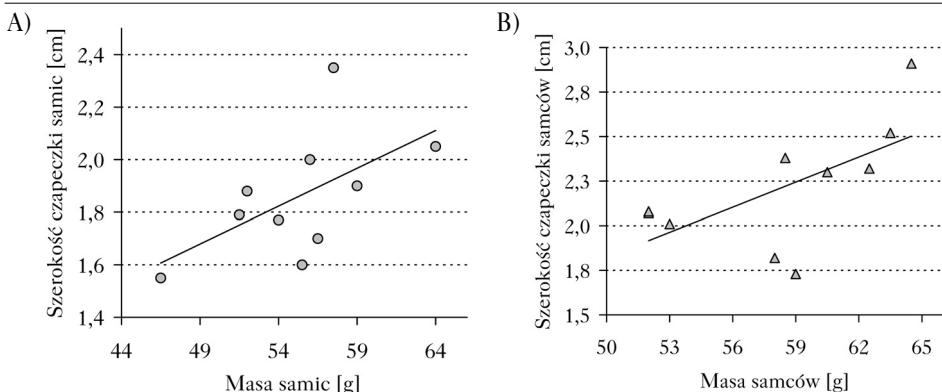
Rozmiar ornamentu (długość i szerokość czapeczki) mierzono suwmiarką z dokładnością do 0,1 mm. Kolor czapeczki mierzono za pomocą przenośnego spektrofotometru Photon Control SPM-002, wyposażonego w lampę deuterowo-halogenową SPL-1DH i próbnik SPA-200U. Akwizycję danych umożliwił laptop z oprogramowaniem Spectrosoft Pro w wersji 2.3.1. Pomiary wykonywane były bezpośrednio na ornamentach. Kolor czapeczki każdego osobnika mierzony był w trzech losowo wybranych punktach. Pomiary reflektancji piór zostały wykonane w zakresie widzialnego spektrum (400-700 nm) z dokładnością do 1 nm. Przed każdym pomiarem spektrofotometr był kalibrowany względem standardu bieli i czerni.

Analizom poddano pomiary średniej reflektancji (\bar{r}) w spektrum czerwieni (580-700 nm), która jest obliczana jako suma reflektancji dla każdego nanometru w zakresie 580-700 nm podzielona przez liczbę nanometrów w tym zakresie (120). Średnia reflektancja w czerwieni jest miarą ilości odbitego światła w zakresie 580-700 nm i odzwierciedla różnice w jaskrawości koloru (ang. brightness). Drugą zastosowaną w badaniach miarą koloru była chroma w spektrum czerwieni (RC; ang. red chroma). RC jest stosunkiem światła odbitego w spektrum czerwieni (580-700 nm) do światła odbitego w całym analizowanym spektrum (400-700 nm). RC odzwierciedla różnice w nasyceniu koloru.

Zależności pomiędzy jaskrawością i nasyceniem czerwonego koloru czapeczki oraz jej rozmiarem a parametrami związanymi z kondycją osobników (długość skoku, długość skrzydła, masa, długość dzioba) analizowano za pomocą współczynników korelacji Pearsona (r) i rang Spearmana (r_s).

Wyniki

Szerokość czapeczki była dodatnio skorelowana z masą samic ($r_s=0,66$, $p=0,038$, $N=10$; ryc. 1A) i samców ($r_s=0,64$, $p=0,022$, $N=10$; ryc. 1B). Nie wykazano istotnej korelacji pomiędzy szerokością czapeczki a innymi cechami charakteryzującymi wielkość ciała, tj. długością skoku, skrzydła, ogona oraz dzioba (wszystkie $p>0,05$). Również długość czapeczki nie korelowała z żadną z wymienionych wcześniej cech (wszystkie $p>0,05$). Szerokość czapeczki samców i samic była istotnie



Ryc. 1.

Zależność szerokości czapeczki od masy samic (A) i samców (B) dzięcioła średniego

Relation between cap width and body mass of Middle Spotted Woodpecker females (A) and males (B)

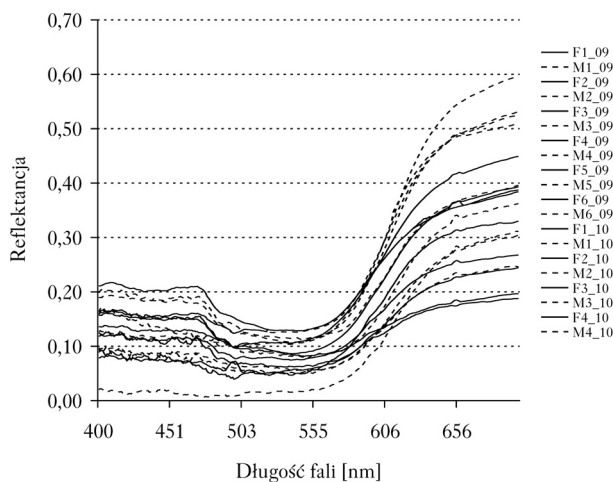
skorelowana ze $\acute{s}rR$ (samce: $r_s=0,79$, $p=0,003$, $N=10$; samice: $r_s=0,63$, $p=0,026$, $N=10$), co oznacza, że osobniki o szerszej czapeczce charakteryzowały się jednocześnie bardziej jaskrawym ornamentem.

Średnia reflektancja ($\acute{s}rR$) czerwonego ornamentu (ryc. 2) istotnie i dodatnio korelowała z masą osobników, zarówno w łącznej analizie obu płci ($r_s=0,67$, $p=0,001$, $N=20$; ryc. 3), jak również dla każdej płci z osobna (samce: $r_s=0,67$, $p=0,017$, $N=10$; samice: $r_s=0,63$, $p=0,026$, $N=10$). RC nie wykazała korelacji z masą samców ani samic (wszystkie $p>0,05$).

Zarówno masa samców, jak i samic była dodatnio i istotnie skorelowana z sukcesem lęgowym wyrażonym liczbą odchowanych piskląt (samce: $r_s=0,64$, $p=0,022$, $N=10$; samice: $r_s=0,76$, $p=0,006$, $N=10$), co sugeruje jej bezpośredni związek z kondycją dorosłych osobników. Nie wykazano istotnej korelacji między $\acute{s}rR$ i RC czapeczki a innymi cechami charakteryzującymi wielkość ciała, takimi jak: długość skrzydła, skoku, ogona oraz dzioba (wszystkie $p>0,05$).

Dyskusja

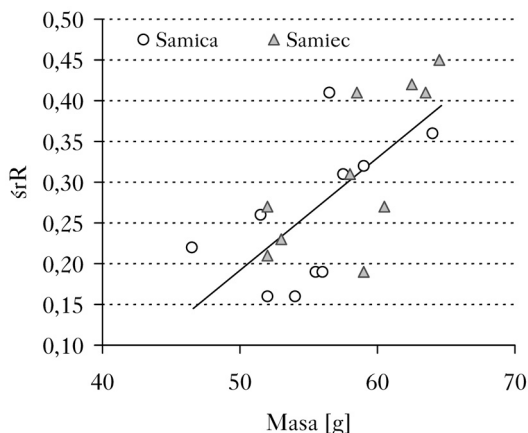
Przeprowadzone analizy wykazały zależność pomiędzy masą osobników a szerokością czapeczki i jej średnią reflektancją w spektrum czerwieni. Cięższe osobniki charakteryzowały się szerszą i bardziej jaskrawą czapeczką. Nie wykazano natomiast istotnej statystycznie zależności pomię-



Ryc. 2.

Reflektancja ornamentu barwnego samców (M) i samic (F) dzięcioła średniego w widmie koloru czerwonego

Reflectance of the red cap of Middle Spotted Woodpecker males (M) and females (F) in red spectrum



Ryc. 3.

Zależność pomiędzy średnią reflektancją ($\acute{s}rR$) czerwonej czapeczki samców i samic a ich masą

Relation between mean reflectance of the red cap of males and females and their body mass

dzy długością lub nasyceniem koloru czapeczki a którąkolwiek z analizowanych cech biometrycznych osobników (masa, długość skrzydła, skoku i dzioba).

Dotychczas jedynie nieliczne badania podejmowały zagadnienia związane z ornamentacją dzięciołów. Analiza chemicznego składu karotenoidów u poszczególnych gatunków została przedstawiona przez Stradiego i in. [1998]. Jedyna praca dotycząca ornamentów dzięcioła średniego przedstawia różnice międzyplciowe w długości czapeczki, wskazując, że ornament u samca jest dłuższy niż u samicy [Passineli 2000], brak natomiast publikacji dotyczących funkcji ornamentów barwnych u tej grupy ptaków. Tymczasem liczne badania na ptakach śpiewających wskazują, że karotenoidowe ornamenty są jednym z podstawowych sygnałów jakości [Saks i in. 2003a]. Istnieją dwie zasadnicze przesłanki tłumaczące rolę karotenoidów w sygnalizacji jakości osobników. Po pierwsze, karotenoidy nie są syntezowane przez ptaki, lecz muszą być pobrane z pożywieniem i następnie zdeponowane w piórach [Hill, McGraw 2006]. Liczne eksperymenty potwierdzają zależność pomiędzy obecnością karotenoidów w diecie a ich ilością w piórach i intensywnością koloru ornamentu [Hill i in. 2002]. Oznacza to, że osobniki lepiej żerujące lub te, które mają dostęp do obfitszej bazy pokarmowej (np. zajmujące lepsze terytoria), posiadają równocześnie silniej wykształcone karotenoidowe ornamenty. Ekspresja karotenoidowych ornamentów może być również indykatorem stresu oksydacyjnego organizmu [von Schantz i in. 1999]. Niezależnie od mechanizmu tłumaczącego związek karotenoidów z reklamą jakości, dotychczasowe badania wykazały zarówno preferencję samic w kierunku bardziej ornamentowanych samców [Hill, McGraw 2006], jak też istotny wpływ intensywności karotenoidowych ornamentów na dominację osobników i ich status w hierarchii [Pyrke i in. 2002].

Przeprowadzone przez nas badania wykazały, że jaskrawość czerwonej czapeczki dzięcioła średniego, wyrażona jako średnia refleksja ($\bar{r}R$), była istotnie i dodatnio skorelowana z masą osobników, która z kolei miała istotny wpływ na ich sukces lęgowy. Refleksja obiektu, a w konsekwencji jego kolor, zależy nie tylko od ilości obecnego pigmentu, ale również od struktury powierzchni. Chropowate powierzchnie rozpraszają więcej padającego na nie światła niż gładkie [Wyszecki, Stiles 1982], w rezultacie czego połysk istotnie zwiększa jaskrawość koloru wyrażoną jako jego średnia refleksja [Butler i in. 2011]. Zarówno we włosach ssaków, jak też w piórach ptaków, połysk warunkowany jest gładkością powierzchni [Andersson, Prager 2006]. Międzyosobnicza zmienność w średniej refleksji piór dzięcioła średniego z dużym prawdopodobieństwem może być zatem skutkiem różnic w strukturze piór i ich połysku. Dotychczasowe badania wykazały, że wydzielina gruczołów kuprowych jest istotnym czynnikiem zwiększającym połysk piór [Hochleitner i in. 1996]. Dysfunkcja gruczołów kuprowych spowodowana infekcją lub niewłaściwą dietą powoduje, że pióra są suche i pozbawione połysku [Hochleitner i in. 1996]. Wykazano również, że osobniki o większych gruczołach kuprowych mają mniej zniszczone pióra, co sugeruje, że wydzielina gruczołu kuprowego zwiększa odporność piór na ścieranie [Moreno-Rueda 2011]. Różnice w kondycji osobników spowodowane dietą i/lub chorobami mogą być zatem sygnalizowane potencjalnym partnerom lub rywalom poprzez stopień połysku piór.

Refleksja piór jest związana nie tylko z ich natłuszczeniem, ale również ze stopniem usunięcia zabrudzeń podczas czyszczenia. Eksperyment przeprowadzony przez Zampiga i in. [2004] wykazał, że brak możliwości czyszczenia piór istotnie obniżył ich refleksję, a dodatkowo samice preferowały samce regularnie czyszczące pióra, które charakteryzowały się wyższą refleksją. Ekspresja ornamentów barwnych zależy zatem nie tylko od ilości zdeponowanych barwników, struktury pióra i jego połysku, ale również od stopnia ich zabrudzenia. Pióra tworzące czerwony ornament u dzięcioła średniego są szczególnie narażone na ścieranie i zabrudzenie w związku z częstym przechodzeniem przez stosunkowo ciasny otwór dziupli. Fakt, że dzięcioł

średni wykuwa dziuple głównie w martwym, spróchniałym drewnie, może również utrudniać utrzymanie czapeczki w czystości. Być może wyższa średnia refleksyjność piór w czerwieni u części osobników w badanej populacji była skutkiem lepszej pielęgnacji upierzenia.

Podsumowanie

Wykazana w niniejszych badaniach istotna zależność pomiędzy średnią refleksyjnością czapeczki w spektrum czerwieni a masą osobników pozwala sądzić, że osobniki o bardziej jaskrawych czapeczkach były lepiej odżywione. Czynniki te mogły wpłynąć na produkcję większej ilości wydzieliny gruczołu kuprowego i tym samym polepszyć strukturę piór skutkującą większym połyskiem.

Literatura

- Andersson M. 1994. Sexual Selection. Princeton University Press.
- Andersson S., Prager M. 2006. Quantifying colours. W: Hill G. E., McGraw K. J. [red.]. Bird Coloration, Volume I: Mechanisms and Measurements. Harvard University Press, Cambridge. 41-89.
- Butler M. W., Toomey M. B., McGraw K. J. 2011. How many color metrics do we need? Evaluating how different color-scoring procedures explain carotenoid pigment content in avian bare-part and plumage ornaments. Behavioral Ecology and Sociobiology 65: 401-413.
- Hamilton W. D., Zuk M. 1982. Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? Science 218: 384-387.
- Hill G. E., Farmer K. L., Beck M. L. 2004. The effects of mycoplasmosis on carotenoid plumage coloration in male house finches. Journal of Experimental Biology 207: 2095-2099.
- Hill G. E., Inouye C. Y., Montgomerie R. 2002. Dietary carotenoids predict plumage coloration in wild house finches. Proceedings of the Royal Society B 269: 1119-1124.
- Hill G. E., McGraw K. J. 2006. Avian Coloration: Function and Evolution. Volume 2. Harvard University Press.
- Hochleitner M., Fuchs A., Hochleitner C. 1996. Befiederstörungen bei Ziervögeln untere besonderer Berücksichtigung der Bedeutung der Bürzeldrüse (*Glandula uropygialis*). Kleintierpraxis 41: 493-499.
- Hórák P., Ots I., Vellau H., Spottiswoode C., Møller A. P. 2001. Carotenoid-based plumage coloration reflects hemoparasite infection and local survival in breeding great tits. Oecologia 126: 166-173.
- Hórák P., Saks L., Karu U., Ots I., Surai P. F., McGraw K. J. 2004. How coccidian parasites affect health and appearance of greenfinches. Journal of Animal Ecology 73: 935-947.
- Jenni L. 1981. Das Skelettmuskelsystem des Halses von Buntspecht und Mittelspecht *Dendrocopos major* und *medius*. Journal of Ornithology 122: 57-61.
- Kosiński Z., Hybsz R. 2006. Ocena liczebności dzięcioła średniego *Dendrocopos medius* w ostoi ptaków Dąbrowy Krotoszyńskie. Notatki Ornitologiczne 47: 69-79.
- Kosiński Z., Winiecki A. 2003. Ocena liczebności dzięcioła średniego *Dendrocopos medius* – porównanie metody kartograficznej z użyciem stymulacji magnetofofonowej z metodą wyszukiwania gniazd. Notatki Ornitologiczne 44: 43-55.
- Kosiński Z., Winiecki A. 2005. Factors affecting the density of the middle spotted woodpecker *Dendrocopos medius*: a macrohabitat approach. Journal of Ornithology 146: 263-270.
- Ligon D. J. 1999. The Evolution of Avian Breeding Systems. Oxford University Press.
- Lozano G. A. 1994. Carotenoids, parasites, and sexual selection. Oikos 70: 309-311.
- Martinez-Padilla J., Mougeot F., Perez-Rodriguez L., Bortolotti G. R. 2007. Nematode parasites reduce carotenoid-based signalling in male red grouse. Biology Letters 3: 161-164.
- McGraw K. J., Ardia D. R. 2003. Carotenoids, immunocompetence, and the information content of sexual colors: an experimental test. Am. Nat. 162: 704-712.
- McGraw K. J., Hill G. E., Parker R. S. 2005. The physiological costs of being colorful: nutritional control of carotenoid utilization in the American goldfinch *Carduelis tristis*. Anim. Behav. 69: 653-660.
- Michalek G., Winkler H. 2001. Mating system and parentage in monogamous Great Spotted Woodpeckers *Picoides major* and Middle Spotted Woodpeckers *Picoides medius*. Behaviour 138: 1259-1285.
- Moreno-Rueda G. 2011. House Sparrows *Passer domesticus* with larger uropygial glands show reduced feather wear. Ibis 153: 195-198.
- Müller J., Goßner M. 2007. Single host trees in a closed forest canopy matrix: a highly fragmented landscape. Journal of Applied Entomology 131: 613-620.
- Pasinelli G. 2000. Sexual dimorphism and foraging niche partitioning in the Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius*. Ibis 142: 635-644.

- Pasinelli G. 2001. Breeding performance of the Middle Spotted Woodpecker *Dendrocopos medius* in relation to weather and territory quality. *Ardea* 89: 353-61.
- Pasinelli G. 2003. *Dendrocopos medius* middle spotted woodpecker. *BWP Update* 5: 49-99.
- Pryke S. R., Andersson S., Lawes M. J., Piper S. E. 2002. Carotenoid status signaling in captive and wild red-collared widowbirds: independent effects of badge size and color. *Behavioural Ecology* 13: 622-631.
- Roberge J. M., Angelstam P., Villard M. A. 2008. Specialised woodpeckers and naturalness in hemiboreal forests – deriving quantitative targets for conservation planning. *Biological Conservation* 141: 997-1012.
- Saks L., Ots I., Hõrak P. 2003a. Carotenoid-based plumage coloration of male greenfinches reflects health and immunocompetence. *Oecologia* 134: 301-307.
- von Schantz T., Bensch S., Grahn M., Hasselquist D., Wittzell H. 1999. Good genes, oxidative stress and condition-dependent sexual signals. *P. Roy. Soc. B-Biol. Sci.* 266: 1-12.
- Spitznagel A. 1990. The influence of forest management on woodpecker density and habitat use in floodplain forests of the upper Rhine valley. W: Carlson A., Aulen G. [red.]. *Conservation and Management of Woodpecker Populations*. Department of Wildlife Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala. 117-145.
- Stahl W., Sies H. 2003. Antioxidant activity of carotenoids. *Mol. Aspects Med.* 24: 345-351.
- Stradi R., Hudon J., Celentano G., Pini E. 1998. Carotenoids in bird plumage: the complement of yellow and red pigments in true woodpeckers (*Picinae*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part B – Biochemistry and Molecular Biology* 120: 223-230.
- Wilk T., Krogulec J., Chylarecki P. 2010. *Ostoje ptaków w Polsce*. OTOP. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań.
- Wyszecki G., Stiles W. S. 1982. *Color science: concepts and methods, quantitative data and formulae*, 2nd edn. Wiley, New York.
- Zampiga E., Hoi H., Pilasto A. 2004. Preening, plumage reflectance and female choice in budgerigars. *Ethology Ecology, Evolution* 16: 339-349.

SUMMARY

Variability and the function of red ornaments in Middle Spotted Woodpecker

Intensity of plumage colour may advertise individual condition, health and parasite resistance of birds. Although numerous studies confirmed such function of ornaments in songbirds, still very little is known about signalling properties of colour feathers in woodpeckers. We tested whether the size and colour of a red cap displayed by both male and female Middle Spotted Woodpeckers is related to individual mass and the length of tarsus, wing, tail and beak. The study was conducted in Warta river valley situated in Central Poland near Czeszewo (17°31'E, 52°09'N) in years 2009-2011. We mist-netted, ringed and measured mass and the length of tarsus, wing, tail, beak as well as the red cap of 20 individuals (10 pairs). The length and width of the red cap was measured with a caliper to the nearest of 0.1 mm. The colour of ornament was estimated using the reflectance spectra (400-700 nm) obtained from a Photon Control SPM-002 portable spectrophotometer. We used two measures of colour intensity: mean reflectance in red spectrum (brightness) and red chroma (saturation). Nesting cavities were controlled using a cavity viewer, which consisted of a micro-camera with a led illuminator connected to a portable video recorder Thompson Scenium. The measure of breeding success of an individual was the number of its offspring 14-17 days old.

We found that body mass was correlated with cap width and brightness. At the same time it affected reproductive success of individuals. This suggests that both cap width and brightness has the potential to signal individual condition in the studied species. We did not find any significant relation between cap size and colour and any other biometric attributes. The significant relation between cap brightness and body mass in Middle Spotted Woodpeckers suggests that

birds of higher reflectance of a cap were better nourished. This might have influenced the production of preen wax and the structure of feathers. Irrespective of whether cap brightness in the Middle Spotted Woodpecker is linked to feather structure, the amount of preen wax or the frequency of preening, it turned out to be a good indicator of individual condition.