

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/265124003>

# Sexual dimorphism and sex identification of the Herring Gull *Larus argentatus* group using biometric measurements

Article · January 2006

CITATIONS

3

READS

296

2 authors:



[Grzegorz Neubauer](#)

University of Wrocław

110 PUBLICATIONS 544 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Magdalena Zagalska-Neubauer](#)

University of Wrocław

28 PUBLICATIONS 596 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Breeding biology of Raven *Corvus corax* [View project](#)



Stay or depart? Factors affecting individual's choice at the stopover site during autumn migration, based on the example of Dunlin (*Calidris alpina*) [View project](#)



## Dymorfizm płciowy i oznaczanie płci w grupie mewy srebrzystej *Larus argentatus* na podstawie pomiarów biometrycznych

Grzegorz Neubauer, Magdalena Zagalska-Neubauer

**Abstrakt:** U gatunków mew blisko spokrewnionych z mewą srebrzystą *Larus argentatus*, oznaczanie płci na podstawie pomiarów biometrycznych wymaga zastosowania kryteriów specyficznych dla gatunku. W pracy proponujemy uniwersalne równanie dyskryminacyjne, niewymagające oznaczenia gatunku mewy, ułożone na podstawie pomiarów 63 osobników o płci oznaczonej metodą molekularną, pochodzących z kolonii na Zbiorniku Włocławskim, gdzie mewa srebrzysta *L. argentatus* i mewa białogłowa *L. cachinnans* hybrydują. Równanie zawiera dwa pomiary – długość całkowitą głowy i najmniejszą wysokość dzioba i zapewnia 97% poprawnych klasyfikacji w próbie pochodzącej z hybrydującej populacji oraz 100% poprawnych oznaczeń płci w przypadku populacji allopatrycznych obu gatunków.

**Sexual dimorphism and sex identification of the Herring Gull *Larus argentatus* group using biometric measurements. Abstract:** Species-specific biometric criteria are necessary when sexing gulls from the Herring Gull complex. The paper offers a discriminant function, not requiring identification of species, which is based on molecular determination of sex made for 63 individuals breeding in a mixed colony of *L. argentatus* and *L. cachinnans* at the Włocławski Reservoir. The equation is  $D = -36.913 + 0.116 \times HE + 1.245 \times HBIN$ , where  $D$  is the discriminant score,  $HE$  is the total head length and  $HBIN$  is the minimal depth of the bill between the gonys and feathering. The cut-off point is 0.518, and birds whose discriminant score is higher are classified as males, and those of a lower discriminant score – as females. The function gives 97% of correct classifications in the sample from the mixed colony in central Poland, where the two species hybridize, and 100% of correct classifications for allopatric populations of *L. argentatus* and *L. cachinnans*.

U gatunków mew z grupy mewy srebrzystej występuje wyraźny dymorfizm płciowy i u dużej części osobników płeć daje się łatwo oznaczyć (Harris & Jones 1969, Threlfall & Jewer 1978, Coulson et al. 1983, Migot 1986). Jednocześnie, zakresy zmienności poszczególnych cech samców i samic znacznie na siebie zachodzą, powodując, że niektóre osobniki pozostają nieoznaczone (patrz np. Malling Olsen & Larsson 2004). Mewa srebrzysta *Larus argentatus* i mewa białogłowa *L. cachinnans* są gatunkami znacznie różniącymi się wielkością – samce mewy srebrzystej często bywają mniejsze niż samice mewy białogłowej. Oznacza to, że kryteria stosowane z powodzeniem do oznaczenia płci u *L. argentatus* bywają zawodne u *L. ca-*

*chinnans* i odwrotnie. W populacjach *L. argentatus* i *L. cachinnans*, które gniazdują na śródlądziu Polski i nierzadko hybrydują, oznaczenie gatunku ptaka bywa niemożliwe (Neubauer et al. 2006), co utrudnia decyzję, które kryteria stosować przy oznaczaniu płci. Dodatkowo sytuację komplikuje wspomniana znaczna zmienność osobnicza u obu płci. Pojawia się zatem potrzeba przedstawienia metody oznaczania płci opartej na wymiarach biometrycznych, uniwersalnej w tym sensie, że nie będzie ona wymagać od obserwatora oznaczenia gatunku ptaka. Kryteria takie spełnia równanie dyskryminacyjne, które proponujemy w niniejszej pracy.

## Materiał i metody

Pomiary biometryczne i próbki krwi zebrano w latach 2003–2004 w hybrydującej populacji mew gniazdujących na Zbiorniku Włocławskim (52°39'N, 19°08'E). Populacja ta charakteryzuje się przewagą *L. argentatus* nad *L. cachinnans*, a osobniki o pośrednich fenotypach są stosunkowo nieliczne (Neubauer et al. 2006). Dorosłe osobniki (N=63) chwymano w pułapki nagniazdowe w okresie inkubacji i pobierano od nich 0,5 ml krwi; ptaki były następnie obrączkowane i wypuszczane. Krew konserwowana była w 0,5 mM roztworze EDTA. DNA jądrowe ekstrahowano z krwinek metodą fenol-chloroform (Sambrook et al. 1989). Oznaczenie płci przeprowadzono metodą molekularną, opartą o technikę łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR) przy użyciu starterów 1237L i 1272H (tab. 1), zaprojektowanych dla fragmentu genu CHD (Chromodomain-helicase-DNA-binding protein gene, Griffiths & Tiwari 1996) przez Kahna et al. (1998). Produkty reakcji oceniano w 1,5% żelu agarozowym. W wyniku amplifikacji, dla samców – płci homozygotycznej u ptaków (ZZ) – otrzymano jeden fragment, specyficzny dla chromosomu płci Z o wielkości około 260 pz (par zasad). Natomiast dla samic – płci heterozygotycznej (ZW) – otrzymano dwa fragmenty, jeden specyficzny dla chromosomu płci Z, a drugi dla chromosomu W o wielkości około 290 pz. Różnica wielkości produktów specyficznych dla chromosomu Z i W wyniosła około 30 pz.

Schwytane mewy były klasyfikowane do gatunku na podstawie zestawu cech diagnostycznych obejmującego m.in. wzór na lotkach pierwszorzędowych i ubarwienie części nieopierzonych (dane niepublikowane autorów). Wszystkim osobnikom mierzono: długość całkowitą głowy (*HE*), wysokość dzioba w podcięciu (*HBIG*), najmniejszą wysokość dzioba między podcięciem a opierzeniem górnej szczęki (*HBIN*), długość skoku (*TR*), długość środkowego palca (*MT*) oraz długość skrzydła (metoda maksymalnego rozciągnięcia, *WNG*). Pomiary wykonywano wg przewodnika Bakera (1993), pracy Migota (1986) i instrukcji Chylareckiego et al. (1992), a pomiar długości skoku wg Boscha (1996). Wszystkich pomiarów dokonywała ta sama osoba (GN). Powtarzalność pomiarów obliczono z komponentów analizy wariancji na podstawie 27 dwukrotnie mierzonych osobników (Lessels & Boag 1987). Równanie dyskryminacyjne ułożono metodą krokową, w której do równania wprowadzane są kolejno zmienne najlepiej separujące grupy (minimalizujące całkowitą wartość  $\lambda$  Wilksa). Moc funkcji klasyfikacyjnej przetestowano przy pomocy procedury jackknife, w której wartość funkcji klasyfikującej jest obliczana z użyciem wszystkich przypadków oprócz aktualnie klasyfikowanego (Sokal & Rohlf 1995), w programie SPSS, wersja 10.0.

**Tabela. 1.** Sekwencje starterów użytych w reakcji PCR do oznaczenia płci mew

**Table 1.** Starter sequences used in the PCR reaction for sexing gulls. (1) – starter, (2) – sequence

Starter (1)	Sekwencja (2)
1237L	5'–GAGAACTGTGCAAAACAG–3'
1272H	5'–TCCAGAATATCTTCTGCTCC–3'

Trafność oznaczania płci wg przedstawionego równania dyskryminacyjnego sprawdzono również na osobnikach dwóch

gatunków pochodzących z allopatrycznych części zasięgów: mewy srebrzystej z portu w Gdyni (54°31'N, 18°33'E, 2000–2001, N=17) i mewy białogłowej znad Morza Azowskiego (46°38'N, 35°21'E, Ukraina, 2000–2001, N=35), których płeć oznaczono metodą PCR wg opisanej powyżej metodyki.

W badanych trzech populacjach porównano również skuteczność oznaczenia płci mew na podstawie opublikowanych równań dyskryminacyjnych, zawierających po dwa pomiary (Fox et al. 1981, Migot 1986, Evans et al. 1995, Bosch 1996).

## Wyniki

Powtarzalność pomiarów była bardzo wysoka (tab. 2). Spośród 63 osobników (39 samic i 24 samce), którym wykonano wszystkie 6 pomiarów i którym oznaczono płeć metodą PCR, większość stanowiły mewy srebrzyste (29 samic i 19 samców). Pozostałe osobniki to mewy białogłowe (8 samic i 3 samce) oraz osobniki o pośrednich fenotypach (2 samice i 2 samce).

W próbie osobników ze Zbiornika Włocławskiego dymorfizm płciowy był wyraźny dla wszystkich cech. Największy dymorfizm, i co za tym idzie najlepsze rozróżnienie płci wśród pojedynczych cech, otrzymano dla obu pomiarów wysokości dzioba oraz dla długości całkowitej głowy (tab. 3).

Bez użycia równań dyskryminacyjnych, dwie najlepiej rozróżniające płeć cechy (*HE* i *HBIN*, tab. 3) pozwalały na prawidłowe oznaczenie płci 81% osobników w próbie (rys. 1). Wszystkie osobniki o długości całkowitej głowy powyżej 130,6 mm były samcami, a wszystkie o tym wymiarze poniżej 126,0 mm – samicami. Dla najmniejszej wysokości dzioba, zakresy te wynosiły odpowiednio: powyżej 18,4 mm dla samców i poniżej 18,1 mm dla samic (rys. 1). W zakresach pośrednich oznaczenie płci było niemożliwe. Użycie długości skrzydła (najstabilniej dyskryminującej cechy) pozwoliłoby na oznaczenie jedynie 20% osobników w próbie: skrzydło najmniejszego samca miało długość 417 mm, a największej samicy – 450 mm.

Równanie dyskryminacyjne ułożone metodą krokową zawierało długość całkowitą głowy i najmniejszą wysokość dzioba:

$$D = -36,913 + 0,116 \times HE + 1,245 \times HBIN$$

$$(\lambda \text{ Wilksa}=0,178, \chi^2_{(2)}=103,5, P<0,0001)$$

Wartość funkcji, w której prawdopodobieństwa klasyfikacji do obu grup są równe (tzw. Cut-off point), wyniosła 0,518. Ptaki o wartości wyższej były klasyfikowane jako samce, a o niższej jako samice. W analizowanej próbie jedynie dwa osobniki (3,2%, mały samiec i duża

### Tabela 2. Powtarzalność wykonywanych pomiarów

**Table 2.** Repeatability of the measurements performed. (1) – measured trait, (2) – repeatability coefficient, (3) – total head length, (4) – bill length, (5) – bill height at gonys, (6) – lowest bill height, (7) – tarsus length, (8) – middle toe length, (9) – wing length

Mierzona cecha (1)	Współczynnik powtarzalności <i>r</i> (2)
Długość całkowita głowy (3)	0,987
Długość dzioba (4)	0,900
Wysokość dzioba w podcięciu (5)	0,947
Najmniejsza wysokość dzioba (6)	0,940
Długość skoku (7)	0,945
Długość środkowego palca (8)	0,964
Długość skrzydła (9)	0,959

**Tabela 3.** Dymorfizm płciowy mew z grupy mewy srebrzystej w populacji mieszańcowej ze Zbiornika Włocławskiego. Podano średnią,  $\pm$  odchylenie standardowe oraz zakres minimum–maksimum. Wszystkie wymiary w mm. Dla wszystkich porównań  $df=61$ ,  $P<0,0001$

**Table 3.** Sexual dimorphism in a mixed population of the Herring Gull group at the Włocławski Reservoir. The mean, standard deviation and minimum–maximum range given. All measurement in mm. For all comparisons  $df = 61$ ,  $P<0.0001$ . (1) – measured trait, (2) – females, (3) – males, (4) – comparison of average values, (5) – total head length, (6) – bill length, (7) – bill height at gonys, (8) – lowest bill height, (9) – tarsus length, (10) – middle toe length, (11) – wing length

Mierzona cecha (1)	Samice (2) (N=39)	Samce (3) (N=24)	Porównanie średnich (test t) (4)
Długość całkowita głowy (5)	121,5 $\pm$ 3,98 (112,0–130,6)	133,6 $\pm$ 4,30 (126,0–140,8)	11,29
Długość dzioba (6)	54,4 $\pm$ 2,65 (50,5–61,0)	60,8 $\pm$ 3,17 (55,3–67,1)	8,56
Wysokość dzioba w podcięciu (7)	18,2 $\pm$ 0,77 (16,0–20,0)	20,7 $\pm$ 0,79 (19,4–22,4)	12,56
Najmniejsza wysokość dzioba (8)	17,0 $\pm$ 0,61 (15,4–19,4)	19,3 $\pm$ 0,62 (18,1–20,6)	14,89
Długość skoku (9)	66,3 $\pm$ 2,70 (60,4–72,0)	71,6 $\pm$ 3,18 (63,9–80,0)	7,04
Długość środkowego palca (10)	64,2 $\pm$ 2,15 (59,3–67,9)	70,0 $\pm$ 2,63 (62,6–74,5)	9,56
Długość skrzydła (11)	428,3 $\pm$ 10,67 (406–450)	448,3 $\pm$ 12,18 (417–467)	6,63

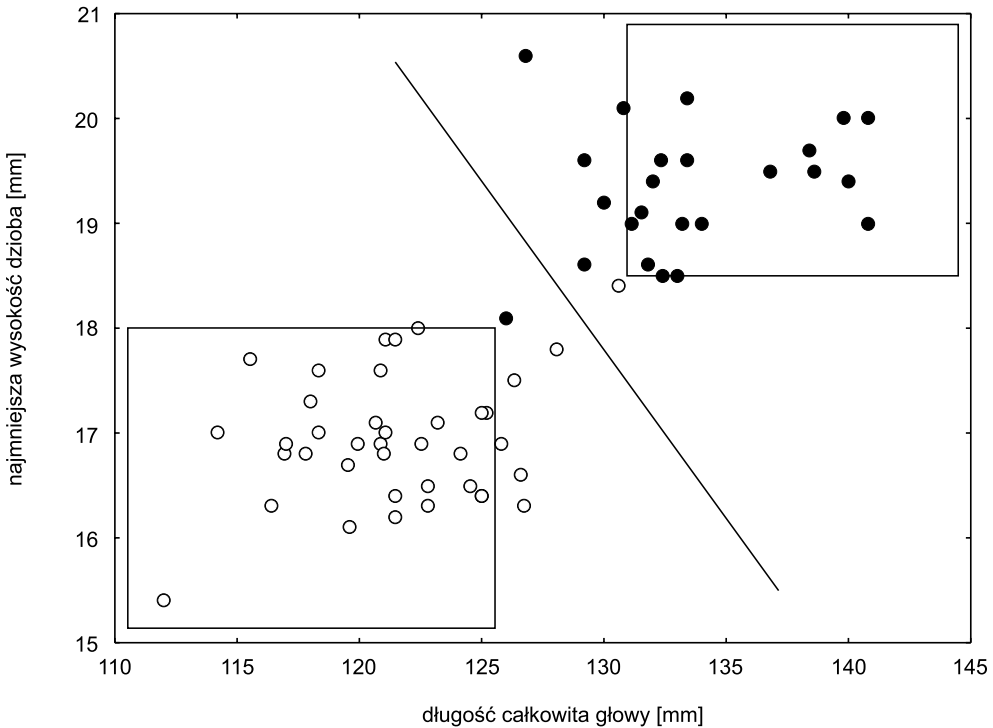
samica, obie o fenotypie mew srebrzystych) zostały błędnie zaklasyfikowane (tab. 4). Sprawdzenia krzyżowy potwierdził bardzo wysoką moc funkcji (tab. 4).

Do porównania skuteczności klasyfikacji użyto pięciu równań dyskryminacyjnych służących do oznaczania płci mew srebrzystych i romańskich *L. michahellis*, z prac: Foxa et al. (1981), Migota (1986), Evansa et al. (1995) i Boscha (1996) (tab. 5). Równania Foxa et al. (1981) oraz Evansa et al. (1995) miały dość niską skuteczność w analizowanej próbie, natomiast równanie Boscha (1996) zawierało te same pomiary co proponowane przez nas i okazało się być nieznacznie skuteczniejsze (różnica dotyczyła jednego osobnika, tab. 5). Linijowa funkcja separująca płci u mewy srebrzystej *L. a. argenteus* z Bretanii podana przez Migota (1986) była zupełnie nieprzydatna, bowiem w naszej próbie jedynie dwa osobniki

**Tabela 4.** Poprawność klasyfikacji płci mew z populacji mieszańcowej grupy mewy srebrzystej na Zbiorniku Włocławskim według równania *D*. Wynik dla sprawdzianu krzyżowego (jackknife) w nawiasach

**Table 4.** Correctness of sex classification of gulls from a mixed population of the Herring Gull group at the Włocławski Reservoir. The result of the jackknife test in brackets. (1) – group, (2) – sex classification, (3) – percentage of correct classifications, (4) – males, (5) – females, (6) – total

Grupa (1)	Klasyfikacja płci (2)		Udział procentowy poprawnych klasyfikacji (3)
	Samce (4)	Samice (5)	
Samce (4)	23 (23)	1 (1)	95,8 (95,8)
Samice (5)	1 (1)	38 (38)	97,4 (97,4)
Razem (6)	24 (24)	39 (39)	96,8 (96,8)



**Rys. 1.** Rozrzut długości całkowitej głowy i najmniejszej wysokości dzioba dla samic (kółka puste) i samców (kółka pełne) mew ze Zbiornika Włocławskiego. Prostokątami objęto samce o wymiarach większych od największej samicy i samice o wymiarach mniejszych niż najmniejszy samiec (dla tych zaznaczonych osobników użycie tylko jednej cechy umożliwi oznaczenie płci)

**Fig. 1.** Distribution of the total head length and the lowest bill height in female (white circles) and male (black circles) gulls at the Włocławski Reservoir. The squares confine males of measurements exceeding those of the largest female and females having their measurements lower than the smallest male (for these individuals it is sufficient to consider a single trait during sex determination). (1) – the lowest bill height, (2) – total head length

**Tabela 5.** Weryfikacja (%) poprawności oznaczania płci w czterech populacjach mewy srebrzystej za pomocą równania  $D$  z niniejszej pracy i równania z literatury. Wszystkie osobniki o płci oznaczonej metodą PCR

**Table 5.** Verification (in per cent) of the correctness of sex classification in four Herring Gull populations by the  $D$  equation from this paper and the equation from literature. All individuals sexed by the PCR method. (1) – equation, (2) – population, (3) – mixed

Typ równania (1)	Populacja (2)		
	Mieszkańcowa (3), Zb. Włocławski (N=63)	<i>L. argentatus</i> , Gdynia (N=17)	<i>L. cachinnans</i> , M. Azowskie (N=35)
$D$ , niniejsza praca	96,8	100,0	100,0
Fox et al. (1981)	74,6	82,4	79,4
Evans et al. (1995):			
$D_1$	84,1	76,5	100,0
$D_2$	84,1	82,4	97,1
Bosch (1996)	98,4	100,0	100,0

zostałyby uznane za samice, a pozostałe za samce. Wynika to z faktu, że mewy srebrzyste z zachodniej Europy (*L. a. argenteus*) są znacznie mniejsze od mew znad Morza Bałtyckiego (*L. a. argentatus*): w próbie Migota (1986) przeciętne samce odpowiadały wielkością przeciętnym samicom z kolonii we Włocławku. W próbach z allopatrycznych populacji *L. argentatus* i *L. cachinnans* równanie Boscha (1996) i *D* prawidłowo zaklasyfikowały wszystkie osobniki (tab. 5).

## Dyskusja

Przedstawione równanie dyskryminacyjne ma służyć przede wszystkim zobiektywizowaniu metod oznaczania płci w badaniach mew w Polsce. Osobniki o niejednoznacznych wymiarach do tej pory były albo pozostawiane nieoznaczone, albo też były oznaczane według subiektywnej oceny osób dokonujących pomiarów. Zmienność poszczególnych cech zanotowana w niniejszych badaniach u osobników o znanej płci, podważa użyteczność niektórych wymiarów, stosowanych w oznaczaniu płci mew srebrzystych i pokrewnych (np. długości skrzydła). Należy w tym miejscu jednak zaznaczyć, że o ile pomiar długości całkowitej głowy jest pomiarem stosunkowo prostym, to najmniejszą wysokość dzioba zmierzyć jest trudno, szczególnie osobom początkującym. Wynika to z faktu, że znalezienie na dziobie miejsca, w którym wysokość jest rzeczywiście najmniejsza może nie być łatwe. Zalecamy przetestowanie powtarzalności własnych pomiarów przed użyciem pomiaru najmniejszej wysokości dzioba. Bardzo dobry rysunek pokazujący dwa pomiary wysokości dzioba zamieszczono w pracy Migota (1986, s. 276).

Proponowane przez nas równanie zawiera pomiary *HE* i *HBIN*, podobnie jak równania Foga et al. (1981), Migota (1986) i Boscha (1996), które zostały ułożone dla innych populacji mewy srebrzystej oraz dla mewy romańskiej. Ta zbieżność, uzyskana niezależnie w czterech różnych populacjach sugeruje, że te cechy są najbardziej przydatne przy oznaczaniu płci dużych mew. Oznaczenia płci dwóch gatunków mew gniazdujących w Polsce, lecz pochodzących z allopatrycznych części arealów lęgowych oparte na proponowanym równaniu dyskryminacyjnym były całkowicie poprawne. Wskazuje to na fakt, że równanie to ma uniwersalny charakter i może być z powodzeniem stosowane w polskich populacjach mew gniazdujących zarówno na Wybrzeżu, jak i w południowej części kraju. Stosunkowo duży dymorfizm płciowy mewy srebrzystej i taksonów pokrewnych powoduje, że zwykle mniej niż 20% osobników sprawia kłopoty przy oznaczeniu płci. Użycie równania dyskryminacyjnego pozwala na oznaczenie większości problematycznych osobników.

Obecność w stosunkowo niewielkiej próbie dwóch błędnie zaklasyfikowanych osobników (mały samiec i duża samica) wskazuje, że nawet używanie wielu pomiarów biometrycznych może dawać błędne oznaczenia. Przypadki występowania samic wielkością odpowiadających samcom i odwrotnie, to jednak stosunkowo rzadkie zjawisko, które może częściej występować, np. w strefie hybrydyzacji, skąd pochodzi analizowana próba. Dlatego badacz chcący mieć całkowitą pewność, że oznaczenie płci mew jest prawidłowe, powinien posłkować się – oprócz pomiarów biometrycznych – także inną metodą oznaczania płci, np. metodą molekularną.

Serdecznie dziękujemy Prof. Andrzejowi Przysłaskiemu, za pomoc w organizacji prac terenowych i laboratoryjnych. Podziękowania kierujemy również do Szymona Bzomy i Piotra Zięcika za pomoc w wychwyceniu mew srebrzystych w Gdyni. Prace były finansowane w ramach grantów KBN 6-P04C-047-19 i 6-P04F-046-23 oraz grantu Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu nr 320-B.

## Literatura

- Baker K. 1993. Identification Guide to European Non-Passerines. BTO Guide 24. British Trust for Ornithology, Thetford.
- Bosch M. 1996. Sexual size dimorphism and determination of sex in Yellow-legged Gulls. *J. Field Ornithology* 67: 534–541.
- Chylarecki P., Meissner W., Sikora A. 1992. Co mierzyć u schwytanych i martwych mew srebrzystych *Larus argentatus*? Stacja Ornitologiczna IE PAN, Gdańsk.
- Coulson J.C., Thomas C.S., Butterfield J.E.L., Duncan N., Monaghan P., Shedden C. 1983. The use of head and bill length to sex live gulls *Laridae*. *Ibis* 25: 549–557.
- Evans D.R., Cavanagh P.M., French T.W., Blodget B.G. 1995. Identifying the sex of Massachusetts Herring Gulls by linear measurements. *J. Field Ornithology* 66: 128–132.
- Fox G.A., Cooper C.R., Ryder J.P. 1981. Predicting the sex of Herring Gulls by using external measurements. *J. Field Ornithology* 52: 1–9.
- Griffiths R., Tiwari B. 1996. Avian CHD genes and their use in methods for sex identification in birds. International patent publication no. WO9639505. Published 12th December 1996, Isis Innovation, Oxford.
- Harris M.P., Jones P.H. 1969. Sexual differences in measurements of Herring and Lesser Black-backed Gulls. *Brit. Birds* 62: 129–133.
- Kahn N.W., John J.St., Quinn T.W. 1998. Chromosome-specific intron size differences in the avian CHD gene provide an efficient method for sex identification in birds. *Auk* 115: 1074–1078.
- Lessels C.M., Boag P.T. 1987. Unrepeatable repeatabilities: a common mistake. *Auk* 104: 116–121.
- Malling Olsen K., Larsson H. 2004. Gulls of Europe, Asia and North America. Christopher Helm, London.
- Migot P. 1986. Le Goéland argenté *Larus argentatus argentatus* Brehm en Bretagne: caractéristiques biométriques des reproducteurs. *Alauda* 54: 268–278.
- Neubauer G., Zagalska-Neubauer M., Gwiazda R., Faber M., Bukaciński D., Betleja J., Chylarecki P. 2006. Breeding large gulls in Poland: distribution, numbers, trends and hybridization. *Die Vogelwelt* 127: 11–22.
- Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. 1989. *Molecular Cloning: Laboratory Manual*, 2nd edition. Cold Spring Harbour, Laboratory Press.
- Sokal R.R., Rohlf F.J. 1995. *Biometry*. W.H. Freeman and Company, New York.
- Threlfall W., Jewer D.D. 1978. Notes on the Standard Body Measurements of Two Populations of Herring Gulls (*Larus argentatus*). *Auk* 95: 749–753.

**Grzegorz Neubauer, Magdalena Zagalska-Neubauer**

Zakład Ornitologii PAN  
Nadwiślańska 108, 80-680 Gdańsk 40  
grechuta@stornit.gda.pl