



Tempo wzrostu piskląt mewy białogłowej *Larus cachinnans* i oznaczanie ich wieku na podstawie pomiarów biometrycznych

Marcin Przymencki¹, Klaudia Litwiniak¹, Magdalena Zagalska-Neubauer², Joanna Pomorska-Grochowska¹, Paweł Grochowski¹, Grzegorz Neubauer³

¹ Śląskie Towarzystwo Ornitologiczne, Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław; marcin.przymencki@wp.pl

² Zakład Ekologii Behawioralnej, Uniwersytet Wrocławski, Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław; magdalena.zagalska-neubauer@uwr.edu.pl

³ Pracownia Biologii Lasu, Uniwersytet Wrocławski, Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław; grzegorz.neubauer@uwr.edu.pl

Abstrakt: Znajomość tempa wzrostu piskląt ptaków jest istotna w wielu badaniach ekologicznych oraz ewolucyjnych i ma znaczenie praktyczne – pozwala oznaczyć ich wiek. W niniejszej pracy po raz pierwszy dla gatunku opisujemy wzrost piskląt mewy białogłowej *Larus cachinnans*. Proponujemy także metodę szacowania wieku piskląt na podstawie pomiarów biometrycznych. Dane zbieraliśmy w koloniach lęgowych mew w latach 2005 i 2007 na Zb. Włocławskim oraz w latach 2019–2020 na Zb. Mietkowskim. Łącznie pomiary przydatne do oznaczania wieku wykonaliśmy dla 275 piskląt o znanej dacie wyklucia, w tym wielokrotnie (dwa lub więcej razy) zmierzaliśmy 150 z nich (łącznie 546 schwytań). Przeanalizowaliśmy cztery cechy fenotypowe: długość całkowitą głowy (DCG), długość skoku (DT), wysokość dzioba w podcięciu (WD) i masę ciała (MA). Pisklęta w dniu wyklucia osiągały średnio: DCG – 47,0 mm (zakres 46,4–47,5 mm), DT – 24,2 mm (zakres 23,8–24,6 mm), WD – 7,0 mm (zakres 6,8–7,0 mm), MA – 55,1 g (zakres 51,8–65,2 g). Wymiary i masa młodych mew w 35. dniu życia, czyli tuż przed osiągnięciem lotności, wynosiły średnio: DCG – 118,7 mm (zakres 113,0–125,3 mm), DT – 76,0 mm (zakres 73,3–80,4 mm), WD – 14,0 mm (zakres 13,1–14,8 mm), MA – 994,7 g (zakres 857,7–1230,4 g). DCG, WD, DT rosły relatywnie jednostajnie aż do osiągnięcia mniej lub bardziej wyraźnej asymptoty, jedynie krzywa wzrostu MA miała wyraźny sigmoidalny kształt. Tempo wzrostu poszczególnych cech (oprócz WD) początkowo rosło, a następnie spadało. DCG rosła średnio 1,99 mm/dobę, z najwyższym przyrostem w 7. dniu życia. Wzrost DT osiągał średnio 1,44 mm/dobę a największy przyrost zanotowano w 10. dniu życia. Wzrost WD w okresie pisklęcym wykazywał malejące tempo wzrostu (z 0,3 mm do 0,1 mm na dobę), średnio wynosił 0,2 mm/dobę. Przyrost MA piskląt osiągał średnio 26,1 g/dobę. MA piskląt rosła do 10 dnia życia, a tempo wzrostu masy osiągnęło szczyt w 16. dniu po wykluciu – 48,4 g/dobę. Zebrane dane umożliwiły stworzenie narzędzia do szacowania wieku na podstawie pomiarów biometrycznych pozwalają na bardziej precyzyjne zaplanowanie prac w koloniach lęgowych mew. Dla dwóch cech, najbardziej przydatnych w oznaczaniu wieku (DCG i MA), udo-

stępniono arkusz MS Excel z formułami obliczającymi wiek pisklęcia na podstawie wykonanych pomiarów (Załącznik 1 do niniejszej pracy, do pobrania na witrynie www.ornis-polonica.pl). Z ich wykorzystaniem możliwe jest także wstecznie odtworzenie przybliżonych dat klucia, tym samym uzyskanie informacji o fenologii gniazdowania w kolonii.

Słowa kluczowe: mewa białogłowa, *Larus cachinnans*, pisklęta, tempo wzrostu, oznaczanie wieku

Growth rates and ageing of the Caspian Gull *Larus cachinnans* chicks based on biometric traits.

Abstract: Knowing the growth rate of chicks is important in ecological and evolutionary studies, since it allows to determine their age. In this article, we analysed the growth rate of chicks of the Caspian Gull *Larus cachinnans* for the first time for the species and we present a method of age estimation based on biometric measurements. The data were collected in 2005 and 2007 at Włocławek Reservoir (C Poland) and 2019–2020 at Mietków Reservoir (SW Poland). A total of 275 chicks were captured and ringed, and 150 of them were recaptured and measured more than once (in total 546 captures). During each capture, four biometric traits were taken: total head length (DCG), tarsus length (DT), bill height at the gonys (WD), and body mass (MA). Chicks' average measurements at hatching were: DCG – 47 mm, DT – 24.2 mm, WD – 7 mm, MA – 55.1 g. These traits on the 35th day of chicks' life, i.e. approximate fledging time, reached on average: DCG – 118.7 mm, DT – 76 mm, WD – 14 mm, MA – 994.7 g. DCG, WD, DT grew rather uniformly until reaching relatively stable asymptote, only the MA growth curve had a sigmoid shape. The average growth rate of traits (except WD) initially increased and then slowed down and was, respectively: DCG – 1.99 mm/day, with a peak on the 7th day of life (3.1 mm); DT – 1.44 mm/day, the highest increase was recorded on the 10th day of life (3.1 mm); WD – 0.2 mm/day, with a tendency to decline over time. Chicks' MA was increasing exponentially until the 10th day of their life and the mean MA increase reached 26.1 g/day. The highest MA increase was recorded on the 16th day of chicks life (48.4 g/day). The data characterize the growth rate of Caspian Gull chicks and provide a valuable tool for estimating their age, and thus allow for more precise fieldwork planning in gull breeding colonies. This offers the possibility to reconstruct the approximate date of hatching and to obtain information on breeding phenology in a colony. The MS Excel spreadsheet with formulas for calculating the age of the chick based on the two most useful measurements in determining the age (DCG and MA) was made available for download (Appendix 1 to this work, at the www.ornis-polonica.pl website).

Keywords: Caspian Gull, *Larus cachinnans*, chicks, growth rate, ageing

U ptaków dorosłe i młodociane osobniki tego samego gatunku są zwykle podobnej wielkości, mogą się jednak różnić cechami fenotypowymi, np. cechami upierzenia, kształtem ogona, kolorem nóg i tęczówki czy wielkością dzioba (Svensson 1992, Sutherland 2000, Demongin 2016, Polakowski et al. 2020). W przypadku piskląt, z uwagi na ich intensywny wzrost w krótkim czasie i szatę puchową, oznaczenie dokładnego wieku na podstawie cech fenotypowych jest zwykle trudne. Niemniej, znajomość wieku piskląt jest istotna w badaniach sukcesu lęgowego, śmiertelności, wybiórczości pokarmowej czy strategii ewolucyjnej gatunku (m.in. Galbraith 1983, Murphy et al. 1991, Nettleship 1972, Ydenberg 1989, Hałupka et al. 2018). Określenie wieku piskląt u wielu gatunków ptaków wymaga dużego nakładu pracy w terenie. Aby uniknąć błędów przy oznaczaniu wieku należy znaleźć gniazdo przed okresem klucia i regularnie je kontrolować, żeby ustalić dokładne daty i kolejność klucia się piskląt (Hałupka et al. 2018), a wykłute pisklęta należy oznakować. Czynności te są czasochłonne, mogą zakłócać przebieg lęgów, powodować straty na etapie wysiadywania jaj czy przedwczesne opuszczenie gniazda przez pisklęta, a tym samym wpływać na wyniki badań (Ellison & Cleary 1978, Brown & Morris 1994).

Do oznaczania wieku piskląt powszechnie wykorzystywane są kombinacje cech biometrycznych. Metody oznaczania wieku piskląt opartych na biometrii i morfologii

opracowano dla wielu gatunków ptaków (m.in. Mineau et al. 1982, Rodway 1997, Pal-linson et al. 2008, Pande et al. 2011). Wykorzystanie biometrii może być praktycznym i prostym narzędziem również do określania wieku piskląt mewy białogłowej *Larus ca-chinnans*. Mewa ta jest gatunkiem rozszerzającym swój areal występowania (Skórka et al. 2005, Neubauer et al. 2006, 2007, Litwiniak et al. 2021, Przymencki et al. 2022). W Pol-sce gniazduje głównie w południowej i południowo-wschodniej części kraju (Przymenc-ki et al. 2022), na stawach rybnych, zbiornikach zaporowych i żwirowniach (Gwiazda et al. 2015, Przymencki et al. 2021). Obserwacje z ostatnich lat wskazują również na adaptację gatunku do gniazdowania na terenach zurbanizowanych i rozpoczynającą się kolonizację miast (Rapczyński et al. 2021). Pomimo że mewa białogłowa jest gatunkiem liczny i rozszerzającym swój zasięg, to ciągle brakuje podstawowych informacji zwią-zanych z jej biologią lęgową. Jednym z aspektów biologii gatunku jest znajomość tempa wzrostu piskląt. Jest ono kluczowe do wytypowania cech biometrycznych najbardziej przydatnych do określania ich wieku. Dzięki znajomości tempa wzrostu możliwe staje się oszacowanie fenologii lęgów, nawet w sytuacji, gdy pisklęta były mierzone podczas kontroli wykonywanych wiele lat wcześniej (przy spełnieniu założenia, że próba zmie-rzonych piskląt była reprezentatywna a tempo wzrostu podobne). Co więcej, może się to odbywać przy mniejszym niepokojeniu ptaków w kolonii w okresie lęgowym, a także pozwala zmniejszyć nakład pracy w trakcie badań. Ma to wymiar praktyczny, bowiem w oparciu o współczynniki równań wzrostu oszacowanych w niniejszej pracy, można określać wiek piskląt mewy białogłowej podczas bieżących i przyszłych prac oraz odtwa-rzać fenologię gniazdowania bez potrzeby kontrolowania kolonii w okresie składania jaj.

Celem niniejszej pracy była charakterystyka tempa wzrostu piskląt mewy białogłowej, wytypowanie cech najbardziej przydatnych do oznaczania wieku piskląt oraz opracowa-nie prostej formuły określania wieku przydatnej w trakcie obrączkowania i prowadzenia badań w koloniach mew białogłowych.

Materiał i metody

Prace terenowe prowadzono na zbiornikach Włocławskim (Kujawy) oraz Mietkowskim (Dolny Śląsk). Kolonia mew gniazdujących na Zbiorniku Włocławskim zlokalizowana była na zabudowie hydrotechnicznej zapory na Wiśle i przez wiele lat była obiektem badań. W kolonii gniazdowały mewy srebrzyste *L. argentatus* i białogłowe oraz mie-szańce obu gatunków (Neubauer 2005, Neubauer et al. 2006, 2007, 2009, Neubauer & Zagalska-Neubauer 2006, Gay et al. 2007, Zagalska-Neubauer & Neubauer 2012). Zbiornik Mietkowski jest sztucznym jeziorem zaporowym na rzece Bystrzycy. W latach badań, na wyspach zbiornika gniazdowały głównie mewy białogłowe (Przymencki et al. 2021). Dane biometryczne piskląt zbierano w ramach badań nad ekologią rozrodu mewy białogłowej w obu koloniach (Neubauer 2005, Zagalska-Neubauer & Neubauer 2012, Przymencki et al. 2021). Badania prowadzono w okresie od kwietnia do czerwca w latach 2005 i 2007 na Zbiorniku Włocławskim oraz w latach 2019–2020 na Zbiorniku Mietkowskim. W celu uzyskania próby o większej liczebności wszystkie dane połączo-no. Do analiz włączono tylko pisklęta z gniazd, w których oba osobniki z pary zostały oznaczone na podstawie cech fenotypowych jako mewy białogłowe. Pierwsze kontrole w koloniach prowadzono na etapie inkubacji oraz wylęgu piskląt. Gniazda i jaja mew były znakowane, pozwoliło to na przypisanie piskląt do konkretnych lęgów. Stadium rozwojowe zarodków w jajach standardowo może być oceniane na podstawie metody zanurzeniowej, pozwalając na oszacowanie przybliżonej daty klucia (Hays & LeCroy

1971, Wesołowski & Czapulak 1993, Neubauer 2005). W trakcie badań, dzięki częstym kontrolom lęgów oraz wykorzystaniu wspomnianej metody, możliwe było precyzyjne określenie daty klucia piskląt. Pisklęta były obrączkowane w dniu klucia (dzień 0) lub w kolejnym dniu (dzień 1. życia). Bezpośrednio po wykluciu pisklęta są mokre, a ich zdolności termoregulacji nie są w pełni wykształcone (Price & Działowski 2018), dlatego w dniu wyklucia znakowanie wykonywano po wyschnięciu pisklęcia. Pisklęta w pierwszym dniu życia (oraz przez kilka kolejnych) pozostają w gnieździe, co pozwala na łatwe przypisanie piskląt na tym etapie lęgów do gniazda. Pisklęta znakowano standardowymi stalowymi obrączkami ornitologicznymi typu D, zgodnie z zaleceniami Stacji Ornitologicznej MiZ PAN (Instrukcja 2020). Obrączka ta jest przystosowana do zakładania na dorosłe ptaki i aby zapobiec jej zsunięciu się ze skoku pisklęcia między jej wewnętrzną ścianką a skokiem umieszczono kawałek plasteliny (Neubauer 2005). W trakcie obrączkowania, za pomocą suwmiarki zegarowej, wykonywano pomiary biometryczne piskląt: długość całkowitą głowy (dalej DCG), długość skoku (DT) i wysokość dzioba w podcięciu (WD) z dokładnością do 0,1 mm. Wykonywano także pomiar masy ciała (MA) przy pomocy wagi jubilerskiej (dokładność 0,1 g). W trakcie kolejnych kontroli, które odbywały się co 2–9 dni, wyszukiwano oznakowane wcześniej pisklęta w kolonii i powtarzano zestaw pomiarów. Wraz z wiekiem wzrastała mobilność piskląt i konieczne było ich aktywne wyszukiwanie, ponieważ ukrywały się one w rozwijającej się roślinności. Prace te wykonywano z jak największą ostrożnością, aby zapobiec ucieczkom piskląt na tafle wody zbiorników. Nie mierzono martwych, oznakowanych wcześniej piskląt, ze względu na potencjalne błędy w oszacowaniu daty śmierci i tym samym wieku pisklęcia.

W celu określenia tempa wzrostu do pomiarów dopasowano logistyczny model wzrostu opisany wzorem:

$$y = A / (1 + B \times \exp^{-kt})$$

gdzie: y to pomiary cech biometrycznych (DCG, WD, DT lub MA) mierzone w dniu t , A – asymptotyczna wartość cechy (oczekiwana wartość końcowa, tj. po zakończeniu wzrostu), B – stała całki, a k – stała tempa wzrostu (dzień⁻¹) (Paillisson et al. 2008, Jordi & Arizaga 2016).

Tabela 1. Współczynniki modeli wzrostu dla analizowanych cech biometrycznych piskląt mewy białogłowej. A – asymptotyczna wartość cechy (oczekiwana wartość końcowa), B – stała całki, k – stała tempa wzrostu, SD – odchylenie standardowe, N – liczba piskląt, na których przeprowadzono pomiar

Table 1. Coefficients estimated by the growth models for Caspian Gull chicks. (1) – trait, (2) – total head length, (3) – tarsus length, (4) – bill height at gonys, (5) – body mass, (6) – asymptotic trait value (expected final size or mass), (7) – constant of integration, (8) – the growth rate constant, (9) – sample size (the number of chicks which had a trait measured), (10) – mean coefficient value, (11) – SD of the mean

Cecha (1)	A (6)		B (7)		k (8)		N (9)
	średnia (10)	SD (11)	średnia	SD	średnia	SD	
DCG (2)	131,171	4,787	1,7942	0,0938	0,0795	0,0038	275
DT (3)	79,271	1,956	2,2744	0,0713	0,1148	0,0044	275
WD (4)	15,111	0,642	1,1663	0,0851	0,0742	0,0057	190
MA (5)	981,990	61,745	15,9523	0,6014	0,1922	0,0093	275

Tabela 2. Średnie wartości cech biometrycznych i ich zakresy dla piskląt mewy białogłowej w kolejnych dniach życia

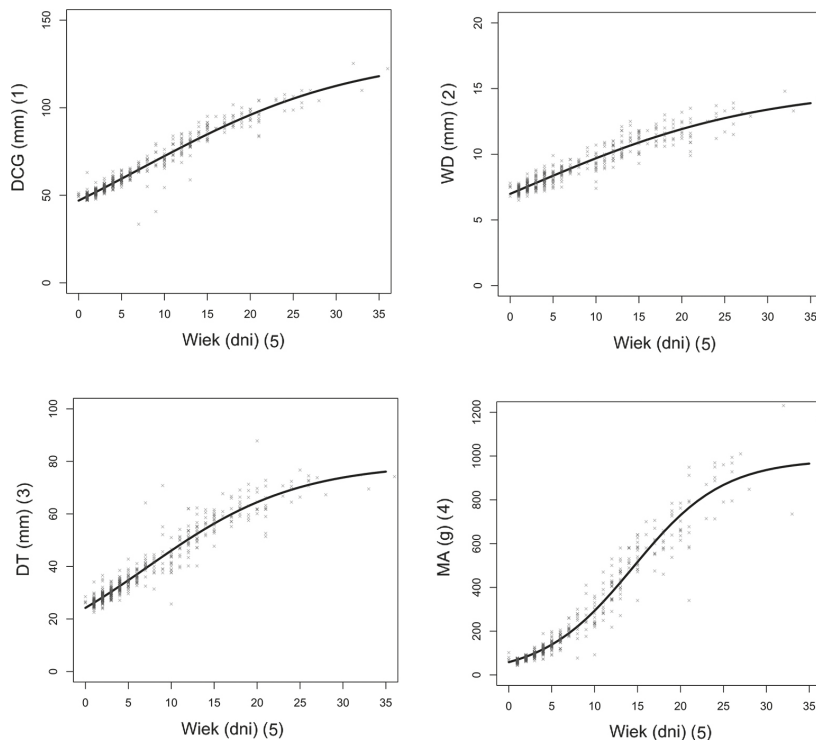
Table 2. Mean values of biometric traits for Caspian Gull chicks aged 0–35 days and their ranges. (1) – age (in days), (2) – mean, (3) – min-max range. For trait abbreviations see Table 1

Dzień (1)	DCG		DT		WD		MA	
	średnia (2)	zakres (3)	średnia	zakres	średnia	zakres	średnia	zakres
0	46,9	46,3–47,5	24,2	23,8–24,6	7,0	6,8–7,0	57,5	52,8–65,4
1	49,3	48,9–49,8	26,2	25,8–26,5	7,2	7,1–7,3	68,9	64,5–76,8
2	51,8	51,5–52,2	28,2	27,9–28,5	7,5	7,4–7,6	82,3	78,1–90,1
3	54,3	54,1–54,6	30,4	30,0–30,7	7,8	7,7–7,9	98,1	94,3–105,5
4	56,9	56,5–57,2	32,5	32,2–33,0	8,1	8,0–8,2	116,5	112,5–123,1
5	59,5	58,9–59,9	34,8	34,4–35,3	8,4	8,3–8,5	137,8	133,6–143,3
6	62,0	61,4–62,6	37,0	36,6–37,6	8,6	8,6–8,7	162,4	156,9–167,4
7	64,6	63,9–65,2	39,3	38,8–40,0	8,9	8,8–9,0	190,2	183,4–198,8
8	67,3	66,4–67,9	41,6	41,0–42,3	9,2	9,1–9,3	221,6	213,3–234,0
9	69,8	68,8–70,7	43,8	43,2–44,7	9,4	9,3–9,6	256,5	245,7–273,0
10	72,4	71,4–73,2	46,1	45,5–46,9	9,7	9,6–9,8	294,6	280,9–315,2
11	75,0	73,9–75,8	48,3	47,6–49,1	10,0	9,8–10,1	335,8	319,3–359,9
12	77,5	76,4–78,4	50,4	49,7–51,3	10,2	10,1–10,3	379,5	360,5–406,3
13	80,0	78,8–80,9	52,5	51,8–53,3	10,4	10,3–10,6	425,1	404,1–453,3
14	82,5	81,3–83,6	54,5	53,7–55,3	10,7	10,5–10,8	471,9	449,7–499,8
15	84,9	83,7–85,8	56,4	55,6–57,3	10,9	10,7–11,1	518,8	496,6–545,1
16	87,2	86,1–88,2	58,2	57,3–59,1	11,1	10,9–11,3	565,2	542,8–593,9
17	89,5	88,4–90,6	59,9	59,0–60,8	11,3	11,1–11,5	610,2	586,8–640,7
18	91,7	90,7–92,9	61,6	60,6–62,5	11,5	11,3–11,7	653,1	628,4–684,6
19	93,8	92,9–95,1	63,1	62,1–64,2	11,7	11,5–12,0	693,3	667,8–725,1
20	95,9	94,8–97,2	64,5	63,5–65,8	11,9	11,7–12,2	730,4	704,5–761,8
21	97,9	96,8–99,2	65,9	64,8–67,3	12,1	11,9–12,4	764,2	731,5–779,5
22	99,8	98,6–101,2	67,1	65,9–68,7	12,3	12,1–12,5	794,5	754,5–830,3
23	101,6	100,2–103,1	68,2	66,9–69,9	12,4	12,2–12,7	821,4	774,3–859,4
24	103,4	101,7–104,9	69,3	67,8–71,2	12,6	12,3–12,9	845,1	791,2–889,1
25	105,1	103,1–106,7	70,3	68,6–72,4	12,7	12,5–13,1	865,7	805,5–918,8
26	106,6	104,4–108,5	71,1	69,3–73,5	12,9	12,6–13,2	883,5	817,6–945,4
27	108,2	105,7–110,1	71,9	69,9–74,6	13,0	12,7–13,4	898,8	827,6–969,0
28	109,6	106,9–111,7	72,7	70,5–75,6	13,1	12,7–13,5	911,8	835,2–989,9
29	111,0	108,0–113,3	73,4	71,1–76,4	13,3	12,8–13,6	922,8	840,7–1008,1
30	112,2	109,0–114,8	74,0	71,2–77,3	13,4	12,9–13,8	932,2	845,2–1023,9
31	113,5	109,9–116,2	74,5	71,9–78,0	13,5	13,0–13,9	940,0	848,8–1037,7
32	114,6	110,8–118,8	75,0	72,3–78,7	13,6	13,0–14,0	946,6	851,8–1049,5
33	115,7	111,5–118,8	75,5	72,7–79,3	13,7	13,1–14,2	952,1	854,2–1059,7
34	116,7	112,3–120,0	75,9	73,0–79,9	13,8	13,2–14,3	956,8	856,1–1068,5
35	117,7	113,0–121,1	76,2	73,2–80,4	13,8	13,2–14,4	960,6	857,7–1075,9

Do skonstruowania tabeli z oszacowaniami średnich wartości poszczególnych cech i ich zakresów wykorzystano metodę *bootstrap*, repróbując oryginalne dane 1 000 razy i do każdej repróbki dopasowując na nowo model. Uzyskano w ten sposób rozkłady poszczególnych parametrów dla wszystkich czterech cech, z których wyliczono średnie i odchylenia standardowe (tab. 1) oraz przewidywane wartości cech biometrycznych wraz z ich zakresami (tab. 2). Wszystkie obliczenia wykonano w programie R wersja 4.1.2 (R Core Team 2021). Do opracowania formuły zawartej w Załączniku 1 użyto programu MS Excel 365. Łącznie we wszystkich latach badań wykonano pomiary dla 274 oznakowanych piskląt (25 na Zb. Włocławskim i 249 na Zb. Mietkowskim). Ponownie, przynajmniej jeden raz, stwierdzono i zmierzono 150 z nich (łącznie 546 schwytań), w tym 75 piskląt stwierdzono ponownie jeden raz, 56 piskląt – 2 razy, 11 piskląt – 3 razy, 5 piskląt – 4 razy oraz po jednym pisklęciu odpowiednio 5, 11 i 12 razy. Do analiz włączono wszystkie pomiary zaobrazkowanych piskląt o znanym wieku.

Wyniki

Pisklęta w dniu wyklucia (dzień 0) osiągały średnio następujące wymiary: DCG – 47,0 mm, DT – 24,2 mm, WD – 7,0 mm, MA – 55,1 g. Wymiary niemal lotnych młodych, w 35

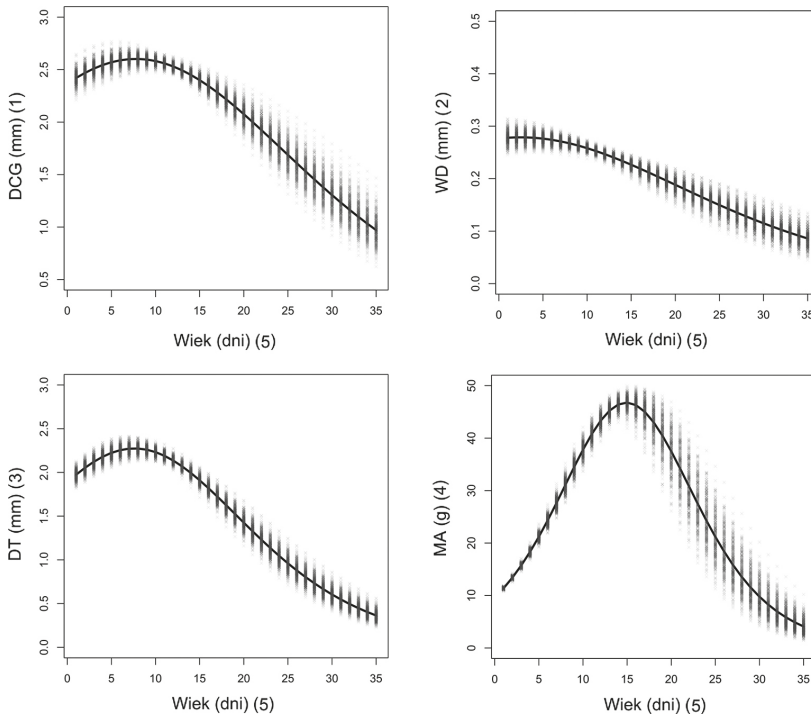


Rys. 1. Krzywe wzrostu dla cech biometrycznych piskląt mewy białogłowej w wieku 0–35 dni. Linie przedstawiają wartości średnie oszacowane przez modele, krzyżyki – oryginalne pomiary piskląt

Fig. 1. Growth curves for individual biometric traits of Caspian Gull chicks aged 0–35 days. Lines represent mean values estimated by the growth models, crosses – original measurements of chicks. (1) – total head length (DCG, in mm), (2) – bill height at gonys (WD, in mm), (3) – tarsus length (DT, in mm), (4) – body mass (in g), (5) – chick age in days

dniu życia, osiągały średnio: DCG – 118,7 mm, DT – 76,0 mm, WD – 14,0 mm, MA – 994,7 g (tab. 2).

Na podstawie zebranych pomiarów oszacowano tempo wzrostu czterech cech biometrycznych (tab. 1). Wzrost trzech z analizowanych cech nie wykazywał charakterystycznego, sigmoidalnego (S-kształtnego) przebiegu krzywej logistycznej – był on wyraźny tylko dla masy ciała (rys. 1). Poszczególne cechy przyrastały w zróżnicowanym tempie, przy czym DCG i DT rosły najszybciej między 1. a 6. dniem życia osiągając w szczycie odpowiednio ok. 2,5 i 2,2 mm/dobę (rys. 2). Tempo wzrostu WD wykazywało jednostajny, lekko nieliniowy spadek (z 0,3 mm do 0,1 mm na dobę między 0 a 35. dniem życia piskląt, rys. 2). Tempo przyrostu MA wzrastało do ok. 14. dnia życia (rys. 2), osiągając szczyt w 15. dniu (48,4 g/dobę), a następnie wzrost ten spowalniał (rys. 2), średnio wynosząc 26,1 g/dobę.



Rys. 2. Przyrosty dobowe cech biometrycznych piskląt mewy białogłowej w wieku 0–35 dni. Linie przedstawiają średnie dobowe przyrosty cech oszacowane przez modele, krzyżyki – indywidualne oszacowania oparte na metodzie bootstrap

Fig. 2. Daily increases in biometric traits of Caspian Gull chicks aged 0–35 days. Lines show mean daily increases estimated by the growth models, crosses – individual estimates based on the bootstrap method

Porównując pomiary czterech analizowanych cech (DCG, DT, WD, MA) wykonane w terenie z wartościami w Tabeli 2 można odczytać wiek piskląt. Dla dwóch cech najbardziej przydatnych w oznaczaniu wieku piskląt, tj. o najszybszym wzroście i najłatwiejszych do zmierzenia (DCG i MA), w arkuszu MS Excel (Załącznik 1 do niniejszej pracy, do pobrania na witrynie www.ornis-polonica.pl) przedstawiono formuły obliczające wiek pisklęcia na podstawie wykonanych pomiarów i szacujące jego niepewność (95% przedziały ufności oparte na replóbkowaniu).

Dyskusja

W niniejszej pracy przedstawiliśmy tempo wzrostu piskląt mewy białogłowej, a także opracowaliśmy metodę oznaczania ich wieku na podstawie kilku cech biometrycznych, co może być pomocne w badaniach, w których konieczne będzie oszacowanie wieku piskląt tego gatunku. Zaproponowana formuła do kalkulacji wieku piskląt może być stosowana bez znajomości płci pisklęcia oraz może być wykorzystywana w innych, niż testowane w niniejszej pracy, koloniach mew białogłowych. Choć u mew samce osiągają większe rozmiary ciała niż samice, a dymorfizm ten jest widoczny już u piskląt, to tempo wzrostu między płciami jest podobne (Jordi & Arizaga 2016). W niniejszych badaniach nie analizowano tempa wzrostu piskląt z podziałem na ich płeć. Jak wykazano u mewy romańskiej *L. michahellis* wyraźniejsze różnice między płciami zaczynają być widoczne około 2. tygodnia życia piskląt (Jordi & Arizaga 2016). Przy oznaczaniu wieku potencjalne różnice wynikające z płci mogą wpływać na zawyżanie wieku u samic i zaniżanie go u samców, szczególnie biorąc pod uwagę pomiar masy. Istotne jest zatem, aby przy oznaczaniu wieku nie kierować się wyłącznie masą pisklęcia, ale brać pod uwagę pomiar wszystkich wymienionych cech. Opracowane narzędzie do oznaczania wieku piskląt może być stosowane we wszystkich miejscach rozrodu tego gatunku. Formułę opracowano na dużej próbie (275 pomierzonych piskląt) pochodzącej z różnych kolonii i różnych sezonów lęgowych, można więc oczekiwać, że zebrana próba jest reprezentatywna dla uchwycenia zmienności cech mierzonych piskląt. Niemniej, wskazane byłoby, aby zaproponowane pomiary zostały włączone do standardowych pomiarów wykonywanych w trakcie obrączkowania piskląt o znanym wieku w koloniach mewy białogłowej (i sprawozdawane w wykazach obrączkarskich). Pozwoliłoby to w przyszłości zweryfikować i ewentualnie udoskonalić zaproponowaną przez nas kalkulację wieku.

Mewy są klasyfikowane jako zagniazdowniki niewłaściwe (Ricklefs 1973) i są zdolne do przemieszczania się krótko po wykluciu, ale przez kilka dni przebywają jeszcze w gnieździe. Lotność osiągają zazwyczaj po 35–48 dniach od wyklucia (Carrier & Leon 1990). U piskląt mew kalifornijskich *L. californicus* stwierdzono, że wzrost kości kończyn dolnych jest najszybszy w pierwszych dniach życia, równocześnie z najbardziej dynamicznym przyrostem masy ciała (Carrier & Leon 1990). Podobnie jest w przypadku odporności tych kości, np. wytrzymałości na zginanie. W kończynach dolnych obciążenie kości, masa mięśnia brzuchatego łydki i powierzchnia stopy zwiększają się w przybliżeniu izometrycznie wraz z masą ciała. W skrzydle parametry te rosną bardzo nieznacznie do czasu, kiedy ptak osiągnie w przybliżeniu masę ciała dorosłego osobnika. Wówczas odporność na obciążenie kości skrzydeł wzrasta 3–4 razy, masa mięśnia piersiowego – trzykrotnie, a sama powierzchnia skrzydła podwaja się (Carrier & Leon 1990). Tak więc, podczas gdy tylna kończyna utrzymuje mniej więcej stałą wytrzymałość w stosunku do masy ciała przez cały okres wzrostu od momentu wyklucia, rozwój mocy w skrzydle jest opóźniony do czasu, gdy młode ptaki zaczną latać. Inwestycja we wzrost kończyn dolnych na wczesnym etapie życia pisklęcia jest więc bardzo ważna dla jego przeżycia (pisklęta przemieszczają się po ziemi lub pływają). Przy określaniu wieku piskląt bardziej uzasadnione wydaje się więc skoncentrowanie na wzroście kończyn dolnych niż na wzroście skrzydeł.

Na tempo wzrostu pisklęcia wpływa szereg czynników wynikających z fizjologii i biologii gatunku. Przy jego określaniu kluczowe jest więc bazowanie na próbie odpowiedniej wielkości. W dużej mierze proces wzrostu zależy od zasobów pokarmowych dostępnych w środowisku (Becker & Specht 1991, Owen & Pierce 2014) i dostarczania pokarmu przez rodziców (Klaassen et al. 1992). Zapewnienie potomstwu odpowiedniej

ilości i jakości pokarmu przez ptaki dorosłe jest wypadkową ich kondycji oraz doświadczenia (Velando 2002, Minias et al. 2012). Inne czynniki, które zostały zidentyfikowane jako wpływające na zróżnicowanie tempa wzrostu u piskląt, to m.in. wielkość jaj i zniesienia, data wyklucia, kolejność złożenia jaj i klucia, a także płeć rodzeństwa (Müller et al. 2005, Bogdanova & Nager 2008, Kalmbach et al. 2009, Bosman et al. 2016, Diaz-Real et al. 2016, Gilliland et al. 2016, Loonstra et al. 2018, Banach et al. 2021). Tempo wzrostu piskląt jest także ważnym czynnikiem pozwalającym określić lokalne wzorce demograficzne i zasobność pokarmową miejsc rozrodu (Samelius & Alisauskas 1999).

Literatura dotycząca tempa wzrostu u piskląt mew z rodzaju *Larus* jest dość uboga. Dotychczasowe badania koncentrowały się głównie na masie piskląt mierzonej w konkretnym dniu ich życia lub na kalkulacji dotyczącej przyrostu masy na dobę i dotyczyły jedynie dwóch amerykańskich gatunków wielkością podobnych do mew białogłowych: mewy popielatej *L. smithsonianus* i mewy lodowej *L. glaucescens* (Kadlec et al. 1969, Hunt & Hunt 1976, Savoca et al. 2011). W niniejszej pracy stwierdzono, że u mew białogłowych piskląta po wykluciu ważyły średnio 57,5 g, a w 9. dniu życia osiągały masę 221,6 g (zakres 213,3–234,0 g). Wyższe wartości masy po wykluciu zanotowano u piskląt mew popielatych (Maine, Stany Zjednoczone; Savoca et al. 2011), ok. 65 g, natomiast masa w 9. dniu życia tych piskląt (160–210 g) była niższa niż u mew białogłowej. U mew popielatych zanotowano też wykładniczy przyrost masy w pierwszych 9 dniach życia, przy czym był on większy dla piskląt wyklutych w luźniejszych skupiskach gniazd (Savoca et al. 2011). Średnia masa piskląt mew białogłowych w 35. dniu życia wynosiła średnio 956,8 g i była zbliżona do masy piskląt mew popielatych (Nowa Anglia, Stany Zjednoczone), u których zanotowano średnią masę 952 g (Kadlec et al. 1969). DCG u piskląt mew popielatych osiągał średnio 49 mm w dniu klucia, a w 9. dniu życia 63–65 mm. W przypadku mew białogłowych wartości te osiągały odpowiednio 46,9 mm i 67,3 mm. Zatem cechy te u piskląt mew białogłowych w trakcie klucia były średnio mniejsze niż u mew popielatych, ale tempo wzrostu było szybsze. Z kolei porównanie tempa wzrostu liczonego w gramach na dobę dla mewy białogłowej i mewy lodowej wskazuje na znaczne podobieństwo przyrostu masy dla tych gatunków. Przyrost masy u mew lodowych (Kolumbia Brytyjska, Kanada) osiągał średnio 23,9 g/dobę i 27,6 g/dobę, w zależności od sezonu lęgowego (Hunt & Hunt 1976), natomiast u mew białogłowych wynosił średnio 26,1 g/dobę (należy podkreślić, że przy bardzo nieliniowym przebiegu). Podsumowując należy stwierdzić, że krzywe wzrostu piskląt mew białogłowych nie obiegają znacząco od krzywych dla gatunków mew o podobnej wielkości (Jordi & Arizaga 2016; dla masy także: Coulter 1979, Jehl et al. 1990).

Mewy rosną jeszcze po okresie pisklęcym, czego dowodzi rozbieżność między oszacowanymi wartościami asymptot dla cech biometrycznych a wymiarami dorosłych mew białogłowych. Przykładowo, samice (N=44) i samce (N=43) mew białogłowych chwytane na gniazdach w kolonii we Włocławku (dane GN i MZN) osiągały odpowiednio średnią długość całkowitą głowy 124,5 i 136,8 mm (wobec asymptoty oszacowanej na 131,2 mm), długość skoku 68,1 i 73,9 mm (wobec asymptoty 79,3 mm), wysokość dzioba w podcięciu 17,7 i 20,3 mm (wobec asymptoty 15,1 mm) i masę ciała 1002 i 1253 g (wobec asymptoty 982 g). Sugeruje to, że wartości najbliższe ostatecznym osiąga w okresie pisklęcym długość całkowita głowy (oszacowana asymptota jest wartością pośrednią między wymiarami dorosłych samic i samców), natomiast wysokość dzioba, długość skoku i masa ciała rosną jeszcze po uzyskaniu lotności. Brakuje jednak prac, które wskazywałyby jak długo taki wzrost ma miejsce, i w którym momencie życia mew się kończy.

Dziękujemy Andrzejowi Neubauerowi za pomoc w obliczeniach i Damianowi Celińskiemu za wsparcie w pracach terenowych.

Literatura

- Banach A., Neubauer G., Flis A., Ledwoń M. 2021. Sex-specific growth of nestlings of the Whiskered Tern *Chlidonias hybrida*, a species with sexual size dimorphism and female brood desertion. *J. Ornithol.* 162: 1035–1047.
- Becker P.H., Specht R. 1991. Body mass fluctuations and mortality in Common Tern *Sterna hirundo* chicks dependent on weather and tide in the Wadden Sea. *Ardea* 79: 45–56.
- Bogdanova M.I., Nager R.G. 2008. Sex-specific costs of hatching last: an experimental study on Herring Gulls (*Larus argentatus*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 62: 1533–1541.
- Bosman D.S., Stienen E.W.M., Lens L. 2016. Sex, growth rate, rank order after brood reduction, and hatching date affect first-year survival of long-lived Herring Gulls. *J. Field Ornithol.* 87: 391–403.
- Brown I.M., Morris R.D. 1994. The influence of investigator disturbance on the breeding success of Ring-billed Gulls (*Larus delawarensis*). *Colonial Waterbirds* 17: 7–17.
- Carrier D., Leon L.R. 1990. Skeletal growth and function in the California gull (*Larus californicus*). *J. Zool. Lond.* 222: 375–389.
- Coulter M.C. 1979. Growth in the Western Gull, *Larus occidentalis*: A Summary of Results. *Proc. Colonial Waterbird Group* 2: 84–91.
- Demongin L. 2016. Identification Guide to Birds in the Hand. Beauregard-Vendon.
- Diaz-Real J., Kim S.-Y., Velando A. 2016. Hatching hierarchy but not egg-related effects governs behavioral phenotypes in gull chicks. *Behav. Ecol.* 27: 1782–1789.
- Dyrzc A., Kołodziejczyk P., Martini K., Martini M. 1998. Ptaki Zbiornika Mietkowskiego. *Ptaki Śląska* 12: 17–80.
- Ellison L.N., Cleary L. 1978. Effects of human disturbance on breeding of Double-crested Cormorants. *Auk* 95: 510–517.
- Galbraith H. 1983. The diet and feeding ecology of breeding kittiwakes *Rissa tridactyla*. *Bird Study* 30: 109–120.
- Gay L., Neubauer G., Zagalska-Neubauer M., Pons J.-M., David P., Crochet P.-A. 2007. Molecular and morphological patterns of introgression between two white-headed gull species in a zone of recent secondary contact. *Mol. Ecol.* 16: 3215–3227.
- Gilliland S.G., Ankney C.D., Robertson G.J. 2016. Effect of brood size on nestling growth and survival of Great Black-Backed Gull (*Larus marinus*) chicks. *Waterbirds* 39: 246–252.
- Gwiazda R., Neubauer G., Betleja J., Bednarz Ł., Zagalska-Neubauer M. 2015. Reproductive parameters of Caspian Gull *Larus cachinnans* Pallas, 1811 in different habitats nearby and away fish ponds. *Pol. J. Ecol.* 63: 159–165.
- Hałupka L., Sztwiertnia H., Marczuk M., Dziachan A., Kosmowska A., Klimczuk E., Hałupka K. 2018. Ageing nestlings of the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus*. *Ring. & Migr.* 33: 1–9.
- Hays H., LeCroy M. 1971. Field criteria for determining incubation stage in eggs of the Common Tern. *Wilson Bull.* 83: 425–429.
- Hunt G.L. Jr., Hunt M.W. 1976. Gull chick survival: the significance of growth rates, timing of breeding and territory size. *Ecology* 57: 62–75.
- Instrukcja 2020. Instrukcja Obrączkowania Dzikich Ptaków w Polsce. Centrala Obrączkowania Ptaków, Stacja Ornitologiczna, Muzeum i Instytut Zoologii PAN. Dostęp: http://www.stornit.gda.pl/download/kcop/InstrukcjaObraczkowaniaDzikichPtakow_2020_05_22.pdf
- Jehl Jr. J.R., Francine J., Bond S.I. 1990. Growth patterns of two races of California Gull raised in a common environment. *Condor* 92: 732–783.
- Jordi O., Arizaga J. 2016. Sex differences in growth rates of Yellow-legged Gull *Larus michahellis* chicks. *Bird Study* 63: 273–278.

- Kadlec J.A., Drury W.H. Jr., Onion D.K. 1969. Growth and mortality of Herring Gull chicks. *Bird-banding* 40: 222–233.
- Kalmbach E., Griffiths R., Furness R.W. 2009. Sex-specific growth patterns and effects of hatching condition on growth in the reversed sexually size-dimorphic Great Skua *Stercorarius skua*. *J. Avian Biol.* 40: 358–368.
- Klaassen M., Zwaan B., Heslenfeld P., Lucas P., Luijckx B. 1992. Growth rate associated changes in the energy requirements of tern chicks. *Ardea* 80: 19–28.
- Litwiniak K., Przymencki M., de Jong A. 2021. Breeding-range expansion of the Caspian Gull in Europe. *Brit. Birds* 114: 331–340.
- Loonstra A.H.J., Verhoeven M.A., Piersma T. 2018. Sex-specific growth in chicks of the sexually dimorphic Black-tailed Godwit. *Ibis* 160: 89–100.
- Mineau P., Smith G.E.J., Markel R., Lam C.-S. 1982. Aging Herring Gulls from Hatching to Fledging. *J. Field Ornithol.* 53: 394–402.
- Minias P., Lesner B., Janiszewski T. 2012. Nest location affects chick growth rates in Whiskered Terns *Chlidonias hybrida*. *Bird Study* 59: 372–375.
- Murphy E.C., Springer A.M., Roseneau D.G. 1991. High annual variability in reproductive success of kittiwakes (*Rissa tridactyla* L.) at a colony in western Alaska. *J. Anim. Ecol.* 60: 515–534.
- Müller W., Kalmbach E., Eising C.M., Groothuis T., Dijkstra C. 2005. Experimentally manipulated brood sex ratios: growth and survival in the Black-headed Gull (*Larus ridibundus*), a sexually dimorphic species. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 59: 313–320.
- Nettleship D.N. 1972. Breeding success of the Common Puffin (*Fratercula arctica* L.) on different habitats at Great Island, Newfoundland. *Ecol. Monog.* 42: 239–268.
- Neubauer G. 2005 msc. Hybrydyzacja i ekologia rozrodu mew z kompleksu mewy srebrzystej-białogłowej *Larus argentatus-cachinnans* na Zbiorniku Włocławskim. Praca doktorska. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Neubauer G., Zagalska-Neubauer M. 2006. Dymorfizm płciowy i oznaczanie płci w grupie mewy srebrzystej *Larus argentatus* na podstawie pomiarów biometrycznych. *Not. Orn.* 47: 185–191.
- 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 hybridisation. *Vogelwelt* 127: 11–22.
- Neubauer G., Zagalska-Neubauer M., Betleja J. 2007. The origin of 'Caspian Gulls' breeding in Poland. *Brit. Birds* 100: 552–557.
- Neubauer G., Zagalska-Neubauer M. M., Pons J.-M., Crochet P.-A., Chylarecki P., Przystalski A., Gay L. 2009. Assortative Mating Without Complete Reproductive Isolation in a Zone of Recent Secondary Contact between Herring Gulls (*Larus argentatus*) and Caspian Gulls (*L. cachinnans*). *Auk* 126: 409–419.
- Owen T.M., Pierce A.R. 2014. Productivity and chick growth rates of Royal Tern (*Thalasseus maximus*) and Sandwich Tern (*Thalasseus sandvicensis*) on the Isles Dernieres Barrier Island Refuge, Louisiana. *Waterbirds* 37: 245–253.
- Paillisson J.-M., Latraube F., Reeber S. 2008. Assessing Growth and Age of Whiskered Tern *Chlidonias hybrida* Chicks using Biometrics. *Ardea* 96: 271–277.
- Pande S., Pawashe A., Mahajan M.N., Mahabal A., Yosef R., Dahanukar N. 2011. Biometry based ageing of nestling Indian Spotted Owlets (*Athene brama brama*). *ZooKeys* 132: 75–88.
- Polakowski M., Stępniewski K., Śliwa-Dominiak J., Remisiewicz M. 2020. Age-dependent differences in iris colouration of passerines during autumn migration in Central Europe. *PeerJ* 8: e9188.
- Price E.R., Działowski E.M. 2018. Development of endothermy in birds: patterns and mechanisms. *J. Comp. Physiol. B* 188: 373–391.
- Przymencki M., Litwiniak K., Zagalska-Neubauer M., Neubauer G. 2021. Ekologia rozrodu i liczebność mewy białogłowej *Larus cachinnans* na Zbiorniku Mietkowskim w latach 2019–2020. *Ornis Pol.* 62: 169–188.
- Przymencki M., Litwiniak K., Betleja J., Neubauer G., Ledwoń M., Bednarz Ł., Szymczak J., Sidelnik M., Grochowski P., Pomorska-Grochowska J., Kołodziejczyk P., Pietrasik J., Stawarczyk T. 2022.

- Current distribution, abundance and trends of the Caspian Gull *Larus cachinnans* in Poland. *Ornis Pol.* 63: 1–11.
- R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rapczyński J., Litwiniak K., Przymencki M. 2021. The first records of roof-top nesting by Caspian Gulls *Larus cachinnans* in Poland with reference to other cases in Europe. *Ornis Pol.* 62: 243–249.
- Ricklefs R.E. 1973. Patterns of growth in birds. 2. Growth rate and mode of development. *Ibis* 115: 177–201.
- Rodway M.S. 1997. Relationship between wing length and body mass in Atlantic Puffin chicks. *J. Field Ornithol.* 68: 338–347.
- Samelius G., Alisauskas R.T. 1999. Diet and growth of the glaucous gulls at a large Arctic goose colony. *Can. J. Zool.* 77: 1327–1331.
- Savoca M.S., Bonter D.N., Zuckerberg B., Dickinson J.L., Ellis J.C. 2011. Nesting density is an important factor affecting chick growth and survival in the Herring Gull. *Condor* 113: 565–571.
- Skórka P., Wójcik J.D., Martyka R. 2005. Colonization and population growth of yellow-legged gull *Larus cachinnans* in southeastern Poland: causes and influence on native species. *Ibis* 147: 471–482.
- Sutherland W. 2000. *The Conservation Handbook. Research, Management and Policy.* Blackwell Science, Oxford, UK.
- Svensson L. 1992. *Identification Guide to European Passerines.* Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm.
- Velando A. 2002. Experimental manipulation of maternal effort produces differential effects in sons and daughters: implications for adaptive sex ratios in the Blue-footed Booby. *Behav. Ecol.* 13: 443–449.
- Wesołowski T., Czapulak A. 1993. *Kartoteka Gniazd i Lęgów. Instrukcja dla Współpracowników.* Uniwersytet Wrocławski.
- Ydenberg C. 1989. Growth-mortality trade-offs and the evolution of juvenile life histories in the alcidae. *Ecology* 70: 1494–1506.
- Zagalska-Neubauer M., Neubauer G. 2012. Reproductive Performance and Changes in Relative Species Abundance in a Mixed Colony of Herring and Caspian Gulls, *Larus argentatus* and *Larus cachinnans*. *Acta Ornithol.* 47: 185–194.