

УДК 591.53 + 591.568 : 598.422

MALE AND FEMALE BLACK TERNS CHOOSE DIFFERENT PREY TYPES FOR CHICK PROVISIONING

Jan van der Winden & Martin Poot

Dantelaan 115, 3533 VC, Utrecht, the Netherlands

e-mail: jvdwinden@hetnet.nl

Keywords: *Black tern, breeding, landscape types, the Netherlands, feeding ecology, feeding of chicks, prey items, biomass.*



Самцы и самки черных крачек выбирают разные типы пищевых объектов для выкармливания птенцов. Ян ван дер Винден, Мартин Пут. Dantelaan 115, 3533 VC, Utrecht, the Netherlands.

Евразийские черные крачки питаются беспозвоночными и мелкими позвоночными. Типы кормовых объектов и скорость доставки пищи птенцам изучались в период 1995-2005 гг. в Нидерландах, в трех

различных местообитаниях: в сельскохозяйственных угодьях, низинных (эвтрофных) болотах и торфяных болотах. Были зарегистрированы такие группы объектов питания, как рыбы, стрекозы, мелкие насекомые, личинки водяных жуков и земляные черви. Оказалось, что крачки добывают различные кормовые объекты в разных местообитаниях, но рыбы, личинки жуков и стрекозы наиболее важны с точки зрения биомассы. Самцы приносят больше рыбы и личинок жуков, чем самки, что выражается в большей средней скорости переноса биомассы (9,5 мг / минуту к 5,5 мг / минуту). Это, в свою очередь, выражается в большей суммарной биомассе, приносимой птенцам самцами. Поскольку самцы имеют более длинные клювы, они могут лучше ловить рыбу, а



самки могут при этом оставаться ближе к гнезду, совершая более короткие кормовые полеты.

Ключевые слова: черная крачка, гнездование, типы ландшафтов, Нидерланды, экология кормления, выкармливание птенцов, кормовые объекты, биомасса.

Самці та самки чорних крячків обирають різні типи об'єктів живлення для вигодовування пташенят. Ян ван дер Вінден, Мартін Пут. Dantelaan 115, 3533 VC, Utrecht, the Netherlands.

Євразійські чорні крячки живляться безхребетними та дрібними хребетними. Типи об'єктів живлення та швидкість доставки їжі пташенят вивчали в період 1995-2005 рр. у Нідерландах, у трьох різних типах оселищ: сільськогосподарських угіддях, низинних (евтрофних) болотах та торф'яних болотах. Були зареєстровані такі групи об'єктів живлення, як риби, бабки, дрібні комахи, личинки водяних жуків та земляні черв'яки. Виявляється, що крячки здобувають різні об'єкти живлення в різних оселищах, але риби, личинки жуків і бабки найважливіші з точки зору біомаси. Самці приносять більше риби та личинок жуків, що відображається в більшій середній швидкості переносу біомаси (9,5 мг / хвилину до 5,5 мг / хвилину). Це, в свою чергу, знаходить відображення у більшій сумарній біомасі, яку самці приносять пташеняттам. Оскільки самці мають більшу довжину дзьобу, вони можуть краще ловити рибу, натомість самки мають змогу залишатися ближче до гнізд, здійснюючи коротші кормові перельоти.

Ключові слова: крячок чорний, гніздування, типи ландшафтів, Нідерланди, екологія живлення, вигодовування пташенят, кормові об'єкти, біомаса.

Eurasian black terns *Chlidonias niger niger* breed from Western Europe into Asia. Especially in Western Europe (Birdlife 2017), but more recently also in Central Europe (e.g. Antczak et al. 2015) the breeding populations are declining. The declines are explained by deterioration of breeding habitat and not by bottlenecks during migration or staging in the non-breeding areas (Van der Winden 2005a). The main reason for the decline is the loss of dynamic wetlands with substantial periods of floods and droughts resulting in a loss of nest substrates and the increase of disturbance by recreation and agricultural activities (van der Winden 2002, 2005a). The water management in Dutch wetlands hardly allows water fluctuations since the sixties and this means that the preferred floating vegetation (*Typha spp.*, *Nuphar lutea*, *Stratiotes aloides*) and mud banks are very scarce nowadays. For this reason many volunteers provide nest rafts as alternative nesting places for the terns (van der Winden 2005). This indeed resulted in an increase of the population in many regions (Figure 1).

Apart from these major causes for the declines, Beintema (1997) suggested dietary problems to be a factor for the downward trend of Black terns in Western Europe. For this reason between 1995 to 2005 many studies focused on the feeding ecology of Black terns. Indeed some local negative impacts were proofed, such as in acid moors where fish is absent (Beintema et al. 1997) but generally food is not limiting for reproduction in Dutch wetlands (van der Winden 2005a, b). The relative high breeding success in most areas is another good indication that food is no limiting factor (van der Winden 2005).

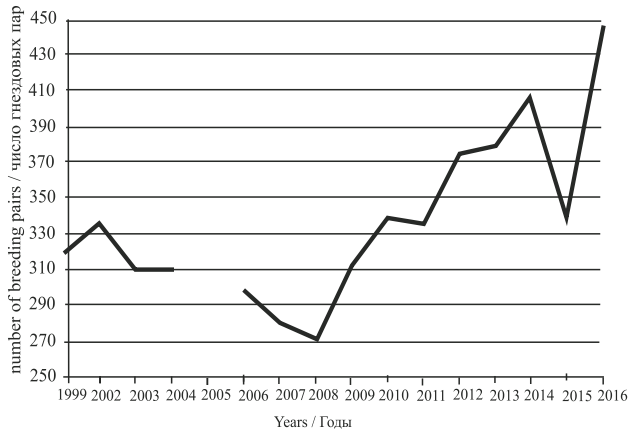


Fig. 1. Black tern breeding number trend in South-Holland since the start conservation programme started providing nest rafts in 1999 (own data).

Рис. 1. Тенденции изменения гнездовой численности черных крачек в Южной Голландии после начала природоохранной программы по созданию гнездовых платформ в 1999 г. (авторские данные).

But still the collected information on feeding ecology is interesting from a biological point of view, for instance to compare it with other sites within the breeding range. Black terns feed on a wide variety of prey items during the breeding season ranging from invertebrates to small vertebrates like fish or amphibians (Borodulina 1960; Cramp 1985). But the species composition and importance might differ substantially over the breeding range. In the period 1995 to 2005 studies on prey transport to the chicks have been executed in different habitats in the Netherlands ranging from agricultural grasslands with ditches to natural marshes and acid ponds. This gives the possibility to present data on prey taken in different habitats and differences in prey species taken by males and females.

Methods

Black tern parents feeding their chicks in colonies transport each item separately. This gives the opportunity to count and identify transported prey items by using binocular, telescope or camera from a position close to the nests. It was not meant to identify the prey items to the species level but to species groups in order to get an impression of the importance of different groups among landscapes. In this way the following groups were identified: fish, water beetle larvae, small water insects, amphibians (tadpoles, frogs and newts), small terrestrial insects (e.g. hover flies), moths, lumbricids (worms), dragonflies and damselflies. If the prey items could not be identified they were recorded as “unknown”. If other prey items were seen (e.g. locusts) they were recorded as “other”.

Two methods were used to register prey numbers and species (Table 1). Firstly part of a colony was monitored and prey items were registered for all arriving terns. Several nests could be monitored at the same time per 15 minutes. Secondly one specific nest was monitored and both parents with their food transports were registered to the exact arrival time. Prey biomass was based on Van der Winden (2005) and expressed in dry mass. For fish, beetle larvae and lumbricids the size was estimated according to bill length at most study sessions. Mostly prey items are within the same size class during each session and within each habitat type. So for this paper the prey sizes and biomass are grouped (Table 2). This results in somewhat different size classes e.g. as fish in moors were on average larger (> 5 cm) than in marshlands where mostly small fish were captured (3-4 cm).



Table 1. Study time (numbers of days and total observation time per nest) in the period 1995-2005 of Black tern transporting prey items to the chicks in three different landscape types in the Netherlands. Presented are two recording methods: a) colony checks (monitoring birds flying to the colony) and b) nest checks (monitoring one individual nest).

Таблица 1. Продолжительность наблюдений (число дней и общее время наблюдений / гнездо) в период 1995-2005 гг. за черными крачками, доставляющими кормовые объекты птенцам в трех различных типах ландшафтов в Нидерландах. Представлены два метода регистрации данных: а) контроль колоний (мониторинг птиц, летящих в колонию) и б) контроль гнезд (мониторинг одного, отдельно выбранного гнезда).

Method Метод	Days Дни	time (min) время (мин)	prey items кормовые объекты
Colony checks / Контроль колоний			
Marsh / Низинные болота	53	4,892	2,459
Agricultural grassland Сельскохозяйственные угодья	46	28,695	2,203
Peat bogs / Торфяные болота	1	70	120
Nest checks / Контроль гнезд			
Marsh / Низинные болота	24	2,735	796
Agricultural grassland Сельскохозяйственные угодья	37	4,110	2,397
Peat bogs / Торфяные болота	8	785	392
Total / Всего		688 h/ч	8367

Table 2. Biomass (mg dry mass) in classes of dominant size class of prey items taken by Black terns in the breeding areas in the Netherlands (Van der Winden 2005, unpubl).

Таблица 2. Биомасса (мг сухой массы) доминирующих размерных групп кормовых объектов, добываемых черными крачками в местах гнездования в Нидерландах (Van der Winden 2005, неопубликованные данные).

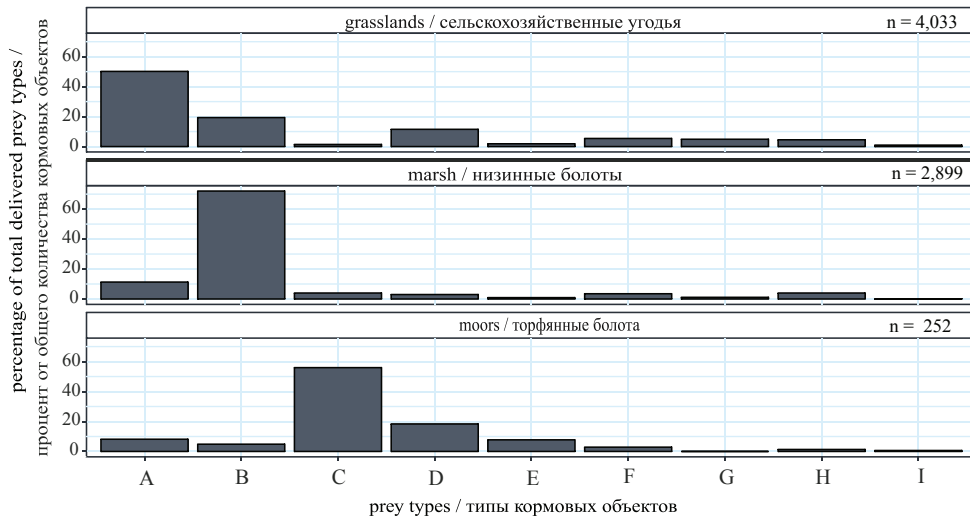
Group Группа	Moors Торфяные болота	Marsh Низинные болота	Grasslands Сельхозугодья
Amphibian / Земноводные	300	230	230
Fish / Рыбы	320	95	95
Anisoptera / Разнокрыл. стрекозы	100	130	130
Zygoptera / Равнокрыл. стрекозы	12	12	12
Beetle larvae / Личинки жуков	121	300	300
Moth / Бабочки	30	30	30
Aquatic insect / Водяные насекомые	35	35	35
Lumbricids (worms) Земляные черви (черви)	100	100	100

Results

Prey diversity in different landscapes

The identified prey items taken by Black terns differ between landscape types (Figure 2). Based on a Pearson's Chi-squared test with simulated p-value (based on 2000 replicates) we

found that the proportions of the number of delivered prey types were different between the three habitats (X-squared = 4895.4, df = 24, p-value = 0.0004998 ****) (R core team 2017, Patefield, 1981). In marshes with relative large water surface, fish dominates the menu and in acid moors dragonflies and damselflies are the main prey items. In grassland areas small insects are mostly fed. But the biomass transported to the chicks shows a different picture (Figure 3). Smaller insects are less substantial than fish or beetle larvae who turn out to be important prey as they are large and quite common.



Legend: A – little insect; B – fish; C – damselfly; D – dragonfly; E – water insect; F – worm; G – moth; H – beetle larvae; I – amphibian.

Условные обозначения: А – мелкие насекомые; В – рыбы; С – равнокр. стрекозы; D – разнокрыл. стрекозы; E – водные насекомые; F – черви; G – ночные бабочки; H – личинки жуков; I – земноводные.

Fig. 2. Identified prey items (number percentage) fed by adult Black terns to their chicks in three different landscape types in the Netherlands (1995-2005).

Рис. 2. Идентифицированные кормовые объекты (% от общего числа), которыми взрослые черные крачки кормят своих птенцов в трех разных типах ландшафтов в Нидерландах (1995-2005 гг.)

Although prey species were not identified systematically, species occurring in high densities in peak periods and most important were the following species of species groups:

Fish: cyprinid fish (e.g. *Abramis brama*, *Rutilus rutilus*), *Leucaspis delineatus* and perch (*Perca fluviatilis*) in marshes and grasslands and Eastern mudminnow *Umbra pygmaea* in moors.

Amphibians: adults or tadpoles of *Pelophylax spp.* and *Lissotriton vulgaris*

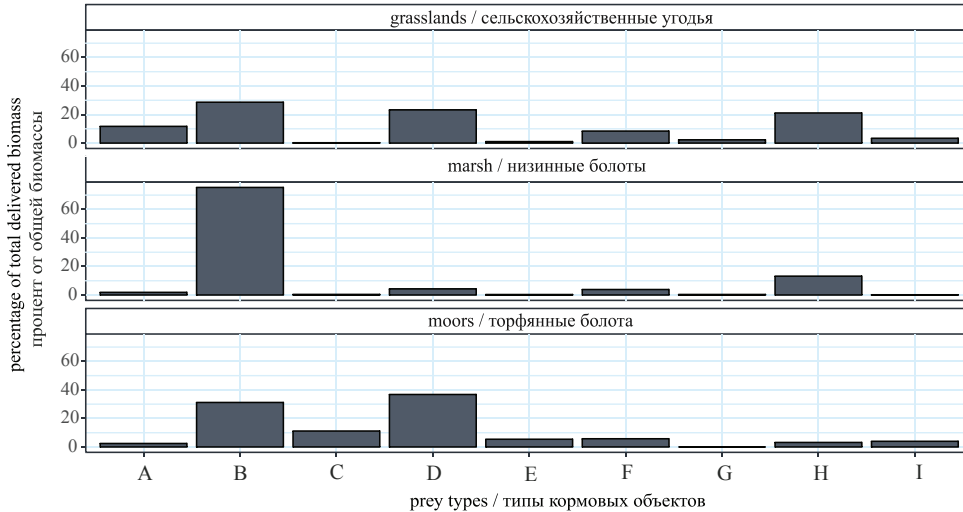
Dragonflies: *Orthetrum cancellatum* or *Sympetrum spp.* (moors)

Damselflies: *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion puella/pulchellum*

Beetle larvae: *Hydrophilus piceus*, *Dytiscus marginalis*



Moths: *Autographa gamma*, *Noctua pronuba*
 Insects: hover flies (Syrphidae)
 Water insects: e.g Notonectidae



Legend: A – little insect; B – fish; C – damselfly; D – dragonfly; E – water insect; F – worm; G – moth; H – beetle larvae; I – amphibian.

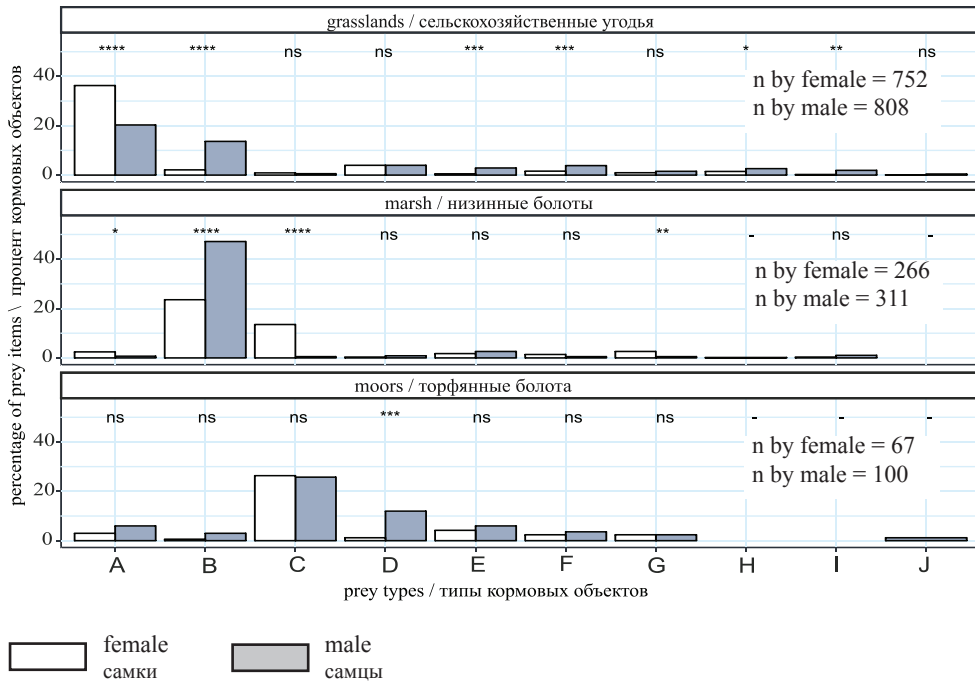
Условные обозначения: А – мелкие насекомые; В – рыбы; С – равнокр. стрекозы; D – разнокрыл. стрекозы; E – водные насекомые; F – черви; G – ночные бабочки; H – личинки жуков; I – земноводные.

Fig. 3. Identified prey items (biomass percentage) fed by adult Black terns to their chicks in three different landscape types in the Netherlands (1995-2005). Grasslands $n=4033$ items, moors = 452 items and marsh = 2899 items.

Рис. 3. Идентифицированные кормовые объекты (% от общей биомассы), которыми взрослые черные крачки кормят своих птенцов в трех разных типах ландшафтов в Нидерландах (1995-2005 гг.). Сельхозугодья $n= 4033$ экз. кормовых объектов, торфяные болота = 452 экз., низинные болота = 2899 экз.

Sex-biased prey transports

Male and female terns both feed their chicks. For 1882 identified prey items (688 h observation time) the adult bird could be sexed (955 male prey items and 927 female prey items). We have performed an exact binomial test, available in base R (R Core Team 2017), which performs an exact test of a simple null hypothesis about the probability of success in a Bernoulli experiment (cf. Clopper & Pearson 1934). We tested whether the number of prey items delivered by the two sexes significantly converted from a proportion of 0.5 (Figure 4). It turned out that males tend to take more prey from the water surface such as fish and water beetle larvae while females take more (flying) insects (Figure 4). Expressed in terms of biomass it is clear the terns depend on a few important species groups such as fish, dragonfly and beetle larvae (Figure 5).



female / самки
 male / самцы
 A – little insect; B – fish; C – damselfly; D – dragonfly; E – water insect; F – unknown; G – worm; H – moth; I – beetle larvae; J – amfibian.
 A – мелкие насекомые; B – рыбы; C – равнокр. стрекозы; D – разнокрыл. стрекозы; E – водные насекомые; F – неизвестные; G – черви; H – ночные бабочки; I – личинки жуков; J – земноводные.

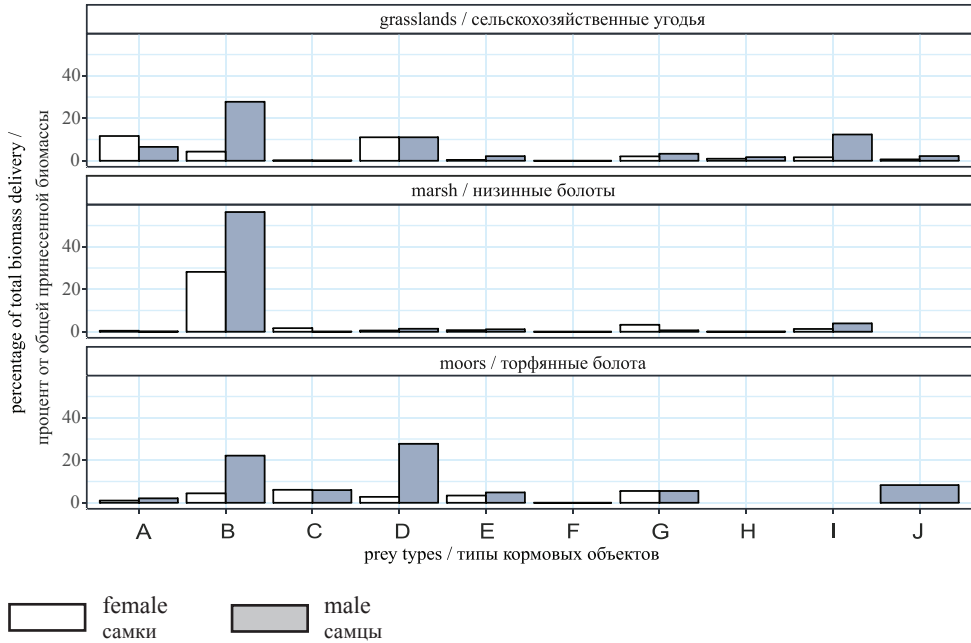
Fig. 4. Percentage of prey items transported to Black tern chicks by males and females (n= 688 h) in the Netherlands in three habitat types.

Рис. 4. Процент кормовых объектов (от общего числа), которые приносят своим птенцам самцы и самки черных крачек (n= 688 ч) в Нидерландах в трех типах местообитаний.

The feeding intervals are rather comparable between male (mean 5.6 minutes) and females (4.7 minutes) (Figure 6).

Discussion and conclusions

Black terns feed their chicks in the Netherlands with a variety of prey items. However, fish, dragonflies and beetle larvae are important especially in terms of biomass in habitats where Black terns are most common (eutrophic marsh and agricultural grasslands). But different habitats provide different prey diversity and the terns are adapted to this accordingly. It is likely the food availability also differs between days and even within days. Beetle larvae are especially important in agricultural areas and in shallow marshes as they are most abundant in shallows with hardly any predatory fish. Beetle larvae are large prey interesting from an energetic point of view to search for as the biomass ranges from 120 to almost 500 mg (dry mass).



female / самки (white bar), male / самцы (grey bar)

A – little insect; B – fish; C – damselfly; D – dragonfly; E – water insect; F – unknown; G – worm; H – moth; I – beetle larvae; J – amphibian.

A – мелкие насекомые; B – рыбы; C – равнокр. стрекозы; D – разнокрыл. стрекозы; E – водные насекомые; F – неизвестные; G – черви; H – ночные бабочки; I – личинки жуков; J – земноводные.

Fig. 5. Percentage of prey item biomass transported to Black tern chicks by males and females (n= 688 h) in the Netherlands in three habitat types.

Рис. 5. Процент кормовых объектов (от общей биомассы), которые приносят своим птенцам самцы и самки черных крачек (n= 688 ч) в Нидерландах в трех типах местообитаний.

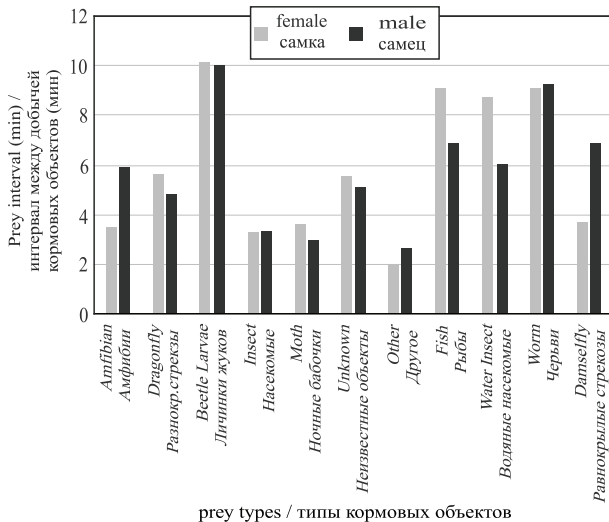


Fig. 6. Prey feeding intervals for Black terns feeding in Dutch wetlands separated for males (n=1219 items) and females (n=1185 prey items).

Рис. 6. Интервалы между добычей кормовых объектов у черных крачек, которые кормятся в голландских водно-болотных угодьях, отдельно для самцов (n=1219 кормовых объектов) и самок (n = 1185 кормовых объектов).

Males bring on average more aquatic prey to the chicks, such as fish and beetle larvae, while females bring more terrestrial insects (mostly imago diptera). Males are slightly larger than females with larger bills (Cramp 1985) and therefore probably better specialized in catching fish. The males need more time to find and transport the prey to the chicks. As they take more aquatic prey the biomass transported to the chicks is higher for males (9.5 mg/minute) than for females (5.5 mg/min). This is in conjunction with feeding habits of Whiskered terns (*C. hybrida*) (Gwiazda & Ledwon 2016) where the males also transport larger prey. Generally females stay closer to the nest and may therefore choose to focus on finding small prey in the vicinity. This allows males to disperse over a larger area trying to catch fish. This takes more time to find them but the supplied biomass and diversity (e.g. calcium supply) is beneficial for the chicks.

Acknowledgements

Especially we like to thank Erik de Haan, Ed Zijp and Rudi Terlouw from the nature conservation organisations Natuurmonumenten and Zuid-Hollands Landschap. They kindly gave permission to study terns in their reserves. Albert Beintema encouraged the first author to start feeding ecology studies on black terns. Two anonymous referees kindly gave useful improvements for the paper.

Literature

- Antczak J., A. Sikora, Z. Kajzer, P. Zielinski 2015. Distribution and numbers in breeding populations of gulls and terns Laridae in Pomerania. *Ptaki Pomorza* 5: 5-31
- Birdlife International 2017. <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/black-tern-chlidonias-niger> (October 2017)
- Borodulina T.L. 1960. Biology and economic importance of gulls and terns of southern – USSR water bodies. Academy of Sciences of the USSR *Transactions of the Institute of animal morphology*. Translated from Russian, Israel program for scientific translations, Jerusalem.
- Clopper, C. J. & Pearson, E. S. 1934. The use of confidence or fiducial limits illustrated in the case of the binomial. *Biometrika*, 26, 404–413.
- Cramp S. 1985. Handbook of the birds Europe, the Middle East and North Africa: the birds of the western Palearctic. Vol. 4 . Terns to woodpeckers. Oxford University press, Oxford, UK.
- Gwiazda R. & Ledwon M. 2016. Sex-specific food choices in Whiskered Terns *Chlidonias hybrida* during chick rearing. *Ardea* 104: 95–98.
- Patefield, W. M. 1981. Algorithm AS159. An efficient method of generating $r \times c$ tables with given row and column totals. *Applied Statistics* 30, 91–97.
- R Core Team 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Van der Winden J. 2002. Disturbance as an important factor in the decline of Black Terns *Chlidonias niger* in The Netherlands. *Vogelwelt* 123: 33-40.
- Van der Winden J. 2005a. Black Tern *Chlidonias niger* conservation in The Netherlands – a review. *Vogelwelt* 126: 187- 193.
- Van der Winden J. 2005b. Fish and amphibians as calcium source for Black Terns *Chlidonias niger* feeding in acid bogs. *Vogelwelt* 126: 235-241.