

Роль гастролитов в питании хищных птиц

The gastroliths role in the birds of prey diet

Т.С. Ковинька, А.В. Шариков, В.В. Буслаков

T.S. Kovinka, A.V. Sharikov, V.V. Buslakov

Московский педагогический государственный университет

e-mail: tatyana.kovinka@yandex.ru

Желудочные камни, или гастролиты – это небольшие обломки минералов и горных пород, встречающиеся в мускульных желудках птиц и представителей других классов позвоночных животных, например, рептилий и рыб (Паничев, 2016). Среди птиц гастролиты чаще всего находят в желудках растительноядных видов, в частности, у представителей курообразных (Galliformes), гусеобразных (Anseriformes) и голубеобразных (Columbiformes) (Савченко и др., 2009; Телепнев, 2013; Паничев, Середкин, 2022). Функции желудочных камней в питании птиц до сих пор полностью не раскрыты. Одно из наиболее ранних обоснований их роли – перетирание грубой растительной пищи в мускульном желудке (Шмальгаузен 1947; Наумов, Карташев, 1979; Шапарев, 1987; Савченко и др., 2009; Паничев, Середкин, 2022). Наиболее подробно эта функция показана на примере семейства тетеревиных (Tetraonidae): переход этих птиц в зимний период на более грубые растительные корма сопровождается увеличением количества гастролитов (Телепнев, 2013; Савченко и др., 2009). Однако согласно литературе, гастролиты находили в желудках также и у представителей других семейств. Например, желудочные камни были обнаружены у уток, рацион которых весьма пластичны и могут включать не только растительные, но и животные корма: моллюсков, ракообразных, насекомых, мелкую рыбу, амфибий (Паничев, 2016; Паничев, Середкин, 2022). Обломки минералов встречались в желудке среднего крохалея (*Mergus serrator*), хотя его рацион полностью состоит из животной пищи (Паничев, Середкин, 2022).

В питании хищных птиц гастролиты встречаются крайне редко, и информация о них носит исключительно фактологический характер. Например, А.И. Ермолаев (2015) отмечает гастролиты в питании обыкновенной пустельги (*Falco tinnunculus*) и относит их к случайным объектам. Такие же данные приведены в работе Б.В. Щербакова и Н.Н. Березникова (2011) об экологии обыкновенной пустельги на Западном Алтае. Спектр питания обыкновенной пустельги является чрезвычайно пластичным и варьирует в разных частях ареала, поэтому наличие гастролитов у этого вида может свидетельствовать о наличии высокой

доли трудноперевариваемых кормовых объектов в ее рационе (Ермолаев, 2015; Orihuela-Torres et al., 2017).

На территории северного Подмосквья в погадках пустельги также были обнаружены гастролиты, причем они встречались достаточно регулярно и в разные годы. Мы предположили, что присутствие желудочных камней у пустельги может быть связано с высокой долей насекомых в рационе, так как хитиновый покров по сложности переваривания не уступает растительному корму. Именно поэтому целью данной работы было установить влияние состава питания на встречаемость гастролитов в рационе обыкновенной пустельги.

Исследование проводилось на территории северного Подмосквья в 2008–2020 гг. в сети заказников «Журавлиная родина» (56°45'N 37°45'E). Площадь модельной территории составила 48 км². Сбор погадок обыкновенной пустельги осуществлялся в гнездовой период с апреля по июль. Материалы по питанию разбирались в лабораторных условиях по стандартной методике (Галушин, 1982).

Спектр питания обыкновенной пустельги на модельной территории включал млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий, а также насекомых. Основу питания птиц составляли млекопитающие, на их долю приходится практически 61% от всего рациона. Среди млекопитающих можно выделить два значимых вида жертвы – обыкновенную полевку (*Microtus arvalis*) и полевку-экономку (*Microtus oeconomus*). Доли остальных позвоночных животных не превышают 2% от общего числа жертв, их можно отнести к дополнительным кормовым объектам. Второе место в рационе занимают насекомые, составляя 36,8% от всего рациона (рис. 1). Доминирующие виды насекомых при этом – майский жук (*Melalontha*) и серый кузнечик (*Decticus verrucivorus*).

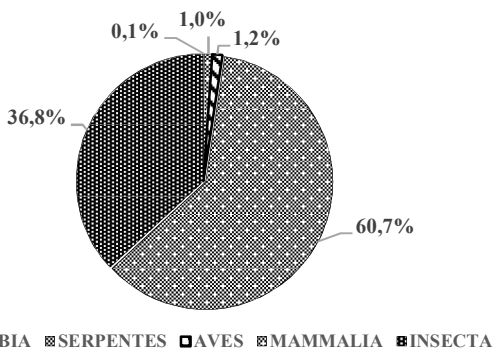


Рис. 1. Спектр питания обыкновенной пустельги на территории северного Подмосквья в 2008–2020 гг.

Несмотря на такую общую картину, состав питания пустельги варьировал по годам. Гастролиты в питании разных пар птиц были отмечены только в 2011, 2013 и 2016 годах. При этом, в 2013 и 2016 годах была отмечена наибольшая доля насекомых в рационе птиц (табл.1).

Таблица 1

Спектры питания обыкновенной пустельги в годы, когда были обнаружены гастролиты (N-число жертв; %-доля от общего числа жертв)

Вид жертвы	2011		2013		2016	
	N	%	N	%	N	%
Mammalia	685	81,0	351	32,0	115	39,1
Microtus	678	80,1	326	29,7	110	37,4
Aves	3	0,4	13	1,2	0	0,0
Insecta	142	16,8	725	66,2	178	60,5

Для определения факторов, влияющих на встречаемость гастролитов в питании пустельги, мы использовали метод построения обобщенных линейных смешанных моделей General Linear Mixed Model (GLMM) с logit link функцией и биномиальным распределением. Для построения модели мы использовали специальный пакет lme4 (Bates et al., 2016) в программе R (версия 4.3.2; R Core Team, 2012). В качестве зависимой переменной выступало наличие/отсутствие гастролитов в питании. В качестве предикторов были доли серых полевков, птиц и насекомых в питании разных пар пустелег. Кроме того, в дополнение к указанным выше независимым переменным, год исследования был включен как случайный фактор.

В результате анализа мы получили четыре лучшие модели с различной комбинацией предикторов ($\Delta AICc < 2$). После процедуры их усреднения было установлено, что встречаемость гастролитов в питании пустельги имеет положительную взаимосвязь с долей насекомых в ее рационе ($\beta = 0,20$) и отрицательную – с долями серых полевков ($\beta = -0,37$) и птиц ($\beta = -77,6$). Таким образом, гастролиты в питании обыкновенной пустельги появляются при увеличении доли насекомых в ее рационе. Наличие больших долей серых полевков и птиц в питании, напротив, приводит к отсутствию гастролитов, так как переваривание белковой пищи не требует дополнительного механического воздействия.

Таким образом, мы предполагаем, что обыкновенная пустельга заглатывает мелкие камешки с целью механического перетирания грубого хитинового покрова. Вероятно, они выполняют такую же функцию, как и у растительноядных видов (Паничев, 2016; Паничев, Середкин, 2022). Более того, в работах, проделанных на примере других видов

птиц, показана не только механическая роль гастролитов, но и функция корректировки химического состава пищеварительного электролита. Гастролиты, находясь в мускульном желудке, дробятся и, поступая в кишечник в виде кремнеоксидного геля, выводят избыток химических веществ (Паничев, Середкин, 2022). Не исключено, что гастролиты у хищных птиц выполняют и другие дополнительные функции, что требует более детального рассмотрения этого вопроса.

Литература

- Галушин В.М., 1982. Роль хищных птиц в экосистемах // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Зоология позвоночных, т. 11. – С. 158–236.
- Ермолаев А.И., 2015. Изучение пищевого спектра мелкого сокола – обыкновенной пустельги: сравнительный аспект // Степные птицы Северного Кавказа и сопредельных регионов: изучение, использование, охрана: Мат-лы Международн. конф.- Ростов н/Д. – С. 186–192.
- Наумов Н.П., Каргашев, Н.Н., 1979. Зоология позвоночных. Ч. 2. Пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие. - М.: Изд-во Высшая школа. - 272 с.
- Паничев А.М., 2016. Литофагия: причины феномена // Природа, № 4.– С.25–34.
- Паничев А.М., Середкин И.В., 2022. Минеральный состав гастролитов в желудках утиных в Приморском крае и значение кремниевых минералов в физиологии птиц // Амур. зоол. журн., т. 14, № 3. – С. 469–491.
- Савченко И.А., Савченко А.П., Кизилова Н.А., 2009. Значение гастролитов в жизни тетеревиных птиц Центральной Сибири // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, № 11. – С. 112–117.
- Телепнев В.Г., 2013. Значение гастролитов в перемещениях южно-сибирского глухаря *Tetrao urogallus* // Русск. орнитол. журн., т. 22, № 880.– С.1362–1365.
- Шапарев Ю.П., 1987. Экологическая оценка местообитаний тетеревиных птиц в Южной тайге Средней Сибири // Экологическая оценка местообитаний лесных животных. – Новосибирск: Изд-во Наука. – 146 с.
- Шмальгаузен И.И., 1947. Основы сравнительной анатомии позвоночных животных. - М.: Изд-во Советская наука. - 540 с.
- Щербakov Б.В., Березовиков Н.Н., 2011. К экологии обыкновенной пустельги *Falco tinnunculus* на Западном Алтае // Русский орнитол. журн., т. 20, № 654. – С. 895–902.
- Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S., Haubo Bojesen Christensen R., Singmann H., Dai B., Grothendieck G., Green P., 2016. lme4: Linear Mixed Effects Models using “Eigen” and S4. R package version 1.1 – 12.
- Orihuela-Torres A., Perales P., Rosado D., & Pérez-García J. M., 2017. Feeding ecology of the Common Kestrel *Falco tinnunculus* in the south of Alicante (SE Spain) // Revista Catalana d’Ornitologia, т. 33. – С. 10–16.
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing // R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2012. ISBN 3-900051-07-0. Available from: <http://www.R-project.org>.
-