

Сравнивая последовательность гена капсида белорусского штамма ЦВС-2 с генами капсида остальных штаммов ЦВС-2, можно заключить, что представленная последовательность принадлежит штамму ЦВС-2, относящемуся к филогенетической группе ЦВС-2b (1 группа). При сопоставлении полученного сиквенса гена капсида белорусского штамма ЦВС-2 с остальными штаммами степень гомологии нуклеотидной последовательности варьирует в диапазоне от 91,7 до 99,9 %, при этом наибольшая генетическая близость наблюдается преимущественно со штаммами ЦВС-2 из Великобритании и с отдельными штаммами из Китая. В случае сопоставления белковых последовательностей диапазон вариации предсказуемо шире – от 89,7 до 99,6 %. Сравнивая полученную последовательность гена капсида с усредненным по всем проанализированным штаммам консенсусным геном, можно отметить, что средний уровень нуклеотидной и аминокислотной гомологии составил 97,6 и 96 % соответственно.

Таким образом, была построена дендрограмма, отражающая генетическую близость представленных в нуклеотидных базах данных геномов штаммов ЦВС-2. Осуществлено клонирование области генома ЦВС-2, содержащей ген вирусного капсида, получен сиквенс гена капсида белорусского штамма ЦВС-2 и определена принадлежность белорусского штамма к генетической группе ЦВС-2b.

1. Meehan B.M., McNeilly F., Todd D. et al. // J. Gen. Virol. 1998. Vol. 79. P. 2171.
2. Allan G.M., Meehan B.M., Todd D. et al. // Veterinary Record. 1998. Vol. 142. P. 467.
3. Mankertz A., Caliskan R., Hattermann K. et al. // Vet. Microbiol. 2004. Vol. 98. P. 81.
4. Liu J., Chen I., Kwang J. // J. Virol. 2005. Vol. 79. P. 8262.
5. Nawagitgul P., Morozov I., Bolin S.R. et al. // J. Gen. Virol. 2000. Vol. 81. P. 2281.
6. Opriessnig T., McKeown N.E., Zhou E.M. et al. // Ibid. 2006. Vol. 87. P. 2923.
7. Krakowka S., Ellis J., McNeilly F. et al. // Vet. Pathol. 2001. Vol. 38. P. 31.
8. Tischer I., Miels W., Wolff D. et al. // Arch. Virol. 1986. Vol. 91. P. 271.
9. Sambrook J., Russell D.W. // Molecular cloning. A laboratory manual 3rd ed. USA, 2001. Ch. 6. P. 6.28.
10. Ausubel F.M., Brent R., Kingston R.E. et al. // Current protocols in molecular biology. New York, 1993. Vol. 1.
11. Olvera A., Cortey M., Segales J. // Virology 2007. Vol. 357. P. 175.
12. Firth C., Charleston M.A., Duffy S. et al. // J. of Virol. 2009. Vol. 83. P. 12813.
13. Laroche R., Magar R., D'Alaire S. // Can. J. Vet. Res. 2003. Vol. 67. P. 114.
14. Wiederkehr D.D., Sydler T., Buergi E. et al. // Vet. Microbiol. 2009. Vol. 136. P. 2735.
15. Gilpin D.F., McCullough K., Meehan B.M. et al. // Vet. Immunol. 2003. Vol. 94. P. 149.

Поступила в редакцию 14.04.11.

Кирилл Валерьевич Кудин – магистрант биологического факультета.

Владимир Антонович Прокулевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой микробиологии.

УДК 599.742.17:591.53

А.А. СИДОРОВИЧ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИЩНИЧЕСТВА ЛИСИЦЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VULPES VULPES L.*) НА ПОПУЛЯЦИИ РЕСУРСНО-ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ ЖЕРТВ В БЕЛАРУСИ

Estimation of predation impact of the red fox on game species populations is given on the basis of trophological and numerical data on red foxes in Naliboki woodland (central Belarus). The most vulnerable species is revealed. Possible explanations of increase in red fox predation on some prey species, caused by human alteration of natural environments and naturalization of alien predators, are discussed.

В настоящее время существует много исследований о негативном влиянии лисицы обыкновенной (*Vulpes vulpes L.*) на популяции ее жертв [1–15]. Отмечается, что в ряде случаев хищничество лисицы может не только снизить численность жертвы, но и стать причиной депрессии популяции [3, 5, 11]. Во многих публикациях показано, что степень трофического воздействия этого хищника на средне-размерные виды жертв, являющиеся в основном альтернативными для лисицы, не постоянна в сезонно-межгодовой динамике условий и зависит от сочетания самых разнообразных факторов: абиотических условий, численности хищника, численности и доступности жертвы, но в большей мере определяется обилием и доступностью мелких грызунов как приоритетной группы жертв [14, 16].

Цель данного исследования – оценка трофического воздействия лисицы на популяции зайцев (*Lepus timidus L.*, *L. europaeus P.*), бобра (*Castor fiber L.*), диких парнокопытных (*Capriolus capriolus L.*,

Sus Scrofa L.), тетеревиных (*Tetrao urogallus* L., *Lyrurus tetrix* L., *Bonasa bonasia* L.) и утиных (*Anas platyrhynchos* L., *A. crecca* L., *A. querquedula* L.) птиц в хвойно-мелколиственных комплексах Беларуси.

Материал и методика

В настоящем исследовании мы пытались оценить *минимально возможный* уровень воздействия хищничества лисицы на популяции своих жертв. Для этого мы использовали усредненные данные, собранные за период с 2003 по 2009 г. включительно в природном комплексе Налибокская пуца. Для расчетов использовали следующие показатели: 1) плотность популяции лисицы (только взрослых особей), 2) суточная потребность хищника в корме, 3) доля жертвы в питании лисицы, оцененная по потребленной биомассе, 4) средняя масса взрослой особи жертвы (если в популяции потребление молодых и взрослых особей равновероятно) или масса потребляемой молодой особи (в случае преимущественной добычи молодых особей). Учитывая то, что лисицей добываются не только взрослые особи жертвы, но и молодые, а также потребление этих видов жертв щенками лисицы, очевидно, что реальное воздействие будет значительнее. Но ввиду большого количества параметров, используемых для расчета, их межгодовой вариации и потенциальной погрешности в получении данных оценить реальный (усредненный) уровень трофического изъятия современными методами представляется невозможным. Поэтому приводятся расчеты минимальной границы показателя.

Плотность популяции лисицы в теплый сезон оценивали по количеству занятых выводковых нор ($n = 466$ нор) на определенной территории с допущением, что на одну самку приходится один самец. Плотность популяции лисицы в холодный сезон получали путем пересчета частоты встречаемости следов этого хищника по формуле Формозова – Приклонского [17], которая на основе результатов тропления и радиослежения адаптировалась к специфике Беларуси. Протяженность отдельного учетного маршрута была не менее 5 км. Общая протяженность маршрутов составила 1140 км. Для правильной оценки плотности популяции лисицы учетные маршруты охватывали полное многообразие экосистем и составляющих их биотопов приблизительно в тех пропорциях, в которых они представлены в структуре ландшафта. Время после выпадения значительного количества снега отмечали с точностью до 0,5 сут.

Для оценки состава рациона лисицы проанализировали 2753 пищевые пробы (экскременты и остатки жертв), из которых идентифицировали 15 400 единиц кормовых объектов по их остаткам. Взятые для анализа пищевые пробы собирали около выводковых нор и следов лисиц на дорогах. Видовую идентификацию остатков млекопитающих в пищевых пробах осуществляли по особенностям микроскопической структуры десяти случайно взятых из экскремента волос [18] и по костным фрагментам [19].

Для того чтобы отличить остатки молодых особей диких парнокопытных (возраста до двух месяцев), которые могут быть добыты лисицами, от взрослых, вероятно потребленных в виде падали, мы сочетали микроскопический анализ с определением по известным макропризнакам. В частности, волосы телят косули в экскрементах лисиц значительно короче, жестче и окрашены в рыжий цвет, а волосы взрослых особей длиннее, более ломкие и практически депигментированы. Иногда в экскрементах попадаются копыта молодых особей, что также помогает в идентификации. Сходный подход применялся и другими исследователями [14].

Несмотря на то что нами наблюдались случаи добычи лисицами взрослых бобров, мы считаем, что чаще всего в качестве жертв этот хищник выбирает молодых особей бобра, что также подтверждается опубликованными данными [20–23]. Кроме того, по абсолютному преобладанию в проанализированных экскрементах остатков бобра мы делали выводы, что эти особи были добыты собственно лисицей. Это разумное допущение основывается на наиболее правдоподобном потреблении такой крупной жертвы в объемах суточной нормы, так как наличие целой туши это вполне позволяет. Если же лисица кормилась остатками волчьих добыч, то логично предположить, что за эти сутки она поела еще что-то в значительном объеме. Поэтому если остатки бобра в экскрементах составляли менее 70 %, то мы расценивали это как потребление падали.

Таксономическую принадлежность земноводных, остатки которых встречались в пищевых пробах лисицы, определяли по костям, рептилий – по костям и покровам с использованием специальных ключей-определителей и атласов [24], а видовую принадлежность птиц, обнаруженных в экскрементах лисиц, установить было практически невозможно. Однако останки птиц, найденных около выводковых нор лисицы, были определены до вида [24, 25]. В этой связи численное соотношение птиц с установленной видовой принадлежностью было экстраполировано на птиц, идентификацию которых осуществить не удалось. Наличие насекомых выявляли по остаткам хитинового покрова.

Для оценки соотношения в рационе разных кормовых объектов по проценту в потребленной биомассе использовали стандартный подход [16, 26], заключающийся в пересчете сухого веса непереваренных остатков разных кормовых категорий в экскрементах в потребленную сырую массу (биомассу) по коэффициентам перевариваемости.

Результаты и их обсуждение

Данные по питанию лисицы в природном комплексе Налибокская пуца приведены в таблице.

Структура рациона лисицы по потребленной биомассе в природном комплексе Налибокская пуца, 2003–2009 гг.

Кормовая категория	Сезон, %	
	теплый	холодный
Рыбы, амфибии и рептилии	5,3	1,3
Мелкие насекомоядные	4,1	1,1
Мелкие грызуны	32,1	44,2
Бобры	4,8	1,9
Зайцы	2,5	1,7
Другие среднеразмерные млекопитающие	2,6	3,1
Молодые особи косули	3,6	0,5
Молодые особи кабана	1,4	1,2
Глухарь	0,03	–
Тетерев	0,07	0,13
Рябчик	0,22	0,20
Кряква	0,48	–
Чирки	0,07	–
Другие виды птиц	7,83	5,47
Падаль млекопитающих	23,3	37,8
Растительные корма	8,1	0,7
Другие кормовые категории	3,5	0,7

Зимняя плотность популяции лисицы в среднем за семь лет 2,3 особи на 10 км². Усредненная за семь лет плотность популяции этого хищника в теплый сезон составила 1,5 особи на 10 км². Суточная потребность в корме взрослых лисиц 470 г [16].

Масса взрослого зайца около 3,5 кг [27]. Согласно расчетам в холодный сезон лисицей добывается 0,8 особи на 10 км², в теплый – 3 особи на 10 км². Учитывая то, что зимняя численность зайцев в среднем за период исследования составляла 4,1 особи на 10 км² [28], можно подсчитать, что от хищничества лисицы за зиму погибает примерно 20 % популяции. Для теплого сезона осуществить подобные расчеты трудно, так как сегодня отсутствуют точные методики определения плотности популяции зайцев в бесснежный период.

По опубликованным данным, первые бобрята обычно рождаются в середине мая [21]. По нашим наблюдениям, первых бобряток лисицы начинают добывать с конца июня, когда те часто бывают вне выводкового убежища, вследствие чего становятся доступными лисицам. По наличию останков молодых бобров около выводковых нор лисиц мы определили, что максимальный возраст бобров, которых лисица способна самостоятельно добыть, составляет три с половиной месяца. Таким образом, лисицы добывают молодых бобров с конца июня до конца августа, что составляет 61 день, т. е. с момента относительно частого появления бобряток вне выводковых убежищ и далее в течение периода, пока молодые бобры не превысят определенный размерный порог. Масса тела новорожденных бобряток составляет приблизительно 570 г, а среднесуточный привес к массе – 50 г [21]. Максимальная масса бобра, которого лисица еще способна добыть, равняется приблизительно 4,4 кг (в возрасте 3,5 месяца). Для последующих расчетов мы использовали усредненную величину этого параметра за период хищнического изъятия – 2,9 кг. По совокупным полученным данным, лисица потребляет в среднем 2,6 молодых особи бобра на каждые на 10 км² природного комплекса. Плотность популяции взрослых особей бобра составляла 97,9 на 10 км² [29]. Таким образом, существующий уровень трофического воздействия лисицы на популяцию бобра экспертно кажется незначительным.

В природном комплексе Налибокская пуца лисицей добывалось три вида тетеревиных птиц: глухарь (только в теплый сезон), тетерев и рябчик. Масса тела взрослых тетеревиных птиц составляет: глухарь – 3000 г, тетерев – 1100 г, рябчик – 440 г [30]. В холодный сезон лисицами добывалось 0,2 особи тетерева и 0,7 особей рябчика на 10 км². В теплый сезон в расчете на 10 км² эти цифры были следующими: глухарь – 0,04 особи, тетерев – 0,27, рябчик – 2,14 особи; плотность популяций указанных видов в августе – сентябре была следующей: глухарь – 0,2 особи, тетерев – 2,2, рябчик –

87 особей [31]. Можно предположить, что существующий уровень трофического изъятия будет достаточно напряженным для глухаря и отчасти тетерева и незначительно – для рябчика.

В теплый сезон в Налибокской пуще из водоплавающих птиц лисицами в основном добывались кряквы и чирки. В холодный сезон водоплавающие птицы в питании лисицы не регистрировались. Средняя масса кряквы 1500 г, чирка-свистунка – 300 г, чирка-трескунка – 320 г [30]. Согласно расчетам в теплый сезон лисицы добывали 1,37 особи кряквы на 10 км² и 0,97 особи двух видов чирков. Плотность популяции кряквы в теплый сезон составляла 13,2, чирков – 9,7 особи на 10 км² [31]. Можно подсчитать, что лисицами добывается не менее 10 % популяций утиных птиц.

Несмотря на то что лисицы добывают телят косули с середины мая вплоть до конца октября (т. е. 168 дней), подавляющее большинство косулят гибнет в возрасте до 1 месяца [9]. Новорожденные телята весят в среднем 2 кг, достигая к месяцу веса 4 кг [32]. Для расчетов мы взяли среднее значение этого показателя – 3 кг. В отношении возраста молодых особей дикого кабана, наиболее часто добываемых лисицей, данных нет, поэтому мы решили ввести те же возрастные ограничения, что и для косули. Новорожденные поросята кабана в Беларуси весят около 1,4 кг [33], для расчетов использовали цифру 2,5 кг. Таким образом, лисицы добывали 4,1 теленка косули на 10 км² и 1,9 поросенка дикого кабана. Плотность популяции косули в Налибокской пуще зимой составляла 39,8 особи на 10 км², дикого кабана – 23,4 [31]. Поэтому существующий уровень изъятия молодых особей лисицей, вероятно, не наносит существенного ущерба воспроизводству диких парнокопытных.

Исследование показало, что хищничество лисицы причиняет значимый урон популяциям основных ресурсных видов жертв, несмотря на небольшую долю этих видов в питании хищника. Наиболее уязвимыми к трофическому воздействию со стороны лисицы, вероятно, будут зайцы и глухарь. Более детальное исследование выявило именно эту причину депрессии популяций зайцев по всей территории Беларуси [28]. Наблюдаемое повсеместное сокращение численности популяции глухаря также, вероятно, отчасти обусловлено этим фактором, однако необходимо дальнейшее более широкомасштабное изучение данной проблемы.

В этом аспекте стоит отметить следующее. В процессе эволюции появляются совместные коадаптации у хищников и их жертв, в результате чего потери популяции жертвы компенсируются ее воспроизводством, формируются устойчивые сообщества и становится возможным длительное сосуществование видов на одной территории. Возникает вопрос: почему тогда сегодня все чаще гибель от хищничества является причиной снижения численности или депрессии популяций жертв? Первая причина заключается в антропогенной трансформации природных комплексов, способствующей их значительной фрагментации. С одной стороны, это приводит к снижению численности ряда видов жертв (в Беларуси – это заяц-беляк, тетерев и глухарь), а с другой – к постепенному увеличению численности такого пластичного вида, как лисица, который успешно приспособился к жизни в новых условиях [34]. С подобной проблемой столкнулись и во многих других европейских странах [3, 6, 11, 15]. Вторая причина снижения численности ряда видов жертв в Беларуси – акклиматизация дополнительных многочисленных хищников – американской норки и енотовидной собаки. При этом популяции части видов жертв не смогли компенсировать дополнительные потери. В таких условиях прежнее трофическое воздействие аборигенных хищников (особенно многочисленных) может стать критическим.

1. Русанов Я. С. // 2-я Зоол. конф. Белорусской СССР: Тез. докл. Мн., 1962. С. 91.

2. Angerbjörn A. // *Oecologia*. 1989. № 81. P. 335.

3. Henttonen H. // *Suomen Riista*. 1989. № 35. P. 83.

4. Reynolds J. C., Tapper S. C. // *Wildl. Biol.* 1995. № 1. P. 105.

5. Reynolds J. C., Tapper S. C. // *Ibid.* P. 145.

6. Kurki S., Helle P., Linden H., Nikula A. // *Oikos*. 1997. № 79. P. 301.

7. Kauhala K., Helle P. // *Ann. Zool. Fennici*. 2000. № 37. P. 151.

8. *Iidem* // *Ornis Fennica*. 2002. № 79. P. 14.

9. Jarnemo A., Liberg O., Lockowandt S., Olsson A. et al. // *Can. J. Zool.* 2004. № 82. P. 416.

10. Montadert M., Leonard P. // *Wildl. Biol.* 2003. № 9. P. 357.

11. Smith R. K., Harris S., Baker P. J. // *J. Applied Ecol.* 2004. № 41. P. 1092.

12. Baker P. J., Furlong M., Southern S., Harris S. // *Wildl. Biol.* 2006. № 12. P. 39.

13. Panek M., Kamieniarz R., Bresinski W. // *Acta Theriol.* 2006. № 51 (2). P. 187.

14. Panzacchi M. Predation risk, habitat use and distribution of alternative prey: the case of red fox, roe deer fawns, and small rodents. Bolonga; Trondheim, 2007.

15. Wegge P., Kastdalen L. // *Ann. Zool. Fennici*. 2007. № 44. P. 141.

16. Jędrzejewska B., Jędrzejewski W. Predation in Vertebrate Communities. The Białowieża Primal Forest as a Case Study. Berlin, 1998.

17. Приклонский С. Г. // Бюллетень МОИП. Отд. Биол. 1965. № 70 (6). С. 5.
18. Debrat S. Atlas des poils de mammifères d'Europe. Neuchatel, 1982.
19. Pucek Z. Keys to Vertebrates of Poland Mammals. Warsaw, 1981.
20. Волох А. М. Принципы рационального планирования и пути интенсификации использования бобра. Воронеж, 1980. С. 122.
21. Дежкин В. В., Дьяков Ю. В., Сафонов В. Г. Бобр. М., 1986.
22. Payne N. F., Finlay C. // Canadian Field Naturalist. 1975. № 89. P. 450.
23. Rosell F., Parker H., Kile N. B. // Fauna. 1996. № 1. P. 34.
24. März R. Gewoll- und Ruppungskunde. Berlin, 1987.
25. Brown R., Ferguson M., Lawrence D. Tracks and Signs of the Birds of Britain and Europe. London, 1999.
26. Reynolds J. C., Aebisher N. J. // Mammal Rev. 1991. № 3. Vol. 21. P. 97.
27. Сержанин И. Н. Млекопитающие Белоруссии. Мн., 1961.
28. Сидорович В. Е., Салук С. В., Лобко В. Д., Сидорович А. А. и др. Изучение состояния популяций видов охотничьих животных, представляющих наибольшую ценность для охотничьего хозяйства, разработка и утверждение планов их сохранения: Отчет / НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси. Мн., 2008.
29. Янута Г. Г. // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Мн., 2007.
30. Федюшин А. В., Долбик М. С. Птицы Беларуси. Мн., 1967.
31. Сидорович В. Е., Тишкевич В. Е., Лобко В. Д., Соловей И. А. и др. Проведение инвентаризации и оценки состояния охотничьих животных в заказниках «Налибокская пушча», «Острова Дулебы» и «Козьянский»: Отчет / НПЦ по биоресурсам НАН Беларуси. Мн., 2006.
32. Савицкий Б. П., Кучмель С. В., Бурко Л. Д. Млекопитающие Беларуси. Мн., 2005.
33. Козло П. Г. Дикий кабан. Мн., 1975.
34. Сидорович А. А. // Сахаровские чтения 2005 года: Материалы 6-й Междунар. науч. конф.: в 2 ч. / МГЭУ им. Ф. Д. Сахарова, Минск, 18–19 мая 2006 г. Мн., 2006. Ч. 1. С. 343.

Поступила в редакцию 08.02.11.

Анна Андреевна Сидорович – аспирант кафедры зоологии. Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии С. В. Буга.

УДК 574.52

Ю. К. ВЕРЕС, А. П. ОСТАПЕНЯ

СОДЕРЖАНИЕ ЛАБИЛЬНОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВОДЕ ОЗЕР НАРОЧАНСКОГО РЕГИОНА

The article is concerned to the establishment of relationships between the contain of labile organic matter in water and the ecosystem trophic status. The investigations were conducted on lakes Naroch, Myastro, Batorino and Bolshiye Shvakshy, which differ in their trophic level. Two independent methodological approaches were used for the data estimation and they have shown rather similar results. It was estimated that labile organic matter makes up a little part of organic matter in investigated waterbodies but its contain is increased with higher level of waterbody trophy while the lability of the matter is decreased. The comparison of the data obtained with the literature one's related to 1979–1980 has shown that the characteristics of labile organic matter have changed despite of the total organic matter contain in the ecosystem.

Органическое вещество (ОВ) является важнейшим структурным и функциональным элементом водных экосистем, материальной основой биотического круговорота. Общий запас органического вещества в водоеме представлен двумя фракциями: взвешенным (ВОВ) и растворенным (РОВ) органическим веществом. Роль этих фракций в трофодинамике водных экосистем существенно различается. РОВ обеспечивает энергетические потребности осмотрофов и играет основную роль в функционировании бактериальной петли в водных экосистемах [1], а ВОВ используется фаготрофами и обеспечивает энергетические потребности планктонных и бентосных сообществ. Обе фракции по своей функциональной активности могут быть разделены на лабильное и стойкое органическое вещество. Лабильное ОВ легко вступает в биотический круговорот, эффективно усваивается водными организмами и играет важнейшую роль в функционировании водных экосистем, в том числе в процессах биологического самоочищения, формирования качества вод и биологической продуктивности водоемов. В связи с этим оценка соотношения между стойким и лабильным органическим веществом в водоемах разного трофического типа представляет большой научный и практический интерес.

В практике гидробиологических исследований для оценки содержания лабильного органического вещества (ЛОВ) используют различные методы. О его количестве судят по результатам мягкого кислотного либо щелочного гидролиза, содержанию белка и отношению C:N [2]. Однако наиболее часто количество лабильного органического вещества оценивают экспериментально по изменению