

УДК 598.413

МАССА ТЕЛА КРАСНОЗОБЫХ КАЗАРОК В НЕВОЛЕ: СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА, ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, ФОТОПЕРИОДА, СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

И. А. Володин

Краснозобая казарка, *Rufibrenta ruficollis* Pall., — эндемик нашей фауны, вид, занесенный в Красную книгу СССР. Численность ее в последнее время не превышает 25—30 тыс. особей (Кривенко и др., 1983). Наряду с охраной птиц на местах гнездования и пролета в качестве одной из возможных мер сохранения вида предлагается разведение в неволе (Костин, 1985). Однако этот путь связан с преодолением ряда трудностей, в частности из-за плохой адаптации казарок к искусственным условиям (Kölbe, 1984) и крайне слабой изученности обстановки, необходимой для размножения.

Динамика массы — один из показателей физиологического состояния животных. Во многих работах показана зависимость между возможностью и успехом размножения (Raveling, 1979; Aldrich, Raveling, 1983; Jouner et al., 1984; Bacon, Coleman, 1986), выживаемостью (Hagamis et al., 1986), качеством линьки (Pehrsson, 1987), изменениями гормонального и социального статуса (Akeson, Raveling, 1981; Dittami, Reyer, 1984) и массой тела у водоплавающих птиц. Аналогичные данные по краснозобой казарке отсутствуют, имеется лишь несколько сообщений с указанием массы птиц в разные сезоны года (Якушкин и др., 1968; Cramp, Simmons, 1977; Зырянов, Лисенко, 1986; Плотников, 1986).

В Московском зоопарке с 1985 по 1989 г. проводилась работа по стимуляции размножения краснозобых казарок. Были осуществлены эксперименты по фотостимуляции (1985, 1987—1989) и гормональной стимуляции (1987 г.) групп казарок (Борисов, 1988; Володин, 1991). Изменения массы тела наряду с изменениями величин социальной активности птиц принимали в качестве параметров оценки степени влияния стимуляции на физиологическое состояние казарок. Данная работа — первая из серии, посвященной описанию взаимосвязей между массой, поведением и гормональным статусом краснозобых казарок в условиях неволи в связи с проблемой их разведения.

Материал и методы исследования

Материалом послужили данные регулярных взвешиваний в течение 1985—1989 гг. 31 самца и 30 самок краснозобых казарок, содержащихся в Московском зоопарке. Большая часть птиц (25 самцов, 25 самок) была привезена с Таймыра в 1983 и 1986 гг., остальные (6 самцов и 5 самок) родились в неволе, причем 4 из них — в Московском зоопарке. Все птицы были взрослыми (возраст более одного года); массу казарок, родившихся в неволе, начинали учитывать по достижении ими 8,5 мес., т. е. с весны следующего после рождения года.

Казарок содержали группами в уличных вольерах, площадью 200—450 м², с доступом к воде, при естественной для Москвы температуре воздуха (за исключением периода с 11 ноября 1985 г. по 2 марта 1986 г.; эти данные не включены в обработку). Группы были моновидовые, за исключением периодов с 29 июня по 22 ноября 1987 г. и с 3 июля по 3 ноября 1988 г., когда в каждую из вольер была подсажена пара журавлей. Кормление птиц осуществляли 1—2 раза в сутки, обычно с 10 до 11 и около 15 ч. Рацион состоял из комбикорма с зерновыми добавками и сочных кормов. Питательность суточного рациона и содержание протеина в кормах в

персчете на сухую массу по сезонам изменяли: 611 ккал и 17,4% в феврале — июне и 654 ккал и 12,8% в остальное время года. В 1989 г. с 25 февраля по 16 апреля количество кормов было увеличено в 1,5 раза. Кроме того, с середины весны до середины осени казарки могли неограниченно питаться травой. В процессе работы состав групп несколько менялся из-за падежа, отсадок на лечение и пересадок для формирования пар между казарками (табл. 1).

Таблица 1

Состав и время существования групп краснозобых казарок в Московском зоопарке

Группа	Состав	Время существования	Примечание
А	2♂♂, 2♀♀	4.03—1.07.85	фотостимуляция с 4.03, по 1.07, полный световой день с 15.04 по 1.07
Б	5♂♂, 4♀♀	7.03—1.07.85	
Г	7♂♂, 4♀♀	3.03—12.06.86	
1	10♂♂, 7♀♀	1.01—23.03.87	
2	5♂♂, 4♀♀	23.03.87—29.02.88	контрольная по фотостимуляции
3	5♂♂, 5♀♀	23.03.87—29.02.88	фотостимуляция с 23.03 по 3.08, полный световой день — с 27.04 по 20.07
5	6♂♂, 5♀♀	6.04—15.06.87	гормональная стимуляция еженедельно с 4.05 по 15.06
6	4♂♂, 6♀♀	6.04—15.06.87	контрольная по гормональной стимуляции
8	5♂♂, 5♀♀	29.02.88—1.02.89	фотостимуляция с 1.03 по 9.06, полный световой день с 28.03 по 9.06
9	5♂♂, 5♀♀	29.02—4.07.88	контрольная по фотостимуляции
10	8♂♂, 5♀♀	29.02—4.07.88	
12	3♂♂, 9♀♀	4.07.88—1.02.89	
8'	4♂♂, 4♀♀	1.02—12.06.89	фотостимуляция с 26.02 по 12.06, полный световой день с 26.03 по 12.06
12'	19♂♂, 7♀♀	1.02—12.06.89	контрольная по фотостимуляции

Фотостимуляцию осуществляли с помощью двух ламп ДРЛ-250 с рефлекторами (1985 г.), двух (в 1987 г.) или пяти (в 1988—1989 гг.) прожекторов ПЗМ-35А с лампами по 500 Вт. Минимальная освещенность вольер была не меньше 5 лк. При гормональной стимуляции птицам вводили растворенный в физрастворе сурфагон (синтетический аналог ЛГ—РГ) в дозах 10 мкг/кг массы; контрольной группе — равное количество физраствора.

Взвешивали птиц на рычажных весах РН-10Ц13У с точностью до 10 г раз в 1—2 нед. по понедельникам (изредка — по воскресеньям или вторникам) в первой половине дня до кормления. Отлавливали их сачком. Состояние оперения контролировали визуально во время взвешиваний. Группа птиц считалась линяющей, если первостепенные маховые выпали более чем у половины птиц; соответственно констатировали и конец линьки.

В 1985 и 1986 гг. данные по средненедельной температуре вычисляли по среднесуточной температуре метеостанции ВДНХ. В 1987—1989 гг. температуру воздуха в тени измеряли термографом М-16А. Средненедельную температуру рассчитывали по 84—95 точкам, взятым равномерно приблизительно через каждые 2 ч в течение недели.

Во время регулярных наблюдений за поведением на протяжении пяти лет фиксировали формирование новых, восстановление старых и распадение парных связей между птицами.

Максимальные и минимальные значения массы тела казарок рассчитывали как средние соответствующих экстремумов отдельных особей, непрерывное взвешивание которых продолжалось в течение года. Динамику массы в группах казарок исследовали отдельно по двум периодам: весеннему (с момента формирования группы или с 1 февраля до начала линьки), характеризующемуся высокой социальной активностью птиц, и летне-зимнему (от начала линьки до 1 февраля следующего года). Средние значения в день взвешивания рассчитывали отдельно для самцов и самок.

При изучении влияния смены социального окружения и образования или распада парных связей на массу краснозобых казарок определяли предшествующую (от одной недели до дня совершения событий) и ближайшую последующую (одна-две недели после совершения события) массы каждой из птиц. В дальнейшем данные обрабатывали отдельно по самцам и самкам.

Для выяснения зависимости массы птиц в каждый из периодов от температуры рассчитывали ранговый коэффициент корреляции Спирмана (Зайцев, 1973) между средними значениями массы и средними температурами недель, предшествующих дню взвешивания. Коэффициент Спирмана был использован также для вычисления попарных корреляций динамики массы птиц в группах. Сравнение усредненных величин попарной корреляции производили по критерию Вилкоксона для парных сопряженных рядов; средние значения сравнивали по критерию Стьюдента (Зайцев, 1973).

Результаты исследования

Сезонная динамика массы. Различия в максимальных и минимальных значениях массы птиц по двум годам (табл. 2) связаны, по-видимому, с индивидуальными особенностями птиц. Величина вариации массы тела практически не различается между полами и от года к году.

Таблица 2

Годовые вариации массы тела (г) краснозобых казарок

Масса тела	Самцы		Самки	
	1987 г.	1988 г.	1987 г.	1988 г.
	<i>n</i> = 5	<i>n</i> = 12	<i>n</i> = 3	<i>n</i> = 12
Максимум				
\bar{x}	1720	1646	1343	1428
<i>sd</i>	98,4	98,1	181,4	99,6
Минимум				
\bar{x}	1264	1217	977	1002
<i>sd</i>	86,4	85,6	60,2	79,4
% вариации массы (от максимума)	26,5	26,1	27,3	29,8

Поскольку условия проведения экспериментов по фотостимуляции в разные годы были несколько различными (табл. 1), мы не смогли их принять за отдельные повторности. Однако сравнение степени сходства динамики массы птиц из опытных и контрольных групп и между группами показало большую взаимосвязанность изменений массы казарок в группах, чем между ними (табл. 3). Таким образом, в каждой экспериментальной группе зависимая переменная (масса казарок) изменялась сходно у всех птиц группы и отлично от таковой в контрольной группе. В силу этого мы считаем, что различие динамики массы в опытных и контрольных группах объясняется прежде всего действием независимой переменной (фотопериода), хотя и нельзя полностью исключить действие побочного фактора — индивидуальных особенностей динамики массы птиц из опытных и контрольных групп, поскольку их состав по этому показателю изначально не был выравнен. Основываясь на этом, мы посчитали возможным объединить данные по сезонной динамике массы казарок в итоговую таблицу, построенную по точкам экстремумов годового цикла (табл. 4). Как видно, даже в тех случаях, когда различия между соседними точками не превышали порога достоверности, у большинства птиц масса изменялась однонаправленно. Показательны изменения массы казарок в течение года в

Степени сходства динамики массы краснозобых казарок из опытных и контрольных групп

Группа	Фотостимуляция						Гормональная стимуляция			
	1985 г.		1987 г.		1988 г.		1989 г.		1987 г.	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
Опыт	0,700	—	0,153	0,243	0,011	0,776	0,295	0,660	0,348	
Контроль	0,827	0,486	0,321	0,836	0,250	0,851	0,197	0,509	0,467	
Опыт/контроль	0,210	-0,176	-0,102	0,324	-0,065	0,123	0,113	0,124	0,449	

Примечание. В таблице приведены средние значения коэффициентов корреляции Спирмана (r_s) изменений массы в парах птиц: «опыт», «контроль» — значения r_s рассчитывались между всеми возможными парами птиц, входящими в данную группу; «опыт/контроль» — значения r_s рассчитывались между всеми возможными парами птиц, одна из которых входила в опытную, а другая — в контрольную группы. Сравнение средних величин коэффициентов корреляции по критерию Вилкоксона для двух сопряженных рядов (эксперимент по фотостимуляции):

опыт > опыт/контроль ($W=2; n=7; p<0,05$);
 контроль > опыт/контроль ($W=0; n=8; p<0,01$).

опытной и контрольной группах по фотостимуляции в 1988 и 1989 гг. (рис. 1, 2).

Годовой максимум массы краснозобых казарок наблюдается в конце октября — середине ноября и в Москве практически совпадает с осенним переходом температуры через 0° (1987 г. — 19/X; 1988 г. — 24/X). К середине декабря следует значительное ее снижение, обусловленное наступлением стабильных отрицательных температур и установлением снежного покрова. К концу зимы (январь — февраль) масса практически не изменяется и даже немного возрастает, затем происходит существенное ее снижение к концу марта — апрелю, что может быть связано с резким увеличением в этот период социальной активности и соответственно энергозатрат. У самцов из нефотостимулированных групп масса продолжает несколько снижаться до начала линьки, у фотостимулированных она немного возрастает; у нефотостимулированных самок небольшой, а у фотостимулированных — очень значительный пик массы приходится на первые числа мая, затем происходит резкое ее снижение к началу линьки. Время линьки (июль — начало августа) практически совпадает с годовым минимумом массы. С конца августа — начала сентября казарки начинают набирать массу, доводя ее до максимальных значений к середине осени.

Надо отметить, что в 1987 г. весеннего повышения массы у самок казарок из фотостимулированной группы (3) не было, за исключением лишь одной — 19, пик массы у которой наблюдался 31 мая, вслед за ним наступила яйцекладка (2 июня). Яйцекладка

Сезонная динамика массы тела (г) краснозобых казарок
(усредненные данные по 1987—1989 гг.)

Точки экстремумов годового цикла		Фотостимулированные		Нефотостимулированные	
		самцы	самки	самцы	самки
Осенний максимум массы (конец октября — начало ноября)	\bar{x}	1670,0	1354,4	1626,9	1468,0
	σ	142,4	136,8	97,8	121,2
	n	7	9	16	10
t_s		н/д	$p < 0,05$	$P < 0,01$	$P < 0,01$
Изменение массы		1; 0; 6	0; 0; 9	0; 0; 14	0; 0; 10
Первая половина зимы (середина — конец декабря)	\bar{x}	1521,4	1186,7	1466,2	1280,0
	σ	98,6	115,4	86,3	112,4
	n	7	9	14	10
t_s		н/д	н/д	н/д	н/д
Изменение массы		7; 0; 0	7; 0; 0	13; 0; 1	8; 0; 2
Конец зимы (конец января — февраль)	\bar{x}	1582,2	1301,4	1518,9	1338,0
	σ	110,5	129,0	116,7	115,0
	n	9	7	17	10
t_s		$p < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$
Изменение массы		0; 0; 9	0; 0; 7	1; 0; 13	0; 0; 5
Весеннее снижение массы (апрель)	\bar{x}	1356,2	1108,9	1315,8	1160,0
	σ	42,1	97,7	123,3	128,8
	n	13	9	26	12
t_s		н/д	$P < 0,01$	н/д	н/д
Изменение массы		8; 0; 5	9; 0; 0	11; 2; 13	8; 0; 4
Весенний пик массы (начало мая) — только самок	\bar{x}		1338,9		1190,0
	σ		138,3		111,0
	n		9		12
t_s			$P < 0,01$		н/д
Изменение массы			0; 0; 9		0; 1; 11
Начало линьки (середина июня — середина июля)	\bar{x}	1400,0	1097,1	1296,1	1134,0
	σ	88,0	95,8	103,5	132,5
	n	13	14	26	15
t_s		$P < 0,05$	н/д	$p < 0,05$	н/д
Изменение массы		2; 1; 5	2; 0; 8	0; 0; 18	1; 0; 10
Минимум массы во время линьки (конец июля — начало августа)	\bar{x}	1301,3	1027,0	1219,4	1049,1
	σ	104,8	86,7	103,0	93,3
	n	8	10	18	11
t_s		$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$	$P < 0,01$
Изменение массы		7; 0; 0	9; 0; 0	16; 0; 0	10; 0; 0
Осенний максимум массы (конец октября — начало ноября)	\bar{x}	1670,0	1354,4	1626,9	1468,0
	σ	142,4	136,8	97,8	121,2
	n	7	9	16	10

Примечание. Критерий Стьюдента рассчитан между парами следующих друг за другом значений каждого из столбцов, н/д — значения критерия не достигают порога достоверности. В графе «Изменение массы» указано у скольких птиц масса увеличилась (первая цифра), осталась неизменной (вторая) и уменьшилась (третья) (здесь и в табл.

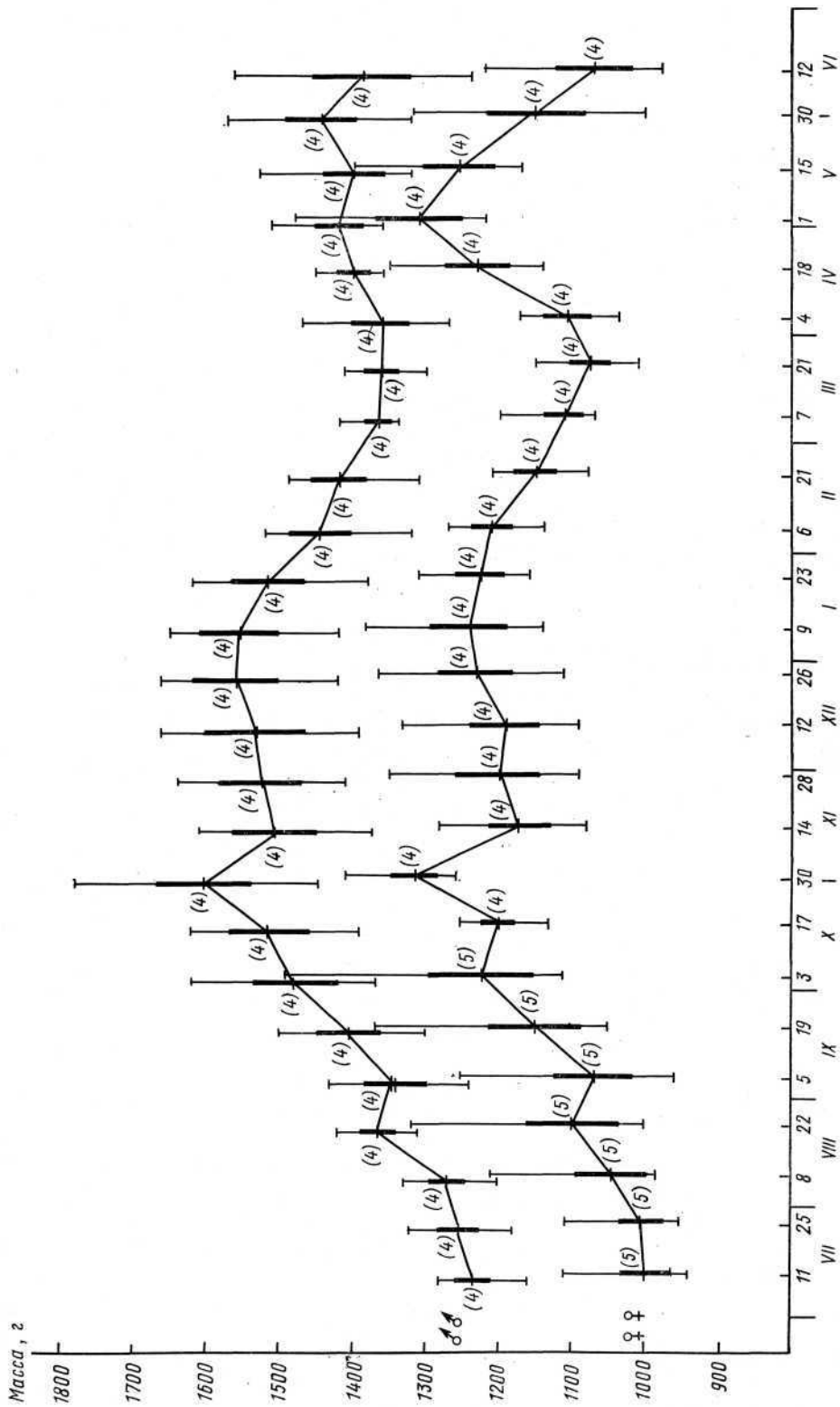


Рис. 1. Сезонная динамика массы тела самцов и самок краснозобых казарок в фотостимулированной группе в 1988—1989 гг. (группы 8, 8'). Горизонтальная черта — среднее значение, заштрихованный столбик — величина среднего квадратичного отклонения, вертикальная черта — границы разброса значений. Цифры в скобках — количество птиц в выборке во время каждого взвешивания. По оси абсцисс — даты взвешиваний (дни — арабские, месяцы — римские цифры)

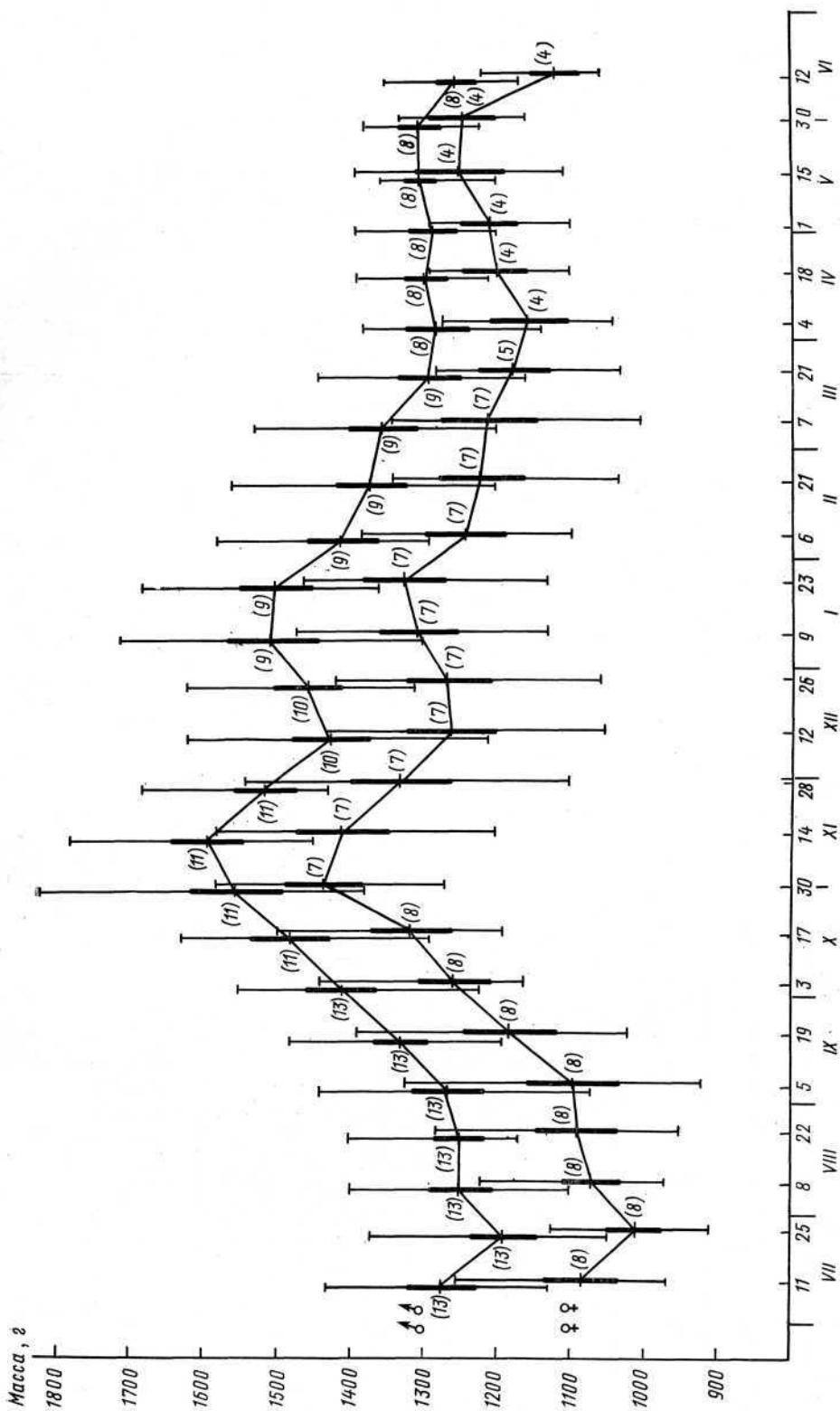


Рис. 2. Сезонная динамика массы тела самцов и самок краснозобых казарок в нефотостимулированной группе в 1988—1989 гг. (группа 12, 12'). Обозначения см. на рис. 1.

этой же самки в 1988 г. (группа 8) началась 20 мая. Таким образом, различия в динамике массы самок из фотостимулированных и нефотостимулированных групп весной, вероятнее всего, отражают различия в физиологической готовности их к размножению.

Полученные нами данные не дают однозначного ответа на вопрос о влиянии гормональной стимуляции на динамику массы тела казарок (табл. 3). Возможно, это связано с незначительной длительностью эксперимента (табл. 1) и отсутствием повторностей в другие годы.

В течение всего годового цикла коэффициенты корреляции между средней массой самцов и самок краснозобых казарок в группах и сред-

Таблица 5

Коэффициенты корреляции Спирмана между средненедельной температурой воздуха и массой тела краснозобых казарок

Год	Группа	Пол	Период	Длительность периода	n	rs	
1985	А	♂♂	>>	4.03—15.06	5	-0,60	
		♀♀		4.03—15.06	6	-0,20	
	Б	♂♂	>>	7.03—29.06	6	-0,54	
		♀♀	>>	7.03—29.06	6	-0,88*	
1986	Г	♂♂	>>	3.03—11.05	5	-0,70	
		♀♀	>>	3.03—11.05	5	0,10	
1987	2	♂♂	>>	5.04—13.07	8	-0,09	
		♀♀	>>	5.04—13.07	8	-0,45	
	2	♂♂	>>	летне-зимний	24.07—25.01.88	14	-0,61*
		♀♀		24.07—25.01.88	14	-0,58*	
	3	♂♂	>>	весенний	5.04—29.06	7	-0,78*
		♀♀		5.04—29.06	7	-0,78*	
	3	♂♂	>>	летне-зимний	13.07—25.01.88	15	-0,69*
		♀♀		13.07—25.01.88	15	-0,63*	
	5	♂♂	>>	весенний	6.04—23.06	10	-0,59*
		♀♀		6.04—23.06	10	-0,73*	
	6	♂♂	>>	>>	6.04—23.06	9	-0,76*
		♀♀		>>	6.04—23.06	9	-0,43
1988	8	♂♂	>>	7.03—13.06	8	0,36	
		♀♀	>>	7.03—13.06	8	0	
	8	♂♂	>>	летне-зимний	27.06—23.01.89	16	-0,88*
		♀♀		27.06—23.01.89	16	-0,74*	
	9	♂♂	>>	весенний	7.03—27.06	9	-0,91*
		♀♀		7.03—27.06	9	-0,80*	
	10	♂♂	>>	>>	7.03—4.07	9	-0,58*
		♀♀		>>	7.03—4.07	9	-0,53
	12	♂♂	>>	летне-зимний	11.07—23.01.89	15	-0,80*
		♀♀		>>	11.07—23.01.89	15	-0,79*
1989	8'	♂♂	>>	весенний	6.02—12.06	10	0,05
		♀♀		6.02—12.06	10	0,17	
	12'	♂♂	>>	>>	6.02—12.06	10	-0,49
		♀♀		>>	6.02—12.06	10	-0,03

* Достоверная отрицательная корреляция ($p < 0,05$).

ненедельными температурами в течение весеннего и летне-зимнего периодов обнаруживают отрицательную зависимость (табл. 5). Исключением служит весенний период в фотостимулированных группах 8 и 8'. Таким образом, масса фотостимулированных птиц весной в меньшей степени скоррелирована с изменениями температуры. Однако в летне-зимний период наблюдается несколько большая зависимость между температурой и массой тела птиц из фотостимулированных групп, чем контрольных.

Кроме того, были выявлены некоторые половые различия в реакции птиц на изменение температуры. Масса самцов краснозобых казарок более связана с этим показателем (табл. 5), особенно это заметно в течение летне-зимнего периода.

Взаимосвязанность изменений массы птиц в группах. Используя коэффициент попарной корреляции Спирмана, мы попытались оценить взаимосвязанность изменений массы тела краснозобых казарок в группах в весенний и летне-зимний периоды. На рис. 3 представлены кластерограммы, построенные по методу «ближнего соседа» (Песенко, 1982) для групп 2 и 3, выбранных как наиболее типичные. Значения коэффициентов корреляции положительные и превышают величину порога достоверности; особенно велики они в период снижения социальной активности птиц. Нами не было обнаружено каких-либо особенностей в корреляции изменения массы птиц, образующих пары (группа 2: m 5 — f 36, m 10 — f 37, m 1 — f 31; группа 3: m 7 — f 19, m 8 — f 35, m 5 — f 104), а также различий между фотостимулированными и нефотостимулированными группами. Мы считаем, что изменения массы казарок в группах в большей мере определяются факторами, внешними по отношению к группе (температура, осадки, доступность пищи и т. п.), чем внутренними (система социальных связей и социальная активность отдельных птиц), хотя последние могут значительно изменять величину этой зависимости (рис. 3). Косвенным подтверждением нашего предположения являются большие средние величины коэффициентов корреляции изменений массы среди самок, чем среди самцов и между самцами и самками в группах казарок в весенний период (табл. 6), поскольку, как и у других видов гусей, самки краснозобых казарок в инициации социальных взаимодействий гораздо пассивнее самцов (Володин, 1990).

Таблица 6

Средние значения коэффициентов корреляции Спирмана (r.) изменений массы в парах птиц с разным сочетанием полов в группах краснозобых казарок в весенний период

Сочетания полов	Группа казарок							
	3	5	6	8	9	10	8'	12'
♂♂	0,05	0,66	0,46	0,05	0,45	0,58	0,29	0,42
♀♀	0,20	0,61	0,58	0,77	0,71	0,19	0,76	0,53
♂♀	-0,07	0,54	0,47	0,16	0,58	0,34	0,40	0,45

Сравнение средних величин коэффициентов корреляции по критерию

Вилкоксона для пары сопряженных рядов:

♂♂ > ♀♀ (W = 5, n = 8; p < 0,05);

♀♀ ≅ ♂♂ (W = 7, n = 8; н/д);

♂♂ ≅ ♂♀ (W = 17, n = 8; н/д).

Влияние смены социального окружения и образования или распада парных связей на массу тела. Высадка краснозобых казарок в группу после длительного содержания

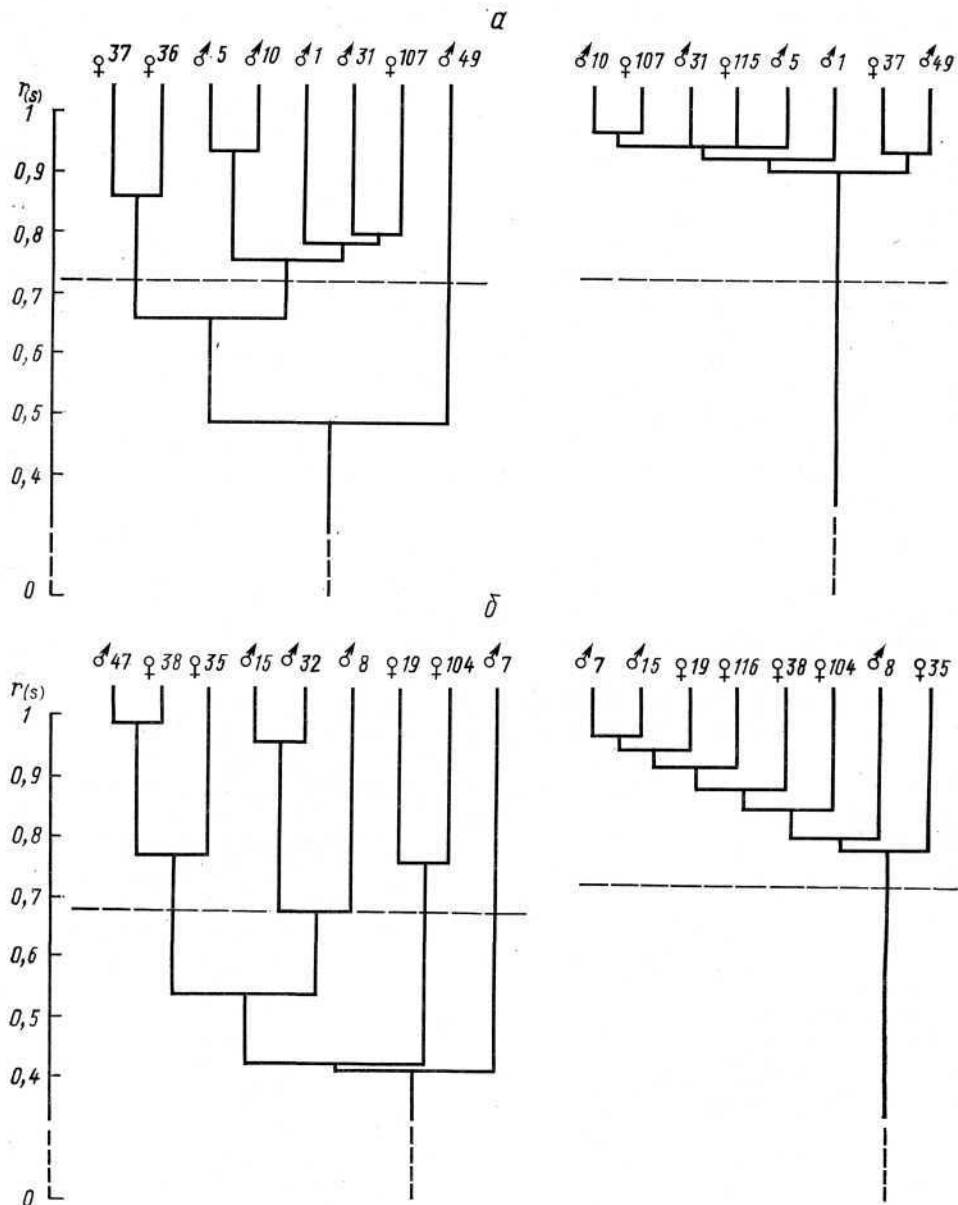


Рис. 3. Кластерограммы взаимосвязанности изменений массы тела краснозобых казарок в группах 2 и 3 в 1987 г.: r_s — шкала значений коэффициента корреляции Спирмана, горизонтальная пунктирная линия — порог достоверности при $p < 0,05$; а — группа 2, б — группа 3; слева — весенний, справа — летне-зимний периоды

в изоляции от особей своего вида (болезни, карантинирование вновь прибывших птиц) практически всегда влекла за собой значительный набор массы в течение 1–2 последующих недель (самцы — $\bar{x}=100$ г, $n=5$ (4; 0; 1), $sd=142,7$; самки — $\bar{x}=34$ г, $n=7$ (5; 1; 1), $sd=60,8$). В скобках после количества птиц указано, у скольких казарок масса увеличилась (первая цифра), осталась неизменной — (вторая) и уменьшилась — (третья). Наоборот, даже кратковременная (1–2 сут) изоля-

ция активных птиц от группы с последующим возвращением в нее сильно снижала массу (самцы, самки — $x = -147$ г, $n=3$ (1; 0; 2), $sd=80,8$).

Смена социального окружения также отрицательно сказывалась на массе казарок: частичная (при слиянии двух групп или разделении единой группы на две дочерних) — вызывала падение массы в среднем на 31 г ($n=27$ (8; 2; 17), $sd=65,5$) у самцов и на 19 г ($n=24$ (7; 1; 16), $sd=55,2$) у самок; полная (при подсадке птицы в другую группу) — также приводила к подобному результату (самцы — $x = -38$; $n=17$ (6; 2; 9), $sd=75,8$; самки — $x = -7$, $n=13$ (4; 2; 7), $sd=55,4$). Хотя в обоих случаях масса самцов изменялась более значительно, различия между полами (t-критерий) недостоверны.

Таблица 7

Средние значения изменений массы (г) самцов и самок краснотелых казарок после образования или восстановления парных связей между птицами

Событие		Самцы	Самки	Сумма
Образование парных связей	\bar{x}	-40,0	-21,4	-31,0
	σ	83,6	76,2	80,0
	n	31(9; 1; 21)	29(11; 1; 17)	60
Восстановление парных связей	\bar{x}	-8,6	10,0	0,3
	σ	45,4	47,7	46,9
	n	21(10; 0; 11)	19(8; 3; 8)	40
Сумма	\bar{x}	-27,3	-9,0	
	σ	71,9	67,6	
	n	52	48	

Таблица 8

Средние значения изменений массы (г) самцов и самок краснотелых казарок после распада парных связей между птицами

Событие		Самцы	Самки	Сумма
Принудительная изоляция птиц друг от друга	\bar{x}	-30,0	-140	-45,7
	σ	61,0	0	69,5
	n	6(2; 0; 4)	1	7
Самопроизвольное распадение парных связей	\bar{x}	80	-55,0	-35,7
	σ	0	63,2	77,0
	n	1	6(1; 1; 4)	7
Сумма	\bar{x}	-14,3	-67,1	
	σ	69,5	66,0	
	n	7	7	

При образовании пары самцы в несколько большей степени теряли массу, чем самки (табл. 7), однако последние гораздо сильнее реагировали на распадение парной связи (табл. 8) (в обоих случаях различия недостоверны, t-критерий). На наш взгляд, такие различия можно объяснить тем, что, хотя более социально активные самцы в большей мере реагируют на изменения социальной ситуации в группе, чем самки, разрушение парной связи гораздо сильнее сказывается на массе последних.

Обсуждение результатов

Общие закономерности сезонной динамики массы краснозобых казарок, описанные нами (табл. 4), хорошо совпадают с аналогичными результатами, полученными на группах содержащихся в неволе водоплавающих (Akesson, Raveling, 1981; Dittami, 1981). У свободноживущих птиц, напротив, пик массы перед сезоном размножения наблюдается не только у самок, но и у самцов (Raveling, 1979; Ankney, 1982). Это, по-видимому, объясняется большими энергозатратами самцов гусей непосредственно перед началом яйцекладки, связанными с распределением и защитой территории (Raveling, 1979), тогда как в условиях неволи пары казарок занимали территории за 1—1,5 мес до снесения первого яйца (Akesson, Raveling, 1981; наши данные).

Масса размножающейся самки 19 перед началом яйцекладки (1987 г. — 1270 г; 1988 г. — 1420 г) мало отличалась от таковой самок краснозобых казарок перед началом гнездования на Таймыре ($\bar{x} = 1322 \pm 46,7$, $n = 5$ — Зырянов, Лисенко, 1986). Однако В. И. Плотников (1986) сообщает для размножившихся в неволе двух самок казарок величину массы 1530—1540 г, что никогда не наблюдалось нами в этот период. Масса самцов краснозобых казарок в Московском зоопарке перед началом гнездования также не достигала указанных им значений (1700—1750 г). Отсутствие более подробных данных о массе краснозобых казарок в этот период не позволяет сделать какого-либо заключения по поводу данных различий.

Минимальные значения массы казарок во время линьки в Московском зоопарке практически не отличаются от таковых в природных популяциях (1180 г — Якушкин и др., 1968), однако на Таймыре, готовясь к предстоящей миграции, птицы начинают очень интенсивно набирать массу уже к концу линьки (10 августа — 1400 г), а в условиях Москвы начало осеннего набора массы затягивается до начала сентября (рис. 1, 2; табл. 4).

В условиях Московского зоопарка наличие пищи не являлось лимитирующим фактором для краснозобых казарок во все сезоны года, однако в течение июля — августа у них наблюдался годовой минимум массы, совпадающий по времени с линькой (рис. 1, 2; табл. 4). Снижение массы во время линьки ученые отмечали и для многих других водоплавающих (Dittami, 1981; Ankney, 1982; Pehrsson, 1987; Sjöberg, 1988). По мнению ряда исследователей, снижение массы позволяет водоплавающим птицам начинать летать с недоразвитыми маховыми, т. е. сократить нелетный период и таким образом повысить выживаемость (Pehrsson, 1987; Sjöberg, 1988). Полученные нами данные о снижении массы казарок при избытке корма хорошо согласуются с этой гипотезой.

Краснозобые казарки, содержащиеся в Московском зоопарке, перезимовывают в открытых вольерах при больших отрицательных температурах, что несвойственно этому виду (Успенский, Кишко, 1967). Однако масса птиц после значительного снижения в начале зимы, к январю — февралю (табл. 4) даже несколько возрастает. В природных популяциях к концу зимовки у водоплавающих обычно наблюдается снижение массы (Raveling, 1968; Whyte et al., 1986). Эксперименты, проведенные на канадских казарках (Jouner et al., 1984) показали, что это является следствием ограничений в пище, хотя М. С. Perry с соавторами (1986) считают, что зимняя динамика массы полностью определяется эндогенными факторами. Наши данные в большей мере поддерживают первую точку зрения.

Резкое увеличение массы самок краснозобых казарок, подвергавшихся фотостимуляции, к началу мая (рис. 1; табл. 4) сходно с таковым у размножающихся в условиях неволи канадских казарок (Akeson, Raveling, 1981) и горных гусей (Dittami, 1981). В течение весенне-летнего периода масса размножающихся самок канадских казарок положительно скоррелирована с изменениями концентрации эстрогенов в плазме крови (Akeson, Raveling, 1981). Поскольку одной из причин неразмножения краснозобых казарок в неволе является низкий уровень половых гормонов в сезон размножения (Костин и др., 1982; Борисов, 1988), использование фотостимуляции может оказаться действенным способом активации репродуктивной системы у этого вида.

Общая отрицательная зависимость между массой краснозобых казарок и температурой воздуха (табл. 5), на наш взгляд, объясняется тем, что в Москве в течение большей части года (с декабря по февраль и с мая по сентябрь) казарки существуют в несвойственных для них температурных условиях. Оптимальным для данного вида является интервал от 0 до 10° (наши данные). Важную роль температуры в регуляции репродуктивного успеха краснозобых казарок на Таймыре подчеркивает и И. О. Костин (1986).

Краснозобая казарка — вид с развитой системой социальных связей между птицами. Поэтому всякое нарушение социального окружения, изоляция от группы в конечном счете отрицательно сказываются на физиологическом состоянии птиц, что выражается в снижении массы. Поскольку самцы более социально активны по сравнению с самками (Володин, 1990), они в большей степени ее теряют. В свою очередь физиологическое состояние самок гораздо сильнее зависит от постоянства парной связи с партнером; в случае ее распада масса птицы резко снижается (табл. 8), что, видимо, является отражением эндокринных перестроек в организме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Борисов А. Н. Эндокринный ответ на фотостимуляцию у самцов и самок краснозобой казарки // Орнитология. Вып. 23. М., 1988.
- Володин И. А. Установление и поддержание социальных связей в группах краснозобых казарок в условиях неволи // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1990. Т. 95, вып. 3.
- Володин И. А. Факторы, влияющие на размножение краснозобых казарок в неволе // Науч. исслед. в зоол. парках. Вып. 1. М., 1991.
- Зайцев Г. Н. Методика биометрических расчетов. М., 1973.
- Зырянов В. А., Лисенко В. М. Гнездование краснозобых казарок под покровительством серебристых чаек // Науч.-тех. бюл. СО ВАСХНИЛ. 1986. № 33.
- Костин И. О. Разведение краснозобой казарки в искусственных условиях // Дичеразведение в охотничьем хозяйстве. М., 1985.
- Костин И. О. Влияние климата на состояние таймырской популяции краснозобой казарки // Вопр. охот. орнитол. М., 1986.
- Костин И. О., Броерский А. В., Трошкина Н. Н. Изучение статуса половых гормонов у краснозобой казарки // Разведение и создание новых популяций редких и ценных видов животных. Тез. докл. 3 совещ. Ашхабад, 1982.
- Кривейко В. Г., Азаров В. И., Иванов Г. К. Особенности распространения, численность и вопросы охраны краснозобой казарки в СССР // Экология и рациональн. использ. охотничьих птиц в РСФСР. М., 1983.
- Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982.
- Плотников В. И. К вопросу о разведении краснозобой казарки в неволе // I Всесоюз. совещ. по пробл. зоокультуры. Тез. докл. Ч. 1. М., 1986.
- Успенский С. М., Кишко Ю. И. Зимовки краснозобой казарки в Восточном Азербайджане // Проблемы Севера. Вып. 11. М., 1967.
- Якушкин Г. Д., Павлов Б. М., Боржанов Б. Б. и др. О распространении и экологии краснозобой казарки на Таймыре // Ресурсы водоплавающей дичи в СССР, их воспроизводство и использование. Вып. 2. М., 1968.

- Akesson T. R., Raveling D. G. Endocrine and body weight changes of nesting and non-nesting Canada geese // Biol. of reprod. 1981. Vol. 25.
- Aldrich T. W., Raveling D. G. Effects of experience and body weight on incubation behavior of Canada geese // Auk. 1983. Vol. 100, N 3.
- Ankney C. D. Annual cycle of body weight in lesser snow geese // Wildlife Soc. bull. 1982. Vol. 10.
- Bacon P. J., Coleman A. E. An analysis of weight changes in the Mute *Cygnus olor* // Bird Study. 1986. Vol. 33, N 3.
- Cramp S., Simmons K. E. L. (eds). The birds of the Western Palearctic. Vol. 1. Ostrich to ducks. Oxford, 1977.
- Dittami J. P. Seasonal changes in the behavior and plasma titers of various hormones in barheaded geese, *Anser indicus*//Z. Tierpsychol. 1981. Vol. 55.
- Dittami J. P., Reyer H.-U. A factor analysis of seasonal, behavioral, hormonal and body weight changes in adult male barheaded geese, *Anser indicus* //Behaviour. 1984. Vol. 90, N 1-3.
- Karamis G. M., Nichols J. D., Pollock K. H., Hines J. E. The relationship between body mass and survival of wintering canvasbacks // Auk. 1986. Vol. 103, N 3.
- Jouner D. E., Arthur R. D., Jacobson B. N. Winter weight dynamics, grain consumption and reproductive potential in Canada geese//Condor. 1984. Vol. 86, N 3.
- Kölbe H. Die Entenvogel der Welt. Leipzig, 1984.
- Pehrsson O. Effects of body condition on molting in mallards // Condor. 1987. Vol. 89, N 2.
- Perry M. C., Kuenzel W. J., Williams B. K., Sefarin J. A. Influence of nutrients on feed intake and condition of captive canvasback in winter // J. Wildlife Manag. 1986. Vol. 50, N 3.
- Raveling D. G. Weights of *Branta canadensis interior* during winter // J. Wildlife Manag. 1968. Vol. 32, N 2.
- Raveling D. G. The annual cycle of body composition of Canada geese with special reference to control of reproduction // Auk. 1979. Vol. 96, N 2.
- Sjöberg K. The flightless period of free-living male Teal *Anas crecca* in Northern Sweden // Ibis. 1988. Vol. 130, N 2.
- Whyte R. J., Baldassarre G. A., Bolen E. G. Winter condition of mallards on the Southern High Plains of Texas // J. Wildlife Manag. 1986. Vol. 50, N 1.

Московский зоопарк

Поступила в редакцию
07.12.90

WEIGHT OF RED-BREASTED GOOSE IN CAPTIVITY: SEASONAL DYNAMICS. INFLUENCE OF TEMPERATURE, PHOTOPERIOD, SOCIAL FACTORS

I. A. Volodin

Summary

In 1985—1989 regular weighing of 31 cocks and 30 hens of *Rufibrenta ruficollis* was done in Moscow Zoo. Seasonal dynamics of weight of cocks and hens in photo-stimulated and not photo-stimulated groups was described. Marked growth of weight of photo-stimulated hens was registered by the beginning of May, which corresponds to spring maximum of weight of *Branta canadensis* and *Anser indicus* before egg-laying in captivity. Negative correlation between weight and outside temperature throughout the whole year has been observed. No correlation was noticed in changes of the weight of the partners in pairs. Negative influence of isolation and of the change in social surroundings on the weight was shown. Results achieved are being compared with data on other species of waterfowl got both in captivity and in natural conditions.