



野生动物饲养与营养

〔美〕查理T·罗宾斯著

—邹兴淮等译



野生动物饲养与营养

〔美〕查理 T·罗宾斯 著

邹兴淮 陈启仁 杭复兰 译
范勤德 沈国荣
徐承钟 校

黑龙江人民出版社
1987年·哈尔滨

责任编辑：张凤霖

封面设计：玉石红

野生动物饲养与营养
Yeshengdongwu Siyang Yu Yingyang

〔美〕查理 T. 罗宾斯 著

邹兴淮 等译

黑龙江人民出版社出版发行
(哈尔滨市道里森林街42号)

东北林业大学印刷厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 印张10.75 字数 272 000

1988年3月第1版

1988年3月第1次印刷

印数 1—10 000

统一书号：13093·77

定价：3.00元

ISBN 7-207-00378-1/Q·1

序

野生动物饲养是一项非常有前途的事业，尤其是人类对野生经济动物过度地猎捕及其对生境的破坏，使野生种群数量日益减少，分布区亦逐渐缩小，猎产品逐年递减，有些种濒临灭绝。然而野生动物饲养业的兴起，既可以满足人类对某些动物产品的需要，又可以减轻对自然界野生动物资源的压力，有利于它们的保护和种群增长。因此可以说，饲养既是保护的一项措施，又是合理利用的一种重要手段。所以应该把饲养看作是野生动物科学管理的主要内容之一，特别是对于保护某些珍稀动物，饲养更加重要。

世界上所有野生动物无一不依赖于食物（饲料）而生存，所以动物学家们公认食物是野生动物三大生境成分（食物、水和隐蔽所）中最为重要的，因为食物的性质与组合在很大程度上左右着野生动物的生产力、产品质量及寿命。虽然动物吃的是食物，但运用的却是食物中所含的各种营养物质。因此，我们必须了解营养物质对动物的作用、转化过程、营养物质的衡量方式以及食物中各种营养物质的确切含量，然后根据各种野生动物对营养物质的需要，依其食性满足需要，以达到保护、管理和饲养野生动物的预期目的，并为人工配制合成颗粒饲料提供科学依据。

根据我国野生动物饲养业蓬勃发展的需要，由东北林业大学野生动物系副教授邹兴淮同志主译的《野生动物饲养与营养》一书出版了。该书除了比较系统地阐述了野生动物营养原理之外，还将营养学原理运用到野生动物生态学和野生动物管理学的领域之中，这是该书的一大特点。因此，该书的出版，不但对我国大专院校有关专业的师生有裨益，而且对工作在动物园、饲养场、狩猎场、野生动物类型保护区的专业工作者以及从事野生动物保

护、管理的科技工作者亦有参考价值。与此同时，由于该书的问世，对我国“加强资源保护、积极驯养繁殖、合理经营利用”的野生动物管理方针的贯彻定会产生积极影响。

东北林业大学野生动物系 系主任

马建章 教授

1987年9月10日

前 言

《野生动物饲养与营养》一书，由于提供了营养学基本原理的论述以及将此运用到生态学领域内，因而为野生动物和动物营养学的科学文献填补了许多空白。本书是根据华盛顿州立大学的一本高等野生动物营养学教程编写的，因此，在本书中反映了学生们的需要和要求。

虽然我本人的研究方向是在有蹄类的营养学和生态学方面，但是，野生动物专业研究生们的兴趣是整个自然界和生命形式的整个过程。因此，为支持和满足研究生求知的欲望，本书主要集中对野生兽类和鸟类的论述，尤其深入地描述了相当可观的营养学前景。的确，野生动物营养学比家畜营养学有着更为可观的前景。遗憾的是，动物系只讲授标准的动物营养学教程，虽然野生动物专业的学生们可以学到许多营养学的原理，但是，大多数系的教学内容都忽略了那些非家畜和非实验动物种类。因而，野生动物专业的学生们通常缺乏一些野生动物营养学的理论基础，所以，本书许多章节，开始是引言，然后进一步引向更高水平，并向野生动物专业的优秀学生和专业生物学家提出了新的课题。

Charles T. Robbins

目 录

前言

第一章	导言	(1)
第二章	营养和能量需要	(6)
第三章	蛋白质	(11)
第四章	水	(17)
第五章	矿物质	(26)
I	常量元素	(28)
II	微量元素	(48)
III	总结	(59)
第六章	维生素	(60)
I	脂溶性维生素	(60)
II	水溶性维生素	(74)
III	总结	(83)
第七章	能量和蛋白质需要的估计	(84)
I	引言	(84)
II	维持能量的消耗	(86)
第八章	维持期蛋白质的需要	(126)
I	圈养野生动物日粮蛋白质需要量	(126)
II	维持期氮需要量的估计	(127)
第九章	繁殖消耗	(139)
I	鸟类	(140)
II	哺乳类	(145)
第十章	生长消耗	(171)
I	机体的生长	(171)

II	毛皮和羽毛	(187)
III	鹿角	(189)
IV	疾病和损伤	(190)
第十一章	饲料资源及其利用	(191)
I	饲料成分	(192)
II	保护剂和防护剂	(196)
III	能量的含量	(201)
IV	植物纤维的分析方法	(202)
第十二章	胃肠的解剖与功能	(208)
I	口腔	(208)
II	鸟类嗦囊和食道	(210)
III	胃	(210)
IV	小肠	(219)
V	盲肠	(222)
VI	大肠	(223)
第十三章	消化和营养代谢	(225)
I	消化	(225)
II	吸收营养的新陈代谢	(240)
第十四章	摄食调节	(255)
I	生理性调节	(255)
II	物理调节	(256)
III	综合: 摄食调节	(264)
IV	觅食方法	(265)
第十五章	营养物质相互影响的计算机模型	(271)
附 I	水貂的营养需要及营养缺乏症	(274)
附 II	狐的营养需要及营养缺乏症	(287)
附 III	貉的养殖及能量需要	(300)
附 IV	麝鼠养殖	(323)
译后话		(335)

第一章 导 言

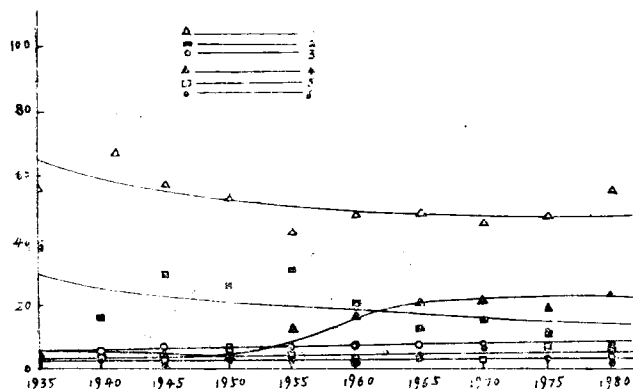
由于我们对野生动物生理学知道得还很少……又缺乏猎物生理学的知识，因此，开始对食物和水分的认识很有限。

——Leopold, 1933, pp 253, 302.

野生动物营养学，作为野生动物生态学和野生动物管理（两门学科）的组成成分来说，它主要是研究所有野生动物种群的繁殖和生存，无论它是自由活动的动物或被捕获圈养驯化的动物。虽然，要想确切知道野生动物营养学研究的最早起步是困难的，但是野生动物营养学这门科学，确实是调查研究中相当年轻的一门学科。追溯到上世纪70年代后期到80年代前期，生物学家，其中主要是鸟类学家和昆虫学家，在美国北部开始大面积研究动物的食性和人类福利之间的关系（McAtee, 1933）。因为这种新的研究领域致力于探讨被吃掉的农作物或昆虫对农场主经济利益的损害，所以这一新的研究领域被定名为经济鸟类学。

1885年，美国国会正式指令农业部着手研究鸟类和农业的关系，调查鸟的食性和迁移与昆虫和植物之间的关系（McAtee, 1933 P114），因为有较早的立法和实行经济调节，所以，大多数鸟类营养学家，主要努力研究鸟类的食性（如图1.1）。这些年来，虽然在食性方面的研究技术有了一些进展，但是在野生动物的营养调查中，它们的食性仍然是研究的主要内容。以往对食性的典型研究，通常告诉我们的只是野生动物吃了哪些食物，而极少的去研究吃掉了多少、什么原因？或不同食物的生理学作

用及其重要性 (Leopold, 1932)。因为极需要从生态学的前景来探讨更广泛的营养学的相互关系, 所以, 只利用食性情报资料



▲. 野生动物营养学研究 (总量的%)

图 1.1 从1935年以来, 每隔 5 年公布 1 次与鸟兽直接有关的野生动物营养学研究资料的比率

1. 食物习性—食物嗜好 2. 野生动物管理 (基础营养学) 3. 食物分析—食物利用, 动物需要, 摄入或新陈代谢 4. 能量—蛋白质 5. 矿物质—维生素 6. 水

来进行野生动物管理, 常常是注定要失败的。不幸的是, 在其他同样重要的营养学领域的研究中, 当务之急的野生动物食性研究已经减少了 (Bartholomew 和 Cade, 1963)。〔同样, 因为在早期企图弄明白野生动物生产能力与土地肥沃度之间的相互关系为基础, 以便进一步了解营养学相互关系的知识是不够的 (Albrecht, 1944; Denney, 1944; Crawford, 1948; Williams, 1964), 所以, 这里为改变野生动物与环境之间的关系提供了一个很有意义的研究基础〕 (Jones 等, 1968)。植物和随后的营养学不仅仅是土质的消极反射因素, 而早在1937年, 野生动物研究工作者们 (Mc Atee, 1937) 就被警告说: “野生动物的实验工作应该同动物营养专家们很好地协作”。

自1937年以来, 关于野生动物营养方面的文章有了明显的增加 (图1.2), 这个增加的数字应该直接反映了有关野生动物营养学所有知识的增长, 以营养观点为基础的食性和野生动物管理方

面的研究平均增长 73% (其变化幅度为 94—59%)。这两方面研究的绝对和相对数量可能估计低了, 因为文章开头往往用“生态学……”或“生物学……”而不能被划归为此类。营养学的研究, 特别是食性的研究, 可以包括在许多这样的文章里。在每年发表的文章中, 关于水的需求、食物的摄入量和新陈代谢研究的营养学的文章平均占 3% (0—7%), 关于矿物质和维生素的研究文章占 4%

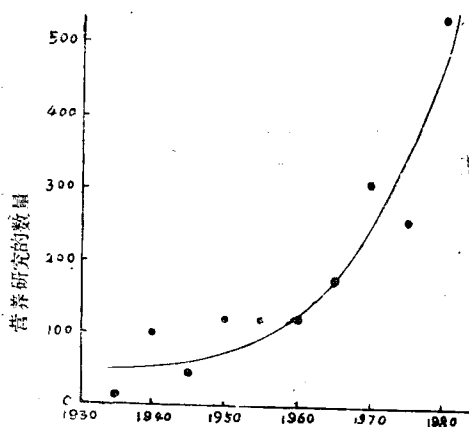


图 1.2 每年野生动物营养研究的总量, 数据引自每隔 5 年而进行的野生动物评论资料

(0—7%), 饲养分析及其利用的研究文章占 7% (0—12%)。在 1935—1950 年之间, 有关能量和蛋白质需求及摄入量或新陈代谢的研究文章仅占 5%, 但在 1955—1980 年期间, 明显地增加到平均占 19%。自从 Brody (1954) 和 Scholomder 等 (1950) 之后, 在能量和蛋白质方面的研究数量的增加, 主要是由于研究生物能量方面的文章增加的缘故。

管理方法或营养学基础研究的相对减少了一部分, 也反映了野生动物对植物性食物的偏爱方面的减少。看到这种研究的减少, 肯定感到非常可惜, 但也看到了其他同样重要的领域中研究文章在增加, 这也加强了整个野生动物营养学的研究范围。野生动物营养科学的金字塔结构体系, 必须以动物生理学和生态学的研究为基础, 而以其营养管理科学为顶点, 只有这样, 通过营养来控制野生动物生产率, 而再回到最大限度加强其管理的种种努力, 才会获得相应的良好效应。

科学工作者在研究国内各种动物的过程中,对营养学研究和野生动物的管理方法提出了许多挑战,但他们不可能全都迁到,这主要是因为在设计 and 实现某些野生动物营养学研究时,需要保持生态学的前景 (Watson, 1973)。自由种群动物是处在经常变化的环境之中的,在许多这样的动物和环境的相互关系上,人类是可以稍加控制的。如有一份关于南方和东方野生动物管理机构所作的调查报告中指出,在占总数90%或更多的白喉鹑中发现,在管理方面没有得到充分的研究 (Frye, 1961)。对野生自由活动的动物缺乏控制,通常要求野生动物生态学家比家畜专家更需要具有更多的有关动物和环境之间的相互关系以及实施管理工作的基础知识。野生动物生态学家最起码的动机是,象家畜专家们考虑的最大限度地扩大肉食产品或经济效益。但完全可以正确的判断和估计一个生态系。然而,在这样基本的调查研究中产生的许多营养学问题,对于了解其他生物系统是必要的。的确如此,这种应用研究也就收益颇大。虽然,我们有捕获野生动物的悠久历史,可以假设,我们充分掌握了被捕获动物的营养学方面的课题,但是有60—70%的动物,因为管理和饲养不当,而逐渐在囚禁过程中死亡,所以其中将近25%的死因是由于营养学的问题 (Ratcliffe, 1966; Wallach, 1970)。

对捕获的野生动物的利用,在营养学方面常常需要特殊的研究设备,在管理和驯化动物方面要有巨大毅力。虽然,在饲养管理捕获的野生动物中配有仪器设备,而提供了可以回答许多问题的唯一手段。但是,我们必须对捕获的野生动物在管理效果方面下功夫。捕获的灵长类动物的营养学问题,特别值得一提的是恒河猴 (*Macaca mulatta*) (Harris, 1970) 和普通的实验用鼠,如天竺鼠 (豚鼠)、家鼠和小鼠,为了了解人类的营养学问题,用这些具有共同特征的动物做模式样品实验而被研究得最多了,这些研究,非常适合于了解被捕获的灵长类和啮齿动物的营养学问题,可惜我们对这些自由群体动物的生态学概观知识太缺乏了。

野生动物营养学和其他许多学科是相互重叠的。环境动物生理学、野生动物生态学和管理学，牧场和林区管理，都会经常对野生动物营养学产生良好的影响。野生动物营养学的确是一门科学，因为动物和营养之间的相互作用不是无目的的，而是可以高度预言其相互作用的，所以构成了野生动物营养科学的基础。然而，由于缺乏许多充分控制机构的知识用来测定一些控制结果，因此，野生动物营养学在野外管理中的应用，不但是一门技术，而且是一门科学。生态学家或是动物和土地的管理人员，他们迁到许多关于野生动物的饥饿、竞争、冬季食物、生活规律和栖息地等问题，这些都可以纳入到营养学的基本问题之内。如林地皆伐，人工授精，更新播种，捕食者和被捕食者之间的相互关系和运输能力的预算等。野生动物营养学是根据所迁到的许多要求，对广大领域内进行调查的基础。

第二章 营养和能量需要

对营养要求严格而精确的动物是极少的，在对 5,000 多只哺乳动物的研究结果表明，大约只有 12 种动物对营养需要较严格，至于鸟类对营养要求精确的就更少了。

——Evans 和 Miller, 1968, P.121

野生动物营养学使我们明确地知道，生物化学和生物物理学的相互关系，对个体和群体动物的生存和生产是至关重要的。营养的变化是根据动物的外界化学环境和内部新陈代谢作用而变动的。在内部组织新陈代谢的强度上，所有动物都能找出它适当的位置（如图 2.1）。野生动物营养学家不能把分解代谢和体重减轻

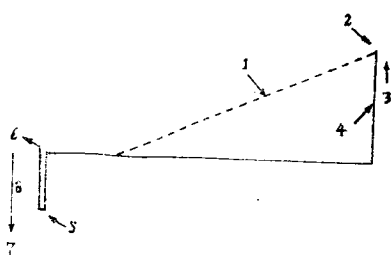


图 2.1 已被所有野生动物证实的生产能力
(资料引自“野生动物生物学”1973.)

1. 潜在繁殖力 2. 最大生产量 3. 繁殖生产力 4. 组织合成代谢最大值 5. 组织分解代谢最大值 6. 死亡 7. 物质和能量的再循环 8. 腐烂

认为是不需要的，而应该把它们看成是很多野生动物生命活动过程中不可缺少的组成部分 (Le Maho, 1977; Sherry 等, 1980)。然而，一只动物在这一代谢强度位置上表示了细胞和机体两者之间需求的动态平衡，也表示了获得外界环境的特殊组成部分的比率和效率。

野生动物营养学家主要对动物及其环境之间的基础生物化学和基础生物物理学之间的相

互关系很感兴趣。这些相互关系，可以划分为，动物必须从外界环境中得到的五大类营养成分。这五大类营养成分就是这一章里将要讨论的能量、蛋白质（或是氨基酸，或是在某些情况下的非蛋白氮）、水分、矿物质和将在第三章至第六章中要讨论的维生素；其他物质对于正常的新陈代谢作用也是必要的，如必需脂肪酸、亚麻油酸（Maynard 和 Loosli, 1969; McDonald 等, 1973; Goodwin, 1976）。因而，从事研究极度净化食物的营养学家，应该认识到，除了这五大类广泛的营养成分外，还需要其他物质。

能量包括反抗阻力所做的功或产生运动，对野生动物营养学家感兴趣的，如生物化学转化，肌肉收缩，神经受刺激传递信息，分泌排泄过程，以及其他所有的活动都需要能量。虽然，物理学家对能量和物质不作根本的区别，但是营养学家把能量，特别是把化学能当作物质的一种特性，能量转化可以用热力学定律来描述。第一定律是，由于能量既不能产生，也不会消失，它只能从一种形式转化为另一种形式，因此，如果一定量的形式能量消失（如化学能），那么，等量的另一种能量形式（如热能）就必然会出现。

热力学的第二定律是，由于能量能够互相转化产生热，因此，在一个系统内增加内能（熵——热力学函数），简单地说，化学能转化成化学功的转化率不可能达到100%。虽然许多机器能够利用热能做功，但是生物体和细胞却不能。热主要用于维持热血动物相对高的恒定体温。幸运的是，在分解代谢过程中，释放的化学能中的重要的一部分，能用于人工制造的其他有用的机械能，特别是三磷酸腺苷（ATP）。有机化合物被完全氧化时，所释放的自由能和热的总量，不依赖于反应的速度，只是同反应的初始状态和终止状态有关。1克葡萄糖，无论它是在火焰上燃烧，或是在动物机体内很长时间控制反应，所产生的能量是相等的，这同最终产物 CO_2 和 H_2O 是一样的。这就是永恒热终数的

盖斯定律的反映。

在生物学系统中，因为有热的永恒终数，所以，象燃烧热一样测量化学能经常被用来估计动植物的动能学。在营养学里测量热量时，最常用的单位是卡(1,000卡=1千卡)和焦耳(1卡=4.184焦耳)。1卡是使1克水从14.5℃升高到15.5℃时所吸收的热量。卡路里弹实验(氧弹实验)(如图2.2)是当植物或动物组织的

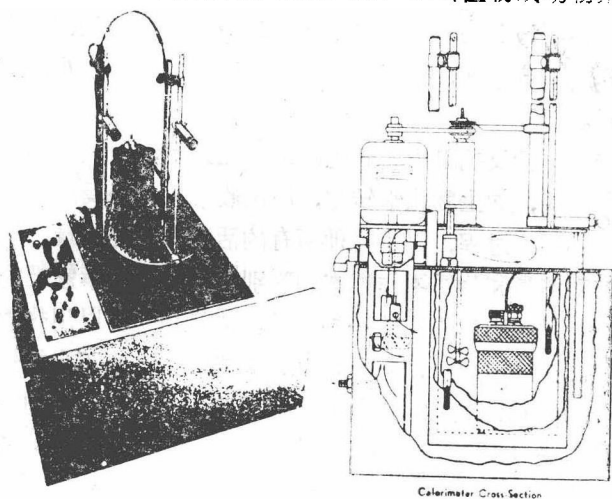


图 2.2 绝热式热量计

样品完全氧化时，用来测量释放的热量，把样品放入含有过量氧的燃烧室内，再放入绝热的水套中点燃，那么，测出周围水温的升高是和样品所包含的化学能量成正比例。如1克样品燃烧产生的热使1,000克水的温度升高1℃，那么，样品内所含有的化学能就是4Kcal。在表2.1中可以看出，各种不同的有机化学能和碳氢之间的比率成反比，因为，当碳被氧化成 CO_2 时所产生的热，大约只有氢氧化成 H_2O 时所产生热的四分之一。同样，氧分子和氮分子，由于氧自身不能产生能量而降低了化学能量，它只用作氮的呼吸，因此，在氧弹室内氧化时，氮本身不能被氧化。

其他植物或动物的化学能或总能量的差别，取决于特定的化

学组成和它们所包含能量的相互比例关系。如干的动物组织所包含的能量，随着含脂肪量的增加而提高，但都随着含碳水化合物或矿物质的增加而降低。植物含有许多不同的化合物，但植物组织总能量是非常相近的（如表2.2）。根、种子、常绿树和高山植物含有较高的能量，是由于它们含有油、脂肪、蜡和树脂，以及

表 2.1 日粮和新陈代谢或排泄产物的化学能含量^a

物质或成分	能 量 (Kcal/g)	组 成 (重量 %)			
		碳	氢	氧	氮
碳	8.0	100			
氢	34.5		100		
甲 烷	13.5	75	25		
葡 萄 糖	3.75	40	7	53	
蔗 糖	3.96	42	6	52	
淀粉和糖元	4.23	45	6	49	
纤 维 素	4.18	45	6	49	
醋 酸	3.49	40	7	53	
丙 酸	4.96	49	8	43	
丁 酸	5.95	55	9	36	
棕 榈 酸	9.35	75	13	12	
硬 脂 酸	9.53	76	13	11	
油 酸	9.50	76	12	11	
普通甘油三酸酯	9.45	75	13	12	
甘 氨 酸	3.11	32	7	42	19
丙 氨 酸	4.35	40	8	36	16
酪 氨 酸	5.92	60	6	26	8
普通蛋白质	5.65	52	7	23	16
尿 素	2.53	20	7	26	47
尿 酸	2.74	36	2	29	33
肌 酸	4.24	37	7	24	32
肌 酸 酐	4.60	43	6	14	37
草 酸	0.67	27	2	71	
柠 檬 酸	2.48	38	4	58	
琥 珀 酸	3.00	41	5	54	
乙 醛	6.12	55	9	36	

a. 资料来自: Brody, 1945; Maynard 和 Loosli, 1969.

• • •