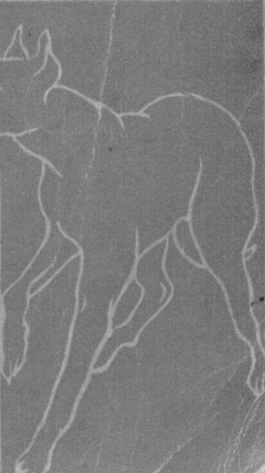


动物营养学

王栋 著

商
务
印
书
馆





动物营养学

王 栋 著

商 务 印 书 馆

1959年·北京

內 容 提 要

本書共 28 章,分为三部分。第一部分为营养的原理,第二部分为飼料营养价值的鑒定,第三部分为各种动物营养上的需要。書中对营养是动物的切身問題一事,作了詳尽的分析和論述,介紹了世界学者从事探索营养問題的各项重大进展和新穎發現。此次修訂,更根据苏联先进經驗加以引証和补充。可供农学院、医学院等采作教学参考用書及供一般研究生物学、医学、畜牧学及牲畜飼养学等参考。

动 物 营 养 学

王 栋 著

商 务 印 书 馆 出 版

北京东总布胡同 10 号

(北京市書刊出版业营业許可証出字第 107 号)

新 华 书 店 总 經 售

京华印書局印刷 龍門裝訂厂裝訂

統一書号: 13017·187

1959 年 5 月初版

开本 850×1168¹/₃₂

1959 年 5 月北京第 1 次印刷

字數 478 千字

印張 18—⁴/₁₆ 插頁 1

印數 1—3,000 册

定價(10) 2.70

序

营养是动物的切身問題。动物体热能的来源，新組織的构成，各种生活机能的运行，都依靠食物来供給养料。动物如何利用食物所含养料以产生热能，或綜合为新組織，或推行各种生活机能，都屬营养上的問題。营养不仅和人生有密切的关系，亦为經營畜牧业成败的关键。因为人体营养情形的优劣，小之足以影响个人的强弱，大之足以决定民族的兴替。至于畜禽的飼养，如要增加生产效率，并防治疾病發生，亦必須注意营养。

年来学者鑒于营养的重要，乃紛起研究，欧美各国都設立动物营养研究院，从事探索营养問題，常有新穎重大的进展。即市上銷售的食品也常以如何富含要素，如何有益身体相号召。营养不仅是学者研究的对象，并且是人們应具的常識。因此，营养学就成为一門独立的学科，且为学校的必修科目。著者为适应需要起見，特就历年在各学校講授动物营养学的經驗，将所用教材編成本書，以饗学者。

本書內容共分三部分，第一部分为营养的原理，第二部分为飼料营养价值的估計，第三部分为各种动物营养上的需要。初稿写于武功，近又尽量引集新鮮材料，加以增补，力求詳备，但缺陷錯誤仍所难免，还希讀者予以指正，不胜感幸。

1950年7月20日 王栋序于南京大学农学院

再 版 序 言

动物营养学是生物科学的一部門。我們过去研究生物科学，往往将有机体和它的外界条件分割开来。这样不仅难以找出生物界的規律，也阻碍了生物科学的發展。米丘林的生物学理論对生命本質的了解和有机体与其周圍环境的相互关系作出辯証唯物的正确解釋。这种正确的理論，給整个生物科学的發展开辟了光明远大的前途。另外巴甫洛夫关于生理方面的学說也給医学、生物学、畜牧学指出了新的方向，在我們生活和生产實踐中具有非常重要的意义。所以这两位杰出的先进科学家的学說是一切生物科学的基本理論和指导思想。

本書初版的原稿大部分都在 1943—1950 的七、八年間写出，所以資料的搜集、整理和問題的分析、討論，在观点和方法上都存在着很多錯誤。这次再版时虽已根据苏联的先进理論尽量加以修正，并增补了若干新的資料，一定还有不少缺陷和不正确的地方，竭忱盼望同志們多加指正。

再本書所用度量衡的單位原則上都按照公制或市制，但在引用其他学者的資料时，一部分数字为保持原文的状态起見未加改算，仍沿用其原来采用的單位，致在編著体例上未能一致，特附加說明。

1956年3月15日 王栋于南京农学院

目 录

第一部分 营养的原理

第一章 緒論	1
第一节 营养与动物	1
第二节 动物营养学的定义及內容	3
第三节 动物营养学与其他学科的关系	4
第四节 营养学的历史	5
第五节 营养学最近的发展	10
第六节 結論	11
第二章 动物体及其食物	12
第一节 概述	12
第二节 动物与植物	13
第三节 植物及其生产物的化学成分	17
第四节 动物体的成分	20
第五节 动物体除去油脂后的成分	26
第六节 結論	28
第三章 水与动物	29
第一节 概述	29
第二节 水的性質	30
第三节 水在动物体内的功能	31
第四节 动物体水分的来源	33
第五节 动物体水分的去路	36
第六节 动物体水分的平衡	38
第七节 特种禽畜的需水量	40
第八节 結論	41
第四章 碳水化合物	42
第一节 概述	42
第二节 單糖类	43
第三节 二糖类	47
第四节 高級糖类	50
第五节 多糖类	51
第六节 其他碳水化合物	55
第七节 結論	56

第五章 油脂类化合物	57
第一节 概述	57
第二节 油脂类化合物的分类	58
第三节 油脂的成分	59
第四节 油脂的性质	62
第五节 其他油脂类化合物	64
第六节 结论	68
第六章 蛋白質	70
第一节 概述	70
第二节 蛋白質的成分及性質	71
第三节 氨基酸	74
第四节 蛋白質的分类	81
第五节 蛋白質的鑒定	84
第六节 結論	85
第七章 蛋白質的营养价值	87
第一节 重要蛋白質中各种氨基酸的存量	87
第二节 主要氨基酸的营养价值及其測定方法	88
第三节 必要的氨基酸与非必要的氨基酸	91
第四节 蛋白質依据营养价值的分类	93
第五节 蛋白質在营养上的补充作用	94
第六节 飼养試驗和氨基酸的測定	95
第七节 氨基酸在营养上的其他功能	97
第八节 結論	99
第八章 消化与吸收	101
第一节 概述	101
第二节 消化器官的构造	102
第三节 血液与淋巴的循环	107
第四节 消化的机械作用	110
第五节 消化液	113
第六节 結論	121
第九章 消化与吸收(續)	123
第一节 酶	123
第二节 碳水化合物的消化	129
第三节 油脂的消化	131
第四节 蛋白質的消化	132
第五节 其他养料的消化	134
第六节 养料的吸收	134

第七节 粪	139
第八节 結論	140
第十章 养料的新陈代谢	142
第一节 新陈代谢的意义	142
第二节 碳水化合物的新陈代谢	143
第三节 油脂的新陈代谢	149
第四节 蛋白質的新陈代谢	155
第五节 結論	164
第十一章 动物体的矿物质元素	167
第一节 概述	167
第二节 鈣	169
第三节 磷	176
第四节 鈉、鉀、氯	182
第五节 鉄、銅	186
第六节 結論	194
第十二章 动物体的矿物质元素(續)	197
第一节 碘	197
第二节 硫	201
第三节 鎂	205
第四节 其他矿物质元素	207
第五节 酸鹼的平衡	213
第六节 結論	219
第十三章 維生素	222
第一节 概述	222
第二节 維生素 A	225
第三节 維生素 D	239
第四节 維生素 E	254
第五节 結論	258
第十四章 維生素(續)	262
第一节 維生素 B 类化合物概述	262
第二节 維生素 B ₁ 或硫氨素	266
第三节 維生素 B ₂ 或核糖黄素	276
第四节 烟草酸或抗蜀黍疹素	283
第五节 其他維生素 B 类化合物	285
第六节 維生素 C	293
第七节 其他維生素	301

第八节	維生素間及其与別种物質相克相济的关系	304
第九节	結論	308

第二部分 飼料营养价值的鑒定

第十五章	消化試驗	316
第一节	概述	316
第二节	消化率的鑒定	319
第三节	消化率的計算方法	321
第四节	消化試驗的討論	324
第五节	鑒定消化率的其他方法	325
第六节	总消化养料及养料比率	326
第七节	影响消化率的因素	332
第八节	結論	334
第十六章	生产試驗	334
第一节	生产試驗的原則及方法	335
第二节	生产試驗的方式	337
第三节	活重試驗	338
第四节	活重試驗的討論	341
第五节	屠宰試驗	344
第六节	屠宰試驗的討論	345
第七节	結論	346
第十七章	平衡試驗——物質的平衡	346
第一节	概述	347
第二节	氮的平衡	349
第三节	氮碳的平衡	350
第四节	矿物质平衡	351
第五节	动物体气体进出的測定	354
第六节	呼吸商	356
第七节	呼吸商的应用	360
第八节	結論	361
第十八章	飼料的热能量	361
第一节	概述	362
第二节	热能的單位及热量計	365
第三节	飼料的热能量与其成分的关系	367
第四节	养料的热能量	367
第五节	食物热能量的計算	371

第六节	結論	371
第十九章	动物体的热能	374
第一节	动物体热能的产生	374
第二节	动物的体温	375
第三节	动物体温的調节	377
第四节	动物体热能的測定	381
第五节	动物体热能的平衡	387
第六节	結論	388
第二十章	飼料营养价值鑒定方法的比較	390
第一节	概述	390
第二节	Kellner 氏的淀粉当量	391
第三节	Armsby 氏等的淨热值	393
第四节	影响淨热值的因素	399
第五节	苏联及北欧各国的飼料單位	401
第六节	各种鑒定方法的討論	402
第七节	結論	404
第三部分 各种动物营养上的需要		
第二十一章	动物体的基础代謝作用	407
第一节	动物絕食时的分解作用	407
第二节	基础代謝作用	408
第三节	基础代謝作用的單位标准	411
第四节	人体基础产热量的計算	417
第五节	影响代謝作用的因素	418
第六节	結論	425
第二十二章	維持的营养	427
第一节	概述	427
第二节	絕食与維持时营养上需要的比較	428
第三节	維持时热能的需要	429
第四节	維持时蛋白質的需要	434
第五节	維持时其他养料的需要	437
第六节	影响維持时营养需要的因素	439
第七节	結論	440
第二十三章	生長的营养	442
第一节	生長的意义及單位	443
第二节	生長与維持的比較	444

第三节	生長的速度及其測定	444
第四节	乳与哺乳幼动物生長的关系	449
第五节	內分泌与生長的关系	451
第六节	生長时所需的热能	451
第七节	生長时所需的蛋白質	458
第八节	生長时所需的礦物質	463
第九节	生長时所需的維生素	465
第十节	动物年齡与食料利用效率的关系	467
第十一节	动物生長时营养不足与过多的影响	469
• 第十二节	結論	471
第二十四章	营养与繁殖的关系	474
第一节	营养对于繁殖的重要	474
第二节	繁殖的生理	475
第三节	孕畜营养需要的特点	478
第四节	种公畜营养需要的特点	481
• 第五节	繁殖时需要的养料	482
第六节	产蛋时需要的养料	488
第七节	結論	493
第二十五章	营养与产乳的关系	495
第一节	乳腺的构造及發育	496
第二节	乳的分泌	500
第三节	乳的性質及成分	504
第四节	产乳所需的养料	510
第五节	影响牛乳成分的因素	516
第六节	影响牛乳产量的因素	523
第七节	結論	528
第二十六章	营养与肥育的关系	531
第一节	肥育的意义及目的	532
第二节	肥育时畜体成分的变化	533
第三节	动物体油脂的构成及积貯	535
第四节	肥育时需要的养料	538
第五节	影响油脂質地的因素	540
第六节	影响肥育效率的因素	542
第七节	結論	545
第二十七章	营养与工作的关系	547
第一节	功及功率的單位	547
• 第二节	肌肉热能的来源	548

第三节	工作时养料的需要	552
第四节	工作的效率	554
第五节	影响役畜工作能力及效率的因素	556
第六节	結論	558
第二十八章	营养与毛类生产的关系	560
第一节	毛的构造与性質	560
第二节	毛的成分	564
第三节	产毛所需的养料	566
第四节	营养对于产毛的影响	567
第五节	結論	568

第一部分 营养的原理

我們过去研究生物科学往往将有机体和它的外界环境条件分割开来，孤立去看問題。那里知道如果使有机体和它所需要的外界环境条件隔离开，那末生物也就不成其为生物了！米丘林的生物学理論对生命本質的了解和有机体与其周圍环境的相互关系，作出辯証唯物的正确解釋，認為有机体和它的环境条件是不可分离的統一体。这种正确的理論不仅替整个生物科学的發展开辟了光明远大的前途，在我們生活和生产實踐中更具有非常重要的意义。

有机体所以和它的环境条件是不可分离的統一体，因为这些条件不仅为有机体維持生命和生長發育所必需，就是对有机体的变异以及新特性的形成和發展都起着决定性的作用。生活条件改变时，有机体就要适应新的环境条件加以同化，将外因逐漸轉变为内因。这样就引起了有机体的变异，形成了有机体的新特性，也就發生了有机体的进化。所以我們了解有机体的生活規律和有机体与生活条件的关系之后，我們就可通过生活条件的改变来改变有机体，使它們向有利的方向發展。这就是米丘林生物学了解自然、掌握自然、改造自然的偉大学說的精神实質所在，也是一切生物学必須遵循的基本原則和指导思想。

第一章 緒論

第一节 营养与动物

在有机体的生活条件中，营养是最重要的因素。就动物來說，

动物必須不絕地从体外攝取养料以营生活，动物的生活一日不停，养料的需要也一日不止。养料在动物体内的作用，或者分解产生热能以推行体内的活动，或者綜合构成复杂的物質以增补新旧的体組織。所以养料不仅是动物維持生活所必需，而且是幼小动物的生長、成年动物的生殖、工作、泌乳、肥育、产毛等各种生产所需要。甚至一髮一羽的增長，一举手一投足的动作，亦无不需养料。动物体如何消化吸收食物中的养料并利用于各种生命的活动，或轉变为各种生产，都属于营养上的問題。又动物体健康的維持，生产效率的增进以及疾病的防治，也都和营养有密切的关系。所以营养的适当与否实为动物的切身問題，而动物营养学就是研究动物切身問題的重要学科。

营养是影响有机体机能上和形态上發生变异的最重要因素。营养情况首先影响到和养料消化、吸收有关的器官，其次影响到体内和养料利用有关的各种器官，最后影响到整个有机体。

动物体的强弱及發育的健全与否和营养的优劣也有密切的关系。如营养良好，則發育健旺、体質强壮、精神充沛。不仅疾病难于發生，即有疫癘流行，亦以抵抗力强大而不易傳染。反之，如果必需的营养物質缺乏或不适于动物体的需要时，則生活机能不能正常进行而發生疾病。許多“营养缺乏症”就是因为缺乏維生素、礦物質或其他必要的养料而引起的。因此，近时人医和兽医界都非常重視营养在防治疾病上的作用。

苏联的生理学者在試驗中証明动物的飲食制度对消化器官的分泌机能有很大的影响。飲食制度的改变就要改变中樞神經系統的活动机能和有机体的反应能力，因而影响到消化器官的分泌机能。

动物食料的性質不仅足以影响有关器官的构造，并将引起体軀的变化。据苏联的試驗，就有許多事例可以証明这种情况。羔羊断乳后如常吃体积大的飼料，則長成后其胃的容量和腸的長度都比吃体积小的飼料而年齡相同的羊为大。又如小牛常吃体积大

的粗料，則第一胃較為發達，消化道較長，對養料的消化吸收能力也較強，其呼吸器官和循環器官的機能和發育也都較為發達，且其體軀也起顯著的變化，胸深、胸圍、腹圍、體長等都較為長大。

動物的營養情況也和它們的繁殖能力有密切關係。營養不好的動物繁殖能力較低，往往生產弱小的幼體，有的甚至完全失去生殖機能。反之，營養良好的動物則發育正常，受精容易，胎兒健壯，生產後的成活率亦較高。

動物產品的質地也多少要受到飼料的影響。例如肉畜肥育時多喂玉蜀黍、大豆等，則所產油脂質地較軟；如多喂大麥、棉子餅等，則所產油脂質地較硬。就是牛乳的色澤、成分以及乳油的色、味、硬度等也都隨營養情況的不同而有顯著的差異。

總之營養是動物生活條件中最重要因素，營養情況是影響動物生長、發育、繁殖及生產性能最重要的生活條件。所以 M. Ф. 伊萬諾夫院士說：“飼料和飼養對於動物體的影響比品種和祖先的影響要大得多。”⁽¹⁾ T. Д. 李森科說：“飼養是提高家畜生產性能、改良現有品種和育成新品種的基礎。”⁽²⁾ 這些都是非常正確的至理名言。

第二節 動物營養學的定义及內容

營養的重要及其對於人體及畜禽的關係既如上述，我們於開始研究這門科學以前，必先明了營養學的意义及其內容。

(一) 動物營養學的定义——動物營養學是研究動物體的成分，營養上的需要，食物所含各種養料的成分、性質、作用，及動物如何利用養料與如何轉變於各種生產，以期增進動物健康，減少飼料耗費，並提高生產效率的科學。

(二) 動物營養學的內容——本書共分三部分，第一部分為營養的原理，第二部分為飼料營養價值的鑒定，第三部分為各種動物營養上的需要。茲將這三部分的内容分述其概要於后：

甲、營養的原理——述動物體的成分，食料的成分，各種養料

的成分、性質及在营养上的作用，食料的消化吸收，动物体内的新陈代謝作用，以及在代謝过程中各种养料發生的变化和相互間的关系。

乙、飼料营养价值的鑒定——分述鑒定飼料营养价值的各种方法，討論比較其优缺点，并述及运用到飼养标准中的意义和作用。飼养試驗的原則、方法和进行时应行注意的問題也結合在第二部分各章中加以論述。

丙、动物在各种不同生活情况所需要的营养——分別就維持、生長、繁殖、泌乳、肥育、工作、产毛等不同情况說明其意义及营养需要。在各种不同情况下影响营养需要和各种生产效率的因素也加以述及。

第三节 动物营养学与其他学科的关系

各学科間常有密切的关系，要研習某学科，必先对于和这学科有关的其他学科具有相当根柢，才能得到比較全面的理解。动物营养学的研習也是如此。茲将与动物营养学有关的学科而为学者所应先修者分述如下：

(一)化学——化学是和动物营养学最有关系的科目，因为动物所需的营养、食物所含的养料，以及各种养料的成分、性質与被动物食后所發生的变化都屬化学的範圍，而与有机化学及生物化学尤有密切的关系。即养料被动物消化吸收后在体内所發生的代謝作用，以及各种产品的构成也都是化学上的变化。所以化学实为进修营养学最重要的基本科目。

(二)解剖学——解剖学也和动物营养学有关。例如动物对于食料的利用視种类而大有差异、食草动物的所以能利用草料，以及食草动物中反芻动物較非反芻动物消化草料的能力所以較强的原因，全由于消化器官构造的不同。解剖学就是研究动物体各部构造的学科。又如我們如欲研究养料的吸收、运送、貯积，乳汁的分泌，体内廢弃物的排除等，亦須先知有关各部的构造。故解剖学也

为研究营养学者所应先修的。

(三)生理学——动物对于食物的消化、吸收、及利用等都是生理上的作用，如食物消化时各种消化液的分泌，消化养料的吸收、运送，及已吸收养料的利用，或构成体組織以資生長，以代耗損，或随时分解，产生热能，以維持生活的需要，以供工作的应用，或貯积体内以备后日的利用。凡此种变化都和生理有密切关系，所以習营养学的并須先習生理学。

(四)其他科目——其他科目和营养学有关的还有很多。例如若干营养机能是物理的作用，飼养試驗結果的分析与解釋則有賴于統計的方法，学者皆当旁征博引，为营养学的學習准备条件。

上列各科目都和营养学有关而为研習营养学的基础。同时动物营养学又为进修其他科目的基础。例如疾病的防治和飼养的改进都和营养有深切关系。必先于营养学研習有素，然后动物的飼料能加以經濟而合理的配合，疾病的發生亦能考其原因而予以适当的防治。所以动物营养学不特为畜牧学的基本科目，且为研究兽医者所应修。

第四节 营养学的历史

人們于进食时往往想起下面几个問題，如：——

“食物被食后究往那里去？”

“食物对进食者起什么作用？”

这些問題虽是很普遍地想起，而要加以正确具体的解答，却不簡單，也不容易。自近世紀来营养学日漸發达，上項問題乃逐漸得到解答。以前虽也有許多說法，但都缺少科学上的根据。茲将从前許多科学家有关营养的理論簡述于后：

(一) Sanctorius⁽³⁾——对于营养首先作科学的探索者为 Sanctorius 教授，他于 1614 年特制一椅，悬于称上，自坐椅中，称其进食前后的重量，以測定其“无觉性發汗”但以此时尚无化学方面的知識，所以对这神秘問題未能有何解答。