

## 第一章 食品蛋白新资源

蛋白质是生物体的主要组成物质之一，是一切生命活动的基础，尤其是构成人体一切细胞组织的主要物质。蛋白质具有多种多样的结构，有的基本上是由氨基酸组成的单纯蛋白质，有的则是由单纯蛋白质和非蛋白成分（辅基）相结合而形成的结合蛋白质，因而具有复杂的生理功能，如酶的催化作用、激素的生理调节作用、血红蛋白的运载作用、肌纤凝蛋白的收缩作用、抗体的免疫作用、胶原蛋白的支架作用等等。细胞内的原生质是由蛋白质、脂肪和碳水化合物等共同组成的胶体系统，细胞核内的蛋白质及其相应的核酸是遗传的物质基础。

成人体内蛋白质约占体重的 16.3%。人体内的蛋白质处于不断的分解与合成的动态变化过程之中，所以人体每天必须从食物中摄取一定量的蛋白质，以满足组织生长、补偿组织更新和修复所消耗的蛋白质的需要，从而使人体内的蛋白质处于平衡状态。

同时蛋白质也是产热能的营养素。1g 蛋白质在热量计中完全燃烧可产热 23.65kJ。但在体内它不能完全氧化，代谢的最终产物除 CO<sub>2</sub> 和水以外，还有尿素、肌苷及其它含氮物质，这些含氮物质完全氧化，每克还能产热 5.23kJ。另外，由于健康人的蛋白质消化吸收率约 92%，所以蛋白质在人体内的生理热能大约为  $23.65 \times 92\% - 5.23 \approx 16.75 \text{kJ/g}$ 。但是蛋白质的主要功能不是供给热能，人体每天所需的热能有 10% ~ 14% 来自蛋白质，以更多的蛋白质作为人体的能量来源是不经济的。膳食的合理性与蛋白质和食物总能量的相对比例有十分重要的关系。

动物对蛋白质的需求及利用与人类有很多相似之处，只是因

动物品种等不同而变化较大。

综上所述，人类及动物对蛋白质的需求是显而易见的，数量十分巨大。随着人类人口数量的不断增长（现在世界人口约 60 亿），及部分发达国家食物结构中消费蛋白质水平越来越高，世界范围内蛋白质的总供给与总需求的矛盾日益突出。这不仅包括人类对蛋白质的直接需要，还包括动物、宠物对蛋白质资源的竞争，同时由于自然灾害、环境污染及农用耕地的减少等诸多不利因素，使得这种矛盾更加突出。上述因素促使人们不断探索、挖掘新的蛋白质资源，并且很显然，这项工作怎样努力都不会过分，因为全球范围内蛋白质资源过剩的问题似乎是不可能存在的。

人类值得庆幸的是，地球上蛋白质资源是十分丰富的。除了包括动物蛋白和植物蛋白两大类之外，随着科学技术的发展和进步，人们还可以开发微生物蛋白，如细菌、真菌、酵母和藻类。

猪、牛、羊、鸡所提供的动物蛋白，包括肉、奶、蛋制品都是人们所熟知的，它们对人类的生存和健康起着十分重要的作用。谷物、豆类作物，如小麦、稻谷、玉米、大豆等则是为人类提供植物蛋白的主要资源，并同时提供了大量的食物能量。常见的水产品如鱼、虾等大宗水产品，也是重要的食品蛋白质资源。上述三类重要的食物及其蛋白质资源已有大量的书籍、文献进行了较详细和彻底的论述，显然不再是本章所述的重点内容。本章试图将除此之外的不太为人们所重视或尚未引起足够重视的或有较大发展潜力的新的蛋白质资源，如特禽、特种水产品、微生物蛋白、昆虫蛋白、叶蛋白以及未被很好地利用的棉子、菜子蛋白等汇集成册，提供给广大的读者。另外，对蛋白质资源充分利用的深层次问题，如农业资源的合理分配、开发和利用；动物和人类对农业资源的竞争；通过氨基酸强化达到蛋白质的最佳利用；以及蛋白质和能量的关系等进行论述，以期对广大的农业、食品工业和营养学的科技人员提供有一定参考价值的资料，共同为人类的生存和健康而充分挖掘、合理开发和利用蛋白质资源作出贡献。

事实上 人类早已成为了“美食家”甚至可以说没有什么东西未被人类食用过。许多科技工作者在新型蛋白质资源的开发和利用上也做了大量工作。正是这种经验和成果的积累，才使得本书得以完成。

## 第一节 畜、禽动物蛋白新资源

动物与人类社会的相互依存关系同历史一样悠久。动物为人类提供了能量、肥料、奶、蛋和血液、皮毛、纤维和皮革等，并像人类的清洁工一样，食用一般不适于作人类食品的废弃物如蔬菜废弃物、粉碎或发酵的米壳、玉米皮、豆梗及野草等。有些动物曾与人类并肩战斗，作为人类的伙伴，帮助人们运输物资、劳动和驾驭其它动物，有的还为人类提供了娱乐和享受。而人类则为这些动物提供饲料、安全保护和住所。在原始社会，人类和动物的相互关系是形成了一个能量、资源可重新供给的完全的生态平衡系统。

人类在驯化动、植物之前，是一个猎手，既捕猎动物也收获植物。可是用这种方式获得的资源是十分有限的，反过来又严重限制了地球支撑人类的资源数量。

大约从一万年前人类首次驯化植物时起，经过约五千年左右，人们开始积极地驯养动物。人类在驯化动、植物的条件下，得到的是地球支撑人类的资源数量快速增加的能力大大增强了。由于有了食物供给的保障，人类得以安居，使人类生活得更舒适和安全，能够快速地繁衍后代。现在，考虑到地球支撑人类的资源的数量，人类不得不考虑如何继续增加动物以及动物所依赖的植物的生产。

人类由于不断地发展壮大，开始了对食用蛋白质资源的探索。动物蛋白质早在其营养价值被确认之前就受到高度的重视，但这主要在于食用的享受，包括其口感和风味。事实上，人们已经认识

到营养上需要的是蛋白质中的氨基酸而不是蛋白质本身。

动物的屠宰和食用给人们提供了纵情享受的机会，是个人、家庭、部落或国家富裕程度等级形成的基础，也为人们对他人表示礼貌和尊敬提供了可行的礼仪方式。动物产品在饮食文化中的参与程度经历了从素食主义到每人每年消耗约 90kg 动物肉制品的过渡。

根据每人平均热量摄取值所对应的不同肉制品消耗量，以澳大利亚、新西兰、阿根廷和美国的消费量最高，其次是加拿大、比利时和卢森堡。欧洲国家的消费量接近一致。随着人均热量摄取值的增加，其人均肉类消费量也逐渐增加。因此，当经济状况允许人们可以满足他们对肉制品的要求时，其肉制品消费量将增加。例如美国消费肉、禽、蛋、鱼和奶粉的比例已从 1910 年占全部食品蛋白质的 50% 上升到目前的 67% 左右。

动物蛋白消费量的多少是经济不平衡的标志。在动物蛋白消费量高的地方，一般来说食品都超过需求量。因为将植物蛋白转化成动物蛋白需要额外的成本，所以食品的成本、植物光合作用所必需的成本都大大提高。较富有的人的食品消费量超过人体生理需要量，更富有的人消费更昂贵的食品，而不太富有的人则能希望得到较便宜的食品。

毫无疑问，动物蛋白质是一种优质的蛋白资源，它不仅体现在其良好的色、香、味等感官性质能为人类提供享受的机会，其氨基酸组成一般也是比较合理。个人是否以动物蛋白还是植物蛋白为主食，取决于政治、经济、文化和道义上的诸多因素。目前世界上一方面有许多国家的人们由于动物蛋白的严重不足而造成营养不良，另一方面有些国家的人们由于大量食用动物制品而造成营养过剩。实际上，富裕社会营养过剩所造成的营养不良是贫困社会食品供应匮乏所造成的营养不良的殊途同归产物。例如美国在 20 世纪 70 年代以来冠状动脉粥样硬化及心脏病的死亡率出现了高峰，并保持较高的水平，其它一些国家此类病例也在迅速增

加。这是食品、营养科技人员应当注意的问题。

人类既食用动物(产品),也食用植物(产品),而动物的生存则完全依赖于植物,即使那些完全或部分依赖于其它动物或其它动物产品作为其饲料的动物来说,食品生产链在很大程度上仍要回到植物资源上来。自从人类开始驯化植物和动物以来,一方面人类更大量地利用植物、动物及其制品;另一方面,人类为大量植物和动物提供了更适宜的土壤、水质、场所和营养,起到了促进和保护其生长和发展的重要作用。动物食用天然植物,如谷物、草料、野菜、植物根茎和秸秆,也食用人类食用植物时所弃掉的麸皮、糠、作物残余物等而为人类提供肉、奶、蛋制品以及皮毛、纤维和皮革等,还提供如耕种、拖运等劳动所需要的能量,同时其粪便及废弃物可以作为植物生长的肥料。人类从动物身上获取肉、奶、蛋、血液、皮毛、皮革和纤维等物质,同时人类为动物的生长提供更合理和科学的配料及舒适和安全的场所,人类的粪便又可以被植物和动物的生长所利用。随着科学技术的进步,人类对动、植物的生长还进行防病、治病,提供化肥、农药等物资,来促进动、植物高效地生长。因此,人类、动物和植物形成了相互依存和相互促进的生物和食物链。

但是,人类、动物和植物也存在相互制约的因素,而且有其特有的方式。人类的生存和发展归根结底取决于动物和植物生产的可能性及制约性。因此,人类考虑自己的食物供应时,就必须考虑地球上的土地、水、肥料、能量以及其它可以供给人类和动物消费的植物资源。

有充分数据表明,单位土地面积上几种植物生产食品蛋白质的量大于动物的生产量。更确切地说,如果不计较精制加工蛋白质数量的损失以及所生产的不同种类的植物产品部分缺乏消化性能,那么可以肯定某给定的适宜作物生长的土地单位作物产出的热量和蛋白质多于动物的产出。

欧盟和日本在1973—1974年间用于生产食用的牲畜和家禽

的粮谷约为  $8.3 \times 10^7$ t，生产了约  $10.1 \times 10^7$ t 奶， $0.65 \times 10^7$ t 牛肉， $0.87 \times 10^7$ t 猪肉， $0.39 \times 10^7$ t 禽肉和  $0.52 \times 10^7$ t 蛋制品。这些食品中蛋白质含量估计值为  $0.64 \times 10^7$ t 左右，因此大约每 1 个单位的动物蛋白需 13 个单位的粮谷饲料来生产。美国 1972 年共用去  $1.32 \times 10^8$ t 粮谷来饲喂、生产食用牲畜和家禽，以生产肉、奶、蛋和禽产品，共含有约  $0.51 \times 10^7$ t 食用蛋白，大约每 26 个单位的粮谷生产 1 个单位的食用动物蛋白。

但是，粮谷生产食用动物蛋白的比率因各种粮谷和动物品种的变化而有很大差异。动物中以奶牛转化粮谷最有效，而以饲养的肉牛效率最差。将养牛业作为一个整体考虑，则大约用  $4.76 \times 10^7$ t 粮谷生产  $1.86 \times 10^7$ t 牛肉，即产品/粮谷比值为 0.39。蛋制品的比值约 0.33，猪肉的比值约 0.2 而雏鸡的比值约 0.5。绵羊饲料中约 100kg 的粗蛋白仅生产约 3kg 的肉类蛋白质，而奶牛饲料中 100kg 的粗蛋白约生产 18kg 奶蛋白。总体来说，动物生产的蛋白质的平均值相当于用于饲料的全部粮谷及面粉副产品中总蛋白质的 32%。

随着动物营养学、遗传学的进步，随着饲料加工业及饲养技术的发展和进步，人们可以有效地提高动物的产出效率，降低动物消耗粮谷蛋白的比例。如果再考虑动物除提供人类食用的肉、奶、蛋制品外，还可以为人类提供皮毛、纤维、皮革和能量以及某些动物食用的、不适宜人类食用的草料、根茎、秸秆及麸皮、糠麸等粮谷副产品等因素，那么动物与人类对植物资源的竞争会更小些。但毫无疑问，动物蛋白的生产成本显然高于粮谷蛋白，动物与人类对农业资源存在不可避免的竞争。

人与动物的竞争并不是新的事物。早在原始时代，人同食肉动物竞争肉类以填满肚子，人与动物竞争以保存和防护自己的家园和栖息地。当食物资源匮乏时，人与动物竞争食物，通常在某种程度上，还竞争土地、水、空气及遮蔽物。而人和动物都是各自存在的每个生态系统中的一部分，都逐渐地适应他们的环境，也逐渐

地互相适应。互相协调和竞争存在于人类食物生产活动和消费动物之间，包括野生的或驯养的动物，包括食料动物和吸饮动物。人类同吸饮动物（水产品）之间有着传统的互补性。食物的分享增加了为人类服务的动物的生产量。只有在极端的情况下，人类会利用其优势来充当消灭野生及驯养动物及鸟类的角色。而有害的动、植物和食肉动物同样会祸害人类及其它动物。过度地捕猎野生动物及损害它们的栖息地会减少这些资源而损害人类。动物为人类提供了有用的产品肉、奶、蛋、毛、皮和大量其它物品，但它们与人类分享居住地，这些居住地必须为两者提供食品。

现代社会中，人与动物的竞争方式发生了很大的变化。随着世界人口的增加和工业化水平的不断提高，人和动物赖以生存的农业资源相对减少；而另一方面，人类为了生活及享受的需要，却在大大增加动物的生产。因此全世界总食物供应充分性的矛盾日益突出。当然，现在根据限量来计算每个活着的人都会有足够的食物供应，但大量的人要达到足够的健康则需要更多的食物。同时，不同国家间和地区间食物分配的不平衡性更加剧了这一矛盾

据世界银行的一个研究表明，1975年处于热量需求量以下的营养不良的人口达10.7~13.7亿人，其中食物能量缺乏而低于需求量1047kJ的人口约3.6~9.3亿人。1990年营养不良人口虽有所下降（约3.4~5.1亿人），但能量低于需求量的人口则相对未变（约11.5~17.7亿人）。据统计，全球约有4.5~10亿人不能得到足够食物。另外，如果食物充足并且人们能够支付得起的话，更多的人将消费更大量的食品。

基于上述理由在1974年罗马的世界食品大会上，有人批评了用谷物饲喂动物的做法。因为人类如果直接消费谷物而不是通过动物来生产食品将可以提供更多的食品。只要世界上某些地方的人们需要这些食物去减缓饥饿和灾荒，这样做就存在道义上的理由。

但现代社会中人类与动物对农业资源的竞争关系变得十分复杂，影响因素多种多样。随着科学技术的发展与进步，人类可以在有限地球表面的土地、水、空气等资源条件下生产更多的食品。例如人类通过对农作物品种选育及使用化肥、农药等技术手段可显著提高粮谷的产量；通过动物基因改良、动物营养学、饲养技术的研究和进步，可使粮谷转化为动物产品的效率大大提高；通过大力发展生产非竞争性的其它动物和综合利用粮谷生产的下脚料而大大增加人类和动物的食物供应。但技术工艺本身并不能完全消除贫穷的状态和根源。如果要生产更多的食品总量来满足世界人口的需要，就必须降低动物和人类对生产食品资源的竞争。这既可以通过饲养更少的动物，也可以通过饲养非竞争性的动物，或者两种方法并举来达到目的。但它们都不是简单的选择，它们反映的只是问题的一个方面，是分数算式的分子，而算式的分母——人口总量也是同等重要的。因此计划生育对人类的生存和发展无疑是十分重要的。

在食品生产和消费中引入新的观点也是解决目前人类和动物竞争食品的矛盾的办法之一。现代营养学实际上已经通过发展有关氨基酸营养的基础知识，使得人类和动物能够采用其它资源生产的混合氨基酸来达到营养平衡，而从纯粹依靠单一的氨基酸来源中解放出来。因此动物蛋白不再是获取营养性蛋白质的惟一来源。现代营养学观点同样十分强调食物能量供给与蛋白质摄取的关系。合理的能量与蛋白质比例，不仅有利于人体和动物的健康和生长，同样可大大节约蛋白质资源。从医学观点出发，过量地消费动物产品很可能引起健康和疾病方面的新问题，因此减少动物产品消费的压力不仅来自于人类和动物对食品资源的竞争，而且一些国家中的医学问题已经或者正在变成控制动物食物消费变化的首要因素。

但是动物和植物性食品各自的重要性都不应予以否定。以动物为主的食品向较多的植物性食品过渡也可能产生问题。如果动

物被取代，则将会因去掉了生物链中的重要一环而产生生态学的问题，也会有增加的植物农业和生产对环境质量的影响的顾虑。一方面谷物生产需耕作土地，会使土壤表面的植被破坏，引起风力侵蚀和水侵蚀；另一方面还存在肥料和农药的残留污染问题。再者，并不是所有的土地都适合植物作物生产，对于这样的地区，饲养动物来满足人类的食物反而更好。

因此人类和动物对农业资源的竞争不是单纯的而是动物和植物之间的平衡点问题，该平衡点是人类能够维持人类食物的情况下，再用植物性食品去支撑动物生产。

## 一、反刍动物蛋白

### （一）反刍动物的种类

反刍动物可分为小反刍动物和大反刍动物。世界上小反刍动物大约包括十亿头绵羊、四亿头山羊，800万头南美 Camelids 以及不计其数的野生小反刍动物。大的反刍动物指牛、骆驼和鹿等。马、骡和驴比其它单胃动物具有更大的盲肠为拟反刍动物。世界上约有 6500 万匹马，1500 万头骡和 1100 万头驴。牛的数量却多得难以统计。

### （二）反刍动物的饲料资源

饲料生产可分为谷类和草料两类。以生产谷类为主的作物，它所提供的是淀粉形式的能量，可以被人类直接食用或作为动物的食物。草料作物含有大量的纤维性物质，是反刍动物合适的饲料。

多种分解纤维的细菌具有消化淀粉的能力，但可消化淀粉的生物体常常不能分解纤维素。而反刍动物如牛摄食高纤维饲料时对粗纤维的消化系数较高，而对低纤维饲料的消化系数则较低，范围约 5% ~ 80%。

因此反刍动物可以消化草料、秸秆等高纤维的植物资源，这些资源是不适于人类和其它单胃动物直接食用的。虽然反刍动物的

饲料转化率在家禽动物中是最低的，但是如果以可被人类直接食用的产品的转化量以 100% 计算 这些动物的转化量都超过 100%。

因此，反刍动物与人类和其它单胃动物在食物分配中存在极好的互补性。从这个意义上说，反刍动物应该被视作食品资源而不应该视作食品的竞争者。

谷类作物大约产生 1:1 的谷类和秸秆。世界范围内每年仅秸秆量就达 18 亿 t。仅在英国每年就烧掉 270 万 t 大麦秆，相当于 90 万 t 含 9 万 t 粗蛋白的大米的能量。另外，在加工谷物、糖、大豆、棉花、大米、蔬菜、木材和城市治理系统中也会产生大量的纤维性物质，这些物质一方面可能成为污染性产品，另一方面则可能成为反刍动物的饲料。

当然，对纤维性食物或其它废弃物的利用不仅仅局限于反刍动物。例如猪的生长已为全世界人口提供了几乎最大量的肉类。猪食用的主要也是不适于人类食用的废弃材料，如蔬菜废弃物、粉碎或发酵的米壳、玉米皮、大豆藤及水风信子等。猪虽然对纤维素的利用很有限，但在同等能量的饲料中使用 3.5% ~ 11.5% 的纤维素原料不会降低其生长表现。

更加令人鼓舞的是，人类已经和正在努力探索如何增大低质量的作物残余物的利用而使它们能满足反刍动物哺乳及生长的需要，并且已有了较大的进展，这些措施包括：①在收获高水分谷物之后尽快收获作物残余物，此时作物在生理学上可能并未完全成熟，适口性更佳，并有较高的消化性；②通过物理方法加工这些残余物，如剁碎、粉碎、压片、膨化等方法；③用化学方法处理 如用 NaOH 或氨水打断木质素同半纤维素之间的键，增加其消化性；④用生物学方法，如微生物发酵，利用真菌降低木质素含量等等。

综上所述，大力发展反刍动物或拟反刍动物的饲养生产，充分利用与人类非竞争性的食物资源，提供人类生活需要的肉、奶、蛋、血液、皮毛、皮革等有用的物质，无疑是解决人类与动物对农业资

源的竞争和日益加剧的食物资源紧张状况的良好措施。

### (三) 绵羊和山羊资源

#### 1. 分类及生物学特征

(1) 分类 绵羊 (*Ovis aries*) 和山羊 (*Capra hircus*) 均为草食性反刍家畜。哺乳纲偶蹄目 (*Artiodactyla*) 牛科 (*Bovidae*) , 分属绵羊属和山羊属。

绵羊：绵羊品种估计至少有 500 种以上，按尾型可分为 4 类：

a. 细短尾羊：尾细无明显的脂肪沉积，尾端在飞节以上，如西藏羊、罗曼诺夫羊等。

b. 细长尾羊：尾细、尾端在飞节以下，如新疆细毛羊、林肯羊等。

c. 脂尾羊：脂肪在尾部积聚成垫状，形状和大小不一，尾端在飞节以上的称短脂尾羊，如小尾寒羊、蒙古羊、卡拉库尔羊等；尾端在飞节以下的称长脂尾羊，如大尾寒羊等。

d. 肥臀羊：脂肪在臀部积聚成垫状，尾椎数少，尾短，呈“W”字形，如哈萨克羊、吉萨尔羊等。

按生产用途分为 6 类：

a. 细毛羊：以产毛为主要饲养目的，约占世界绵羊品种的 10%。全身被毛细度都在  $25\mu\text{m}$  以内，支数不低于 60 支，毛长在 7cm 以上，是制造精纺织品的优良原料。由于各国选育目标和当地自然条件的不同，又分为毛用，毛、肉兼用和肉、毛兼用 3 种类型（见美利奴羊）

b. 半细毛羊：以产肉为主要饲养目的，约占世界绵羊品种的 33%。全身被毛细度为 32 ~ 58 支，长度为 6 ~ 35cm，可用于制造精纺织品、毛线、大衣呢、工业用呢和地毯等。按毛的长度，又可分为两类：一为中毛种。毛纤维较短较细，长度为 6 ~ 15cm 细度为 46 ~ 58 支。原产于英国南部的丘陵地区，如南丘羊、牛津羊、汉普夏羊、萨福克羊、雪洛普夏羊和多赛特羊等；以细毛羊与长毛羊杂

交育成的考力代羊、波尔华斯羊等亦属此类。二是长毛种，毛纤维较长较粗，长度约 12 ~ 35cm 细度 32 ~ 50 支。原产英国的林肯羊、莱斯特羊、边区莱斯特羊和罗姆尼羊等属此类。

c. 粗毛羊：毛纤维混杂有细毛（绒毛）、粗毛、两型毛和死毛等，只能用以织造地毯，故亦称“地毯毛羊”。广布于世界各地，约占全部绵羊品种的 48%。中国的蒙古羊、西藏羊，英国的苏格兰黑面羊，以及非洲、亚洲的许多地方品种均属此类。具有大或短的脂尾或脂臀，也有小尾的，能适应贫瘠的草地和恶劣的气候条件。一般肉用性能好，增膘能力强，肉质优良。

d. 裘皮羊：所产裘皮具有毛穗好、皮张大、皮板轻、成品美观结实等特点。中国的滩羊是世界上生产裘皮最好的品种。

e. 羔皮羊：出生后 1 ~ 2d 内屠宰取皮用，皮毛具有美丽的卷曲和图案，富光泽。以卡拉库尔羊所产的羔皮著名于世。中国的湖羊羔皮在国际市场上也享有声誉。

f. 乳用羊：主要用于产乳，如德国的东弗里生羊。乳用羊、裘皮羊和羔皮羊均属粗毛品种。

山羊：按生产用途分为以下类型：

a. 乳用山羊：以产乳量高为特点。著名品种有萨能、吐根堡等。

b. 毛用山羊：以产毛为主要饲养目的。土耳其、美国、南非、莱索托等国均有饲养，著名品种为安哥拉山羊。

c. 绒用山羊：其产绒量超过粗毛产量，且绒质好。主要产于中国、蒙古、伊朗、阿富汗和俄罗斯等。中国辽宁绒山羊和俄罗斯的普里顿山羊都是著名品种。

d. 裘皮山羊：中国的中卫山羊是世界上惟一的裘皮山羊品种。

e. 羔皮山羊：出生后 1 ~ 2 日内宰剥皮用。如中国的济宁青山羊、埃塞俄比亚的羔羊山羊等。

f. 肉用山羊：以产肉为主要饲养目的，屠宰率高，肉质细嫩，

膻味小。中国湖南、湖北的马斗山羊，贵州白山羊，广东的雷州山羊和福建的福清山羊等均属之。非洲和欧洲的西班牙等也有一些肉用性能良好的山羊。

g. 普通山羊：也称土种山羊。数量最多，分布最广，具有强大的适应性和生活力，能在恶劣的生活条件下生长繁殖。但绒、毛、肉、乳和板皮的产量均较低，如中国的蒙古山羊、新疆山羊以及蒙古、伊朗和阿富汗的山羊等。

(2) 生物学特征 绵羊体躯丰满，被毛绵密，头短。公绵羊多有螺旋状大角，母绵羊无角或角细小。颅骨上具泪窝，鼻骨较隆起。四蹄都有趾腺。公绵羊无膻气。体重自数十千克至百余千克不等。其构造和习性因具有多种特点而适于放牧；嘴尖、唇薄而灵活，利于采食短草，亦能采食粗硬的秸秆、树枝；消化能力强；有的类型可在尾部、臀部和内脏器官周围蓄积脂肪，以供冬春青饲料缺乏时消耗；仿效性、合群性强，有跟随领头羊（通常是老母绵羊）集合成群的习性；放牧时好向高处采食，夜间亦喜睡于牧地高处。由于被毛的保温和隔热作用，能耐寒、耐热；但在剪毛后不久，如天气骤冷或受雨淋时易得病。一般喜干燥而怕潮湿。性怯懦，少自卫能力，易受兽害。自然寿命约 15 岁。

山羊不用品种体格大小相差悬殊，大的体高 1m，重 100 余 kg，小的高 40cm，重 20kg。其外型共同特征为：毛粗直，头狭长，角三棱形呈镰刀状弯曲，颌下有长须，颈上多有二肉髯，尾短上翘。公羊有膻味，发情季节尤为明显。嘴尖牙利，口唇薄，能啃食短草和灌木，尤喜食带苦味的嫩枝和树叶，嗅觉灵敏，对食物必先嗅而后食，好饮流水，喜攀登陡坡和悬崖，在绵羊不能攀登的地方，山羊却行走自如。性机灵活泼，比绵羊易于调教。但家山羊易退化为野山羊，现在北非、中东等地区均可见有这种野化山羊。

## 2. 经济价值

无论从数量还是从经济价值上，绵羊和山羊都算是最重要的反刍动物。与牛相比，绵羊和山羊具有以下优点：

成熟期早：仅仅依靠草料就可得到较好的屠宰肉质。

生育周期短：繁殖快。绵羊和山羊可以在一年内生育，怀孕期只有 5 个月，可以允许每年生育两次，较多的是每二年生育三次 每胎生育 2~3 只小羊

躯体较小：每天产奶量较少（与牛相比），有利于产品保鲜。根据世界市场销售额近似值来衡量，绵羊和山羊产品具有重要的经济价值。与牛相比，绵羊相对值为肉 43.4% ,毛 39.3% ,奶 15.0%、皮 2.3%；山羊相对值为肉 35.6% 奶 58.4% 皮 4.3%，毛 1.7%。

据 McDowell 的统计 从羔羊、山羊和 Camelids 得到的生毛皮每年为生产商带来 30 亿美元的收入，而将之加工后的产品的价值超过 200亿美元。同时，在许多地区，其粪肥是燃料和肥料的主要来源。

羊奶产品：产奶绵羊的最高产奶量为 2kg/d 而产奶山羊在良好的条件下产奶量大大高于这个数值。环境因素尤其是营养状况对产奶量有决定性的影响。因为热带环境中的营养状况和气候的恶劣，其产奶量显著下降。山羊的泌乳量的遗传率估计值为 0.17~0.68，显示了品种选育是增加羊奶产量的有效方法之一。

表 1-1 列出了新鲜羊奶及牛奶的总固形物含量最高超出约 50%，这主要是由于其脂肪和蛋白质含量较高的缘故。

表 1-1 新鲜绵羊奶、山羊奶和牛奶的大致组成 单位：%

| 种 类 | 总固形物      | 脂 肪     | 蛋 白     | 乳 糖     | 钙    |
|-----|-----------|---------|---------|---------|------|
| 绵羊奶 | 16~20     | 5~8     | 5~6.5   | 4.4     | 0.20 |
| 山羊奶 | 11.5~13.5 | 3.5~8   | 2.8~3.0 | 3.9~4.4 | 0.13 |
| 牛 奶 | 13        | 3.4~5.4 | 3.5~4   | 4.6     | 0.12 |

山羊奶比牛奶更易于消化，尤其有利于有些对牛奶过敏的人。

由于羊奶与牛奶的乳糖含量是近似的，可以推测，并不是乳糖不耐症的问题。羊奶中由酪蛋白形成的凝乳比牛奶的凝乳更脆弱、易碎，同时羊奶的脂肪球大多数较小并更易分散，这两种特性可能促进了羊奶的可消化性。

动物挤奶器已十分普遍，但对于绵羊和山羊来说，挤奶器的使用远不及用于牛那样方便和普遍，大部分仍以手工为主。因此，由于劳动力成本因素，使羊奶的价格高于牛奶。

对于有些地区，如偏北纬度地区（北美洲、欧洲）的母羊，每年仅在秋天怀孕，加上 5 个月的怀孕期，所以该地区羊的泌乳期是冬末和春天开始的，因此即使有 10 个月的泌乳期，羊群也将有几个月的低乳或无乳生产期，这样也造成该地区羊奶供应的不稳定性。

有人尝试通过光照周期的改变或荷尔蒙疗法来诱导羊季节性的发情试验，但看来仍需做大量工作

② 羊肉产品：小反刍动物被屠宰时的体重、年龄和脂肪含量变化范围很宽，因此其净肉百分率和生肉组成变化也很大。通常，小反刍动物的皮、毛发较多或胴体脂肪含量低时，其净肉的收率大约从 50% 降至 40%。在墨西哥，“Cabrito”是在小山羊为 6~10kg 时屠宰得到的肉，风味绝佳，净肉率约 60%。绵羊小于 15 个月（没有永久性门牙）被屠宰时得到的肉称为羔羊肉（Lamb）。许多绵羊在刚断奶时屠宰可作为奶脂羔羊肉。在美国许多羔羊大约在其体重为 50kg 时被屠宰。

表 1-2 和表 1-3 列出了用相似饲料喂养的山羊和羔羊胴体的数据。羔羊胴体较重些，而且含脂量高些。山羊胴体瘦些。山羊在其体腔内及内脏周围贮存着高比例的可分离脂肪，而羔羊的脂肪贮存在皮下和肌肉间。山羊可食组织去除脂肪后蛋白质含量为 21% 绵羊的为 20%。

表 1-2 食用相似饲料的山羊及羔羊的胴体组成

| 特征指标    | 山 羊  | 羔 羊  |
|---------|------|------|
| 数量/头    | 19   | 6    |
| 屠宰体重/kg | 37.7 | 47.6 |
| 净肉率/%   | 49.3 | 50.4 |
| 瘦肉率*/%  | 28.9 | 26.5 |
| 脂 肪/%   | 11.1 | 14.5 |
| 骨 头/%   | 10.1 | 8.4  |
| 可食内脏/%  | 9.3  | 10.1 |
| 可食用总量/% | 49.3 | 51.3 |

\* 以屠宰时体重计。

表 1-3 山羊和羔羊中不同部位可分离脂肪的占有率 单位:%

| 种类 | 皮下 | 肌肉间 | 内脏 | 脏腑 |
|----|----|-----|----|----|
| 山羊 | 14 | 40  | 15 | 30 |
| 羔羊 | 30 | 45  | 11 | 15 |

由美国感官评判团评价的不同种类的腰肋精肉样品的适口性并不偏向于山羊肉（见表 1-4）。

表 1-4 四种煮熟的腰肋精肉的适口性的感官评价等级（分数值从 1~8）

| 适口性   | 山羊肉 | 羔羊肉 | 牛肉  | 鸡肉  |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 风 味   | 5.7 | 6.3 | 6.3 | 6.4 |
| 汁 液   | 5.5 | 6.6 | 5.8 | 5.4 |
| 嫩 度   | 5.0 | 7.2 | 5.9 | 6.6 |
| 总体满意度 | 5.4 | 6.6 | 6.2 | 6.2 |

虽然山羊和绵羊在世界肉、奶供应量中只占一小部分（见表 1-5），然而它们对不发达国家的动物蛋白质供应却起比较重要的作用。

表 1-5 绵羊和山羊对地区及世界肉、奶供应的贡献<sup>a</sup>

| 地 区   | 绵 羊            |                | 山 羊            |                |
|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       | 肉 <sup>b</sup> | 奶 <sup>c</sup> | 肉 <sup>b</sup> | 奶 <sup>c</sup> |
| 发达地区  | 3.9            | 1.0            | 0.2            | 0.5            |
| 不发达地区 | 5.4            | 3.8            | 3.8            | 4.8            |
| 世 界   | 4.4            | 1.6            | 1.4            | 1.4            |

注：a. 数据来自 FAO(1978)；

b. 胴体重量占牛、水牛、绵羊、山羊、家畜和猪总胴体重量的 %；

c. 鲜奶产量占牛、水牛、绵羊、山羊产奶总量的 %

## 二、特禽类动物蛋白

### (一) 鸵鸟 (Ostrich)

#### 1. 鸵鸟养殖业的发展概况及前景

5500 万年以前，鸵鸟种类繁多，广泛分布于非洲、亚洲和欧洲的广大地区。常见的是非洲鸵鸟。目前，鸵鸟多分布于非洲的荒漠地带，在草原和灌丛地区也可见到，它们经常在非洲的稀树草原上与角马、斑马以及其它有蹄类动物共同生活。在西南非洲，它们甚至还生活在陡峭的石质高原上。它们能适应十分干旱的气候，尤其具有异常的耐热性。鸵鸟为杂食性动物，但以草食为主。有时也捕食昆虫、蜥蜴、小鸟以及小型哺乳类动物。

一些有远见的牧场主为了能长久赚钱，很早开始人工养殖鸵鸟。第一家鸵鸟养殖场是 1838 年在南非建立的。其后，在阿尔及利亚阿尔及尔市、意大利西西里岛和美国佛罗里达州，甚至在法国的尼斯也开办了鸵鸟养殖场。人工养殖的大发展，使鸵鸟的数量猛增，避免了灭绝之灾。尽管养殖鸵鸟的目的纯粹是为了赚钱，但在客观上起到了极为有效的保护作用。

鸵鸟原产于非洲沙漠地区，是目前世界上体形最大的鸟类，具有寿命长、繁殖率强、饲养成本低、产肉率高等特点。