



国家现代肉羊产业技术体系系列丛书·之六

肉羊饲养新技术

现代肉羊产业技术体系营养与饲料功能研究室 编著



中国农业科学技术出版社



国家现代肉羊产业技术体系系列丛书·之六

肉羊饲养新技术

现代肉羊产业技术体系营养与饲料功能研究室 编著



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肉羊饲养新技术 / 现代肉羊产业技术体系营养与饲料功能研究室编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2013. 4

ISBN 978 - 7 - 5116 - 1267 - 0

I. ①肉… II. ①现… III. ①肉用羊 - 饲养管理 IV. ①S826. 9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 073777 号

责任编辑 贺可香

责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106638(编辑室) (010)82109702(发行部)

(010)82109709(读者服务部)

传 真 (010)82106650

网 址 [http://www. castp. cn](http://www.castp.cn)

经销者 各地新华书店

印刷者 北京科信印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 11 彩插 4

字 数 300 千字

版 次 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

定 价 42.00 元

————— 版权所有 · 翻印必究 —————

《国家现代肉羊产业技术体系系列丛书》编委会

主 任：旭日干

副主任：李秉龙 荣威恒 刁其玉 刘湘涛

委 员：（按姓氏笔画顺序）

刁其玉 王建国 王 锋 刘湘涛 旭日干

杜立新 李秉龙 李发弟 张英杰 荣威恒

徐刚毅 徐义民 廋洪武

《肉羊饲养新技术》编委会

主 编：刁其玉 王 锋 张英杰 金 海 侯广田

编委会：（按姓氏笔画顺序）

刁其玉 王子玉 王文奇 王 锋 刘月琴

刘艳丰 李长青 张英杰 张建新 张春香

张艳丽 金 海 侯广田 姜成钢 薛树媛

总 序

随着人们生活水平的提高和饮食观念的更新，日常肉食已向高蛋白、低脂肪的动物食品方向转变。羊肉瘦肉多、脂肪少、肉质鲜嫩、易消化、膻味小、胆固醇含量低，是颇受消费者欢迎的“绿色”产品，而且肉羊产业具有出栏早、周转快、投入较少的突出特点。

目前，肉羊业发展最具有国际竞争力的国家为新西兰、澳大利亚和英国等发达国家，他们已建立了完善的肉羊繁育体系、产业化经营体系，并拥有自己的专用肉羊品种。这些国家的肉羊良种化程度和产业化技术水平都很高，占据着整个国际高档羊肉的主要市场。

我国肉羊产业发展飞快，短短 50 年，已由一个存栏量只有 4 000 多万只的国家发展成为世界第一养羊大国。目前，我国绵羊、山羊品种资源丰富，存栏量近 3 亿只，全国各省、自治区、直辖市均有肉羊产业分布。养羊业不仅是边疆和少数民族地区农牧民赖以生存和这些地区经济发展的支柱产业，而且在农区发展势头更为迅猛。近年来，我国已先后引进许多国外优良肉用羊品种，为我国肉羊业发展起到了积极的推动作用，养羊业已成为转变农业发展方式、调整产业结构、促进农民增收的主要产业之一，在畜牧业乃至农业中占有重要地位。

但是，我国肉羊的规模化生产还处于刚刚起步阶段。从国内养羊的总体情况来看，良种化程度低，尚未形成专门化的肉羊品种；养殖方式粗放，大多采用低投入、低产出、分散的落后生产经营方式；在饲养管理、屠宰加工、销售服务等环节还存在许多质量安全隐患；羊肉及其产品的深加工研究和开发力度不够，缺乏有影响、知名度高的名牌羊肉产品；公益性的社会化服务体系供给严重不足。

2009 年 2 月国家肉羊产业技术体系建设正式启动，并制定出一系列的重大技术方案，旨在解决我国肉羊产业发展中的制约因素，提升我国养羊业的科技创新能力和产业化生产水平。

国家现代肉羊产业技术体系凝聚了国内肉羊育种与繁殖、饲料与营养、疫病防控、屠宰加工和产业经济最为优秀的专家和技术推广人员，我相信由他们编写的“国家现代肉羊产业技术体系系列丛书”的陆续出版，对我国肉羊养殖新技术的推广应用以及肉羊产业可持续发展，一定会起到积极的推动作用。

国家现代肉羊产业技术体系首席科学家
中国工程院院士



2010 年 4 月 12 日

前言

2009 年 2 月我国肉羊产业技术体系建设正式启动，近几年来制定出重要发展战略和一系列的技术方案，旨在解决制约我国肉羊产业发展的技术问题，提升我国肉羊的生产水平。

肉羊产业技术体系营养与饲料研究室有 6 个技术岗位及研究团队，岗位专家及团队成员根据生产实际和未来的发展方向，展开了一系列科学试验和生产实践，取得了能够在生产中见效的阶段性研究成果及轻简技术，这些技术措施被生产实际证明是行之有效的办法。将这些技术进行整理编写了《肉羊饲养新技术》，本书的要点是肉羊的舍饲饲养技术，重点讲述农区舍饲条件下的肉羊日粮配制技术和管理技术；羔羊早期断奶新技术，告诉肉羊饲养者如何让羔羊早期断奶，提高羔羊的成活率的方法，同时实现母羊 1 年 2 产或 2 年 3 产；全混合日粮配制技术，详细介绍了肉羊不同阶段的日粮配制技术和使用方法；食品工业副产品和农作物副产品生物发酵技术，讲述了如何利用生物技术发酵农副产品，变废为宝，使副产品成为优质饲料；木本饲料的营养价值和利用技术，论证了如何开辟饲料资源，在牧区充分利用木本植物，如灌木等作为肉羊的饲料资源的技术；肉羊的频密繁育与营养调控技术，报告了不同品种肉羊的适宜杂交组合和通过营养措施调控母羊的生产性能，提高母羊的使用效果。本书具有通俗易懂、照方抓药的作用，相信这本书的出版发行能对我国的肉羊饲养和新技术的应用产生推动作用，为肉羊产业的发展提供技术支持。

尽管我们做了很多努力，但书中不当之处和疏漏仍然在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者



目 录

第一章 肉羊舍饲饲养技术	(1)
第一节 羊的生物学特性	(1)
第二节 羊舍环境控制	(7)
第三节 各类型羊的饲养技术	(17)
第四节 舍饲羊的日粮配制	(20)
第五节 舍饲肉羊的日常管理技术	(23)
第二章 羔羊早期断奶及培育新技术	(28)
第一节 羔羊培育新技术——早期断奶的意义	(28)
第二节 羔羊代乳品的特点与配制	(31)
第三节 羔羊代乳品在生产中的使用	(35)
第四节 羔羊早期断奶技术的操作规范	(44)
第三章 肉羊全混合日粮 (TMR) 饲料生产技术	(51)
第一节 全混合日粮 (TMR) 概述	(51)
第二节 肉羊 TMR 饲料的制作方法	(56)
第三节 肉羊 TMR 饲料的使用方法	(65)
第四章 食品工业副产品生物发酵与饲用技术	(70)
第一节 番茄渣饲料的加工利用	(70)
第二节 醋糟的加工与利用	(76)
第三节 菌糠饲料的开发与利用	(81)
第五章 木本饲料的营养价值和利用技术	(84)
第一节 我国主要饲用木本类植物资源饲料化利用现状及存在的问题	(84)
第二节 内蒙古荒漠地区主要木本类植物饲用价值的评价	(88)
第三节 主要木本类植物营养价值及饲料化技术	(101)
第四节 发酵 TMR 育肥羊的生产实践	(134)
第六章 肉用羊频密繁育与营养调控技术	(139)
第一节 适宜杂交模式与优势杂交组合	(139)
第二节 母羊频密繁育技术	(147)
第三节 母羊营养调控技术	(151)



第一章 肉羊舍饲饲养技术

舍饲就是将羊关在羊舍内饲养。羊舍内设有饲槽和饮水器具，每天喂草料 2~3 次，饮水 2~3 次，舍饲羊只在青草期每天每只喂给青草或鲜树叶等 3~5kg；冬春枯草期每天每只喂青干草 1.5~2kg。在饲喂时要求先喂粗饲料，后喂精料；先喂适口性差的，后喂适口性好的，这样有助于增加采食量，也可以制成全混合饲料或颗粒饲料进行饲喂。

目前，为了提高羊肉产量、羊肉品质及劳动生产率，可实行机械化舍饲育肥，机械化舍饲，就是人工控制小气候，采用全价颗粒配合饲料，让羊自由采食、饮水。为了实行集约化肥羔生产，一些先进国家对母羊进行激素控制，同期发情、同期排卵、配种；对产前母羊进行诱发分娩，同期产羔；对羔羊实施早期断奶、用人工乳饲养羔羊，促进母羊多产羔。肥羔生产的羔羊大都是杂种羊，这样羔羊生长发育快、早熟、肉用品质好。

我国的大尾寒羊、小尾寒羊、同羊、阿勒泰羊、乌珠穆沁羊及引入我国的夏洛莱肉羊、陶赛特羊、萨福克羊、杜波羊等肉用性能好，生长发育快，可实行机械化舍饲。

第一节 羊的生物学特性

羊作为反刍动物，有其特有的习性和消化生理特点。了解和掌握羊的生物学特性，在养殖过程中遵循其规律，可以降低养殖成本，提高养殖效率。

一、羊的生活习性

（一）合群性

羊的群居行为很强，尤其绵羊群居性更强，很容易建立起群体结构。羊只主要通过视、听、嗅、触等感官活动来传递和接受各种信息，以保持和调整群体成员之间的活动，头羊和群体内的优胜序列有助于维系此结构。

不同绵羊品种群居行为的强弱有别。一般地讲，粗毛肉羊品种最强，肉毛兼用品种次之。由于羊的群居行为强，羊群间距离近时，有少数羊混了群，其他羊亦随之而来，容易混群。另外，少数羊受了惊，其他羊亦跟上狂奔，引起“炸群”，所以，在管理上应避免混群和“炸群”。

（二）性情特点

绵羊性情温驯，胆小易惊，山羊则活泼爱动，勇敢顽强，喜欢登高攀岩。

绵羊性情温驯，反应迟钝，胆小易受惊吓，是最胆小的家畜。绵羊可以从暗处到明处，而不愿从明处到暗处。遇有物体折光、反光或闪光，例如，药浴池和水坑的水面，门窗栅条的折射光线，板缝和洞眼的透光等，常表现畏惧不前。这时，指挥带头羊先入或关进几头



山羊的性情比绵羊活泼，行动敏捷。喜欢登高，善于跳跃。在羊栏内，小羊喜欢跳到墙头上，甚至跑到屋顶上活动。山羊机警灵敏，大胆顽强，记忆力强，易于训练成特殊用途的羊。我国驯兽者也利用这一特性，训练山羊成为娱乐工具。当遇兽害时，山羊能主动大呼求救，并且有一定的抗御能力，山羊喜角斗，角斗形式有正向互相顶撞和跳起斜向相撞两种；绵羊则只有正向相撞一种。因此，有“精山羊，疲绵羊”之说。

绵羊的颜面细长，嘴尖，唇薄齿利，上唇中央有一中央纵沟，运动灵活，下颚门齿向外有一定的倾斜度，故能啃食接触地面的短草，利用许多其他家畜不能利用的饲草饲料。羊利用饲草饲料广泛，如多种牧草、灌木、农副产品以及禾谷类籽实等均能利用。

养羊的圈舍和休息场，都以高燥为宜。如久居泥泞潮湿之地，则羊只易患寄生虫病和腐蹄病，甚至毛质降低，脱毛加重。不同的绵羊品种对气候的适应性不同，如细毛羊喜欢温暖、干旱、半干旱的气候，而肉用羊和肉毛兼用羊则喜欢温暖、湿润、全年温差较小的气候，但长毛肉用种的罗姆尼羊，较能耐湿热气候和适应沼泽地区，对腐蹄病有较强的抗力。

相比而言，山羊较绵羊耐湿，在南方的高湿高热地区，则较适于养山羊。在南方地区，除应将羊舍尽可能建在地势高燥、通风良好、排水通畅的地方外，还应在羊圈内修建羊床或将羊舍建成带漏缝地面的楼圈。

羊具有爱清洁的习性。羊喜吃干净的饲料，饮清凉卫生的水。草料、饮水一经污染或有异味，就不愿采食、饮用。因此，在舍内饲养时，应少喂勤添，以免造成草料浪费。平时要加强饲养管理，注意饲草饲料清洁卫生，饲槽要勤扫，饮水要勤换。

羊的嗅觉比视觉和听觉灵敏，这与其发达的腺体有关。其具体作用表现在以下三方面。

羊嗅觉灵敏，母羊主要凭嗅觉鉴别自己的羔羊，视觉和听觉起辅助作用。分娩后，母羊会舔干羔羊体表的羊水，并熟悉羔羊的气味。羔羊吮乳时母羊总要先嗅一嗅羔羊后躯部，以气味识别是不是自己的羔羊。利用这一特点，寄养羔羊时，只要在被寄养的孤羔和多胎羔羊身上涂抹保姆羊的羊水，寄养多会成功。个体羊有其自身的气味，一群羊有群体气味，一旦两群羊混群，羊可由气味辨别出是否是同群的羊。

羊在采食时，对植物气味很敏感，应选择含蛋白质多、粗纤维少、没有异味的牧草饲喂。



3. 靠嗅觉辨别饮水的清洁度

(七) 适应能力

适应性主要包括耐粗饲、耐热、耐寒、抗病力等方面的表现。这些能力的强弱,不仅直接关系到羊生产力的发挥,同时,也决定着各品种的发展命运。例如,在干旱贫瘠的山区、荒漠地区和一些高温高湿地区,往往难以生存。

1. 耐粗饲性

绵羊在极端恶劣条件下,具有令人难以置信的生存能力,能依靠粗劣的秸秆、树叶维持生活。与绵羊相比,山羊更能耐粗饲,除能采食各种杂草外,还能啃食一定数量的草根树皮,比绵羊对粗纤维的消化率要高出 3.7%。

2. 耐热性

绵羊的汗腺不发达,蒸发散热主要靠喘气,其耐热性较差。当夏季中午炎热时,常有停食、喘气和“扎窝子”等表现。“扎窝子”即羊将头部扎在另一只羊的腹下取凉,互相扎在一起,越扎越热,越热越扎挤在一起,很容易伤羊。所以,夏季应设置防暑措施,防止扎窝子,要使羊休息乘凉,羊场要有遮阴设备,可栽树或搭遮阴棚。

比较而言,山羊较耐热,气温 37.8℃ 时仍能继续采食。当夏季中午炎热时,山羊也从不发生扎窝子现象,照常东游西窜。

3. 耐寒性

绵羊由于有厚密的被毛和较多的皮下脂肪,以减少体热散发,故较耐寒。细毛羊及其杂种的被毛虽厚,但皮板较薄,故其耐寒能力不如粗毛羊;长毛肉用羊原产于英国的温暖地区,皮薄毛稀,引入气候严寒之地,为了增强抗寒能力,皮肤常会增厚,被毛有变密变短的倾向。

山羊没有厚密的被毛和较多的皮下脂肪,体热散发快,故其耐寒性低于绵羊。

4. 抗病力

羊的抗病力较强。一般来说,山羊的抗病力比绵羊强。体况良好的羊只对疾病有较强的耐受能力,病情较轻一般不表现症状,有的甚至临死前还能勉强吃草料。因此,舍饲管理必须细心观察,才能及时发现病羊。如果等到羊只已停止采食或反刍时再进行治疗,疗效往往不佳,会给生产带来很大损失。

二、肉羊消化机能特点

(一) 消化器官特点

1. 胃

羊属反刍动物,具有四个胃室。第一个胃叫瘤胃,容积较大,可作为临时的“贮存库”,贮藏在较短时间采食的未经充分咀嚼而咽下的大量饲草,待休息时反刍。第二个胃叫网胃,为球形,内壁分隔成很多网格,如蜂巢状故又称蜂巢胃,网胃的主要功能如同筛子,随着饲料吃进去的重物,如钉子和铁丝,都存在其中。第三个胃叫瓣胃,内壁有无数纵列的褶皱,对食物进行机械性压榨作用,瓣胃的作用犹如一过滤器,分出液体和消化细粒,送入皱胃。另外,进入瓣胃的水分有 30%~60% 被吸收,同时,有 40%~70% 的挥发性脂肪酸、钠、磷等物质被吸收,显著减少进入皱胃的消化体积。第四个胃叫皱胃,类似单胃动物的胃,胃壁黏膜有腺体分布。前三个胃由于没有腺体组织,不能分泌酸和消化酶类,对饲料



起发酵和机械性消化作用，称为前胃。第四个胃，具有分泌盐酸和胃蛋白酶的作用，可对食物进行化学性消化，又称真胃。成年绵羊四个胃总容积近 30L，山羊为 16L 左右，瘤胃最大，皱胃次之，网胃较小，瓣胃最小。各胃室容积占总容积比例见表 1-1。

表 1-1 羊与其他畜种消化道相对容积的比较

畜别	各消化道部位的容积 (%)				肠长为体长的倍数
	胃	小肠	盲肠	结肠与直肠	
绵羊	67	21	2	10	27
山羊	66	22	2	10	26
牛	71	18	3	8	20
马	9	30	16	45	12

羊胃的大小和机能，随年龄的增长发生变化。初生羔羊的前三胃很小，结构还不完善，微生物区系尚未健全，不能消化粗纤维，初生羔羊只能靠母乳生活。此时母乳不接触前三胃的胃壁，靠食道沟的闭锁作用，直接进入真胃，由真胃凝乳酶进行消化。随着日龄的增长，消化系统特别是前三胃不断发育完善，一般羔羊生后 10~14d 开始补饲一些容易消化的精料和优质牧草，以促进瘤胃发育；到 1.5 月时，瘤胃和网胃重占全胃的比例已达到成年程度，如不及时采食植物性饲料，则瘤胃发育缓慢，只有采食植物性饲料后，瘤胃的生长发育加速，并且逐步建立起完善的微生物区系。采食的植物性饲料为微生物的繁殖、生长创造了营养条件，反过来微生物区系又增强了对植物饲料的消化利用。可以说，瘤胃的发育，植物性饲料的利用，以及瘤胃微生物的活动，三者是相辅相成的，因此，瘤网胃内微生物区系的建立是通过饲料和个体间的接触产生的。瘤胃只是在羔羊开始吃采食饲料时才逐渐发育，等到完全转为反刍型消化系统，自然哺乳羔羊需要 1.5~2 个月，而早期断奶羔羊，如在人工哺乳或自然哺乳阶段实行早期补饲时，仅需要 4~5 周。

2. 小肠

肠是食物消化和吸收的主要场所，小肠液的分泌与其他大部分消化作用在小肠上部进行，而消化产物的吸收在小肠下部。蛋白质消化后的多肽和氨基酸以及碳水化合物消化产物葡萄糖通过肠壁进入血液，运送至全身各组织。各种家畜中山羊和绵羊的小肠最长，山羊小肠为其体长的 27 倍之多。小肠的主要作用是吸收营养物质。

3. 大肠

大肠的直径比小肠大，长度比小肠短，约为 8.5m。大肠无分泌消化液的功能，但可吸收水分、盐类和低级脂肪酸。大肠主要功能是吸收水分和形成粪便。凡小肠内未被消化吸收的营养物质，也可在大肠微生物和小肠液带入大肠内的各种消化酶的作用下分解、消化和吸收，剩余渣滓随粪便排出。

(二) 消化生理特点

1. 反刍

反刍是羊的正常消化生理机能。反刍是指反刍动物在食物消化前把食团吐出经过再咀嚼和再咽下的活动。其机制是饲草刺激网胃、瘤胃前庭和食管沟的黏膜，反射性引起逆呕。反



当多发生在吃草之后，稍有休息，一般在 30~60min 后便开始反刍。反刍中也可随时转入吃草。反刍时，羊先将食团逆呕到口腔内，与唾液充分混合后再咽入腹中，有利于瘤胃微生物的活动和粗饲料的分解。

白天或夜间都有反刍，羊每日反刍时间约为 8h，一般白天 7~9 次，夜间 11~13 次，每次 50~70min，午夜到中午期间反刍的再咀嚼速率较慢。反刍次数及持续时间与草料种类、品质、调制方法及羊的体况有关，采食的饲草粗纤维含量高，反刍时间延长，相反缩短；饲草含水量大，时间短；干草粉碎后的反刍活动快于长干草；同量饲料多次分批喂给时，反刍时逆呕食团的速率快于一次全量喂给。

羔羊在哺乳期，早期补饲容易消化的植物性饲料，能刺激前胃的发育，可提早出现反刍行为。

当羊过度疲劳、患病或受到外界的应激刺激时，会造成反刍紊乱或停止，引起瘤胃胀气，对羊的健康不利。反刍停止的时间过长，由于瘤胃内食进的饲料滞留引起局部炎症，常使反刍难以恢复。疾病、突发性声响、饥饿、恐惧、外伤等均能影响反刍行为。母羊发情、妊娠最后阶段和产后舐羔时，反刍活动减弱或暂停。为保证羊有正常的反刍，必须提供有安静的环境。羊反刍姿势多为侧卧式，少数为站立。

2. 瘤胃微生物的消化作用

瘤胃是反刍动物所特有的消化器官，是食物的贮存库，除机械作用外，瘤胃内有广泛的微生物区系活动。瘤胃不能分泌消化液，其消化机能主要是通过瘤胃微生物实现的。主要微生物有细菌、纤毛虫和真菌，其中，起主导作用的是细菌。据测定，每克羊瘤胃内容物中，细菌数量高达 150 亿个以上，纤毛虫为 60 万~180 万个。瘤胃微生物的类别和数量不是固定不变的，随饲料的不同而异，不同饲料所含成分不同，需要不同种类的微生物才能分解消化，改变日粮时，微生物区系也发生变化。所以，变换饲料要逐渐进行，使微生物能够适应新的饲料组合，保证消化正常。突然变换饲料往往会发生消化道疾病。瘤胃内的微生物，对羊食入草料的消化和营养，具有重要意义。

①消化碳水化合物（尤其是粗纤维）能力极强：羊采食饲料中 55%~95% 的可溶性碳水化合物、70%~95% 的粗纤维是在瘤胃中被消化的。反刍家畜之所以区别于单胃动物，能够以含粗纤维较高、质量较差的饲草维持生命并进行生产，就是因为具有瘤胃微生物。在瘤胃的机械作用和微生物酶的综合作用下，碳水化合物（包括结构性和非结构性碳水化合物）被发酵分解，最终产生挥发性脂肪酸（VFA），主要由乙酸、丙酸和丁酸组成，也有少量的戊酸，同时释放能量，部分能量以三磷酸腺苷的形式供微生物活动。这些挥发性脂肪酸大部分被瘤胃壁吸收，随血液循环进入肝脏，合成糖原，提供能量供羊利用，也可与氨气在微生物酶的作用下合成氨基酸，还具有调节瘤胃正常 pH 值的作用。

②合成微生物蛋白，改善日粮品质：瘤胃可同时利用植物性蛋白质和非蛋白氮（NPN）合成微生物蛋白质。瘤胃微生物分泌的酶能将饲料中的植物性蛋白质水解为肽、氨基酸和氨，也可将饲料中的非蛋白含氮化合物（如尿素等）水解为氨。在瘤胃内能源供应充足和具有一定数量的蛋白质条件下，瘤胃微生物可将其合成微生物蛋白质（细菌蛋白）。微生物蛋白含有各种必须氨基酸，具有比例合适、组成稳定、生物学价值高的特点。可见瘤胃发酵，不仅能改善日粮的蛋白品质，而且能使羊能有效地利用非蛋白氮。据测定，微生物合成的菌体蛋白数量很大，可供羊体每天消化利用的 3/5。饲料蛋白在瘤胃中被消化的数量主要

取决于降解率和通过瘤胃的速度。非蛋白氮如尿素的分解速度相当快，在瘤胃中几乎全部分解，饲料中的可消化蛋白质约有 70% 被水解。饲料中总氮含量、蛋白质含量以及可发酵能的浓度是影响瘤胃微生物蛋白合成量的主要因素，另外一些微量元素锌、铜、钼等，也对瘤胃微生物合成菌体蛋白具有一定的影响。

③氢化脂类（不饱和脂肪酸）：瘤胃微生物可将饲料中的脂肪酸分解为不饱和脂肪酸，并将其氢化形成饱和脂肪酸。羊采食饲草所含脂肪大部分是由不饱和脂肪酸构成，而羊体内脂肪大部分为饱和脂肪酸，且相当数量是反式异构体和支链脂肪酸。现已证明，瘤胃是对不饱和脂肪酸氢化形成饱和脂肪酸，并将顺式结构的饲料脂肪酸转化为反式结构的羊体脂肪酸的主要部位，同时，瘤胃微生物亦能合成脂肪酸。Sutton（1970）测定，绵羊每天可合成 22g 左右的长链脂肪酸。

④合成维生素：瘤胃微生物可以合成 B 族维生素，包括维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、遍多酸和尼克酸等。饲料中氮、碳水化合物和钴的含量是影响瘤胃微生物合成 B 族维生素的主要因素。饲料中氮含量高，则 B 族维生素合成量多，但氮来源的不同，B 族维生素的合成情况亦不同，如以尿素作为补充氮源，硫胺素和维生素 B₁₂ 的合成量不变，但核黄素的合成量增加；碳水化合物中淀粉的比例增加，可提高 B 族维生素的合成量；补饲钴，可增加维生素 B₁ 的合成量。瘤胃微生物还可以合成维生素 K，研究表明，瘤胃微生物可合成甲萘醌-10、甲萘醌-11、甲萘醌-12 和甲萘醌-13，它们都是维生素 K 的同类物。一般情况下，瘤胃微生物合成的 B 族维生素和维生素 K 足以满足各种生理状况下的需要，不需另外添加。

（三）羊对饲料利用的特点

1. 瘤胃内的微生物可以分解粗纤维，羊可利用粗饲料作为主要的能量来源

粗纤维还可以起到促进反刍、胃肠蠕动和填充作用。由于瘤胃微生物具有分解粗纤维的功能，所以，成年羊可以有效地利用各种粗饲料，且羊的饲粮组成中也不能缺乏粗饲料。羊的日粮中必须有一定比例的粗纤维，否则瘤胃中会出现乳酸发酵抑制纤维、淀粉分解菌的活动，表现为食欲丧失、前胃迟缓、拉稀、生产性能下降，严重时可能造成死亡。

2. 养羊生产中可以利用尿素、铵盐等非蛋白氮作为饲料蛋白来源

虽然瘤胃微生物可利用非蛋白氮合成微生物蛋白质，但是，瘤胃微生物有优先利用蛋白氮的特点，所以，只有当饲料中蛋白质不能满足需要时，日粮中才添加非蛋白氮作为补充饲料代替部分植物性蛋白质，一般非蛋白氮用量不宜超过蛋白需要量的 30%。

3. 配制饲粮时一般不考虑添加必需氨基酸、B 族维生素和维生素 K

由于瘤胃微生物可将饲料蛋白和非蛋白氮合成为菌体蛋白质，菌体蛋白质富含必需氨基酸，所以，饲粮中一般不需要考虑添加必需氨基酸。但是对于早期断奶羔羊，瘤胃微生物功能尚未完善，配置日粮时要有所考虑。

4. 羊的饲料转化率低

瘤胃微生物发酵产生甲烷和氢，其所含的能量被浪费掉，微生物的生长繁殖也要消耗掉一部分能量，所以，羊的饲料转化效率一般低于单胃家畜。

5. 瘤胃消化为反刍家畜提供重要的营养来源

所以，必须满足瘤胃微生物生长繁殖的营养需要和维持瘤胃正常的环境，才能发挥羊的生产潜力，羊的日粮中必须富含蛋白质、能量的精饲料和富含胡萝卜素的鲜嫩多汁饲料。



6. 饲料营养物质的瘤胃降解，造成了营养浪费

瘤胃微生物的发酵，将一些高品质的饲料，如高品质的蛋白质饲料、脂肪酸等，分解为挥发性脂肪酸和氨等，造成营养上的浪费。因此，一方面，应利用大量廉价饲草饲料以保证瘤胃微生物最大生长繁殖的营养需要。另一方面，应用过瘤胃保护技术，躲过瘤胃发酵而直接到真胃和小肠消化吸收，是提高饲草饲料利用率极为有效的方法。

第二节 羊舍环境控制

一、肉羊舍饲场址的选择

场址选择关系到养羊成败和经济效益，也是羊场设计遇到的首要问题。选择羊场场址时，应对地势、地形、土质、水源以及居民点的配置、交通、电力等物资供应条件进行全面的考虑。场址选择除考虑饲养规模外，应符合当地土地利用规划的要求，充分考虑羊场的饲草饲料条件，还要符合羊的生活习性及当地的社会自然条件。较为理想的场址选择应具备下述基本条件。

1. 地势地形

地势要高燥，建场地的地下水位一般要在2m以下，平坦，背风向阳，排水良好，通风干燥，可有适当的缓坡，坡度一般以1%~3%为宜，使羊只处于较干燥、通风的凉爽环境中。不能在低洼涝地、水道、风口处和深谷里建场，因为地势低洼的场地容易积水且道路泥泞，污浊空气不易驱散，夏季通风不良，空气闷热，有利蚊蝇和微生物滋生，而冬季寒冷，影响羊舍的保温隔热性能及使用寿命，同时羊易患病。为防水灾，选择的场地要远离河槽。

2. 土壤

土壤是羊场理想的建筑用地。土壤的特性介于沙土和黏土之间，易于保持干燥，土温较稳定，膨胀性小，自净能力强，对羊只健康、卫生防疫和饲养管理工作都比较有利。

黏土土质不宜作为羊场场址，因其透水性差、吸潮后导热性大。在黏土上修建羊场后，羊舍容易潮湿，冬天寒冷。

3. 水源

饮用水的质量对于羊的健康极为重要，饮用水的水源应该是清洁、安全、无污染，不经过任何处理或经过净化消毒处理，符合畜禽饮水水质标准。羊场的水源要求水量充足，能够满足场内各项用水；便于防护，取用方便。可选择地下水和地表水，饮水最好选择泉水和深井水，也可选择洁净的溪水，不能在水源严重不足或水源严重污染的地区建场。

4. 饲草、饲料条件

在建羊场时要充分考虑饲草、饲料条件。必须要有足够的饲草、饲料基地或便利的饲草来源，饲料要尽可能就地解决。

5. 便于防疫

羊场场地的环境及附近的兽医防疫条件的好坏是影响羊场经营成败的关键因素之一。场址选择时要充分了解当地和四周疫情，不能在疫区建场，羊场周围的居民和牲畜应尽量少些，以便发生疫情时进行隔离封锁。建场前要对历史疫情做周密的调查研究，特别警惕附近的兽医站、畜牧场、集贸市场、屠宰场、化工厂等距拟建场地的距离、方位、有无自然隔离

条件等，同时要注意不要在旧养殖场上建场或扩建。羊场与居民点之间的距离应保持在300m以上，与其他养殖场应保持500m以上，距离屠宰场、制革厂、化工厂和兽医院等污染严重的地点越远越好，至少应在2 000m以上。做到羊场和周围环境互不污染。如有困难，应以植树、挖沟等建立防护设施加以解决。

6. 交通供电方便

羊场要求交通便利，便于饲草运输，特别是大型集约化的商品场和种羊场，其物资需求和产品供销量极大，对外联系密切，故应保证交通方便。但为了防疫卫生，羊场与主要公路的距离至少要在1 000m以上。羊舍最好建在村庄的下风头与下水头，以防污染村庄环境。

此外，选择场址时，还应重视供电条件，特别是集约化程度较高的羊场，必须具备可靠的电力供应。在建场前要了解电源的位置、与羊场的距离、最大供电允许量、供电是否有保证。如果需要，可自备发电机，以保证场内供电的稳定可靠。

7. 社会条件

新建羊场选址要符合当地城乡建设发展规划的用地要求，否则随着城镇建设发展，将被迫转产或向远郊、山区搬迁，会造成重大的经济损失。

新建羊场选址要参照当地养羊业的发展规划布局要求，综合考虑本地区的种羊场、商品羊场、养羊小区和养羊户等各种饲养方式的合理组织和搭配布局，并与饲料供应、屠宰加工、兽医防疫、市场与信息、产品营销、技术服务体系建设相互协调。

二、羊场的规划布局

(一) 羊场规划布局的原则

1. 应体现建场方针、任务，在满足生产要求的前提下，做到节约用地，少占或不占可耕地。
2. 在发展大型集约化羊场时，应当全面考虑粪便和污水的处理和利用。
3. 因地制宜，合理利用地形地物。例如，利用地形地势解决挡风防寒、通风防热、采光等。根据地势的高低、水流方向和主导风向，按人、羊、污的顺序，将各种房舍和建筑设施按其环境卫生条件的需要给予排列（图1-1）。并考虑人的工作环境和生活区的环境保护，使其尽量不受饲料粉尘、粪便气味和其他废弃物的污染。



图1-1 羊场各区依地势风向配置示意图

4. 应充分考虑今后的发展，在规划时要留有余地，对生产区的规划更应注意。

(二) 各种建筑物的分区布局

在羊场总体规划布局时，通常分为生产区、供应区、办公区、生活区、病羊管理区及粪便污水处理区。布局时既要考虑卫生防疫条件，又要照顾各区间的相互联系，因此，在羊场布局上要着重解决主导风向、地形和各区建筑物之间的距离。

生产区是全场的主体，主要是各类羊舍。如本地区的主风向是北风，羊场应设在南边。



生产区的羊舍布局由北向南依次按产羔室、羔羊舍、育成羊舍、成年羊舍的顺序安排，避免成年羊对羔羊有可能造成的感染。生产区入口处必须设置洗澡间和消毒池。在生产区内应按规模大小、饲养批次的不同，将其分成几个小区，各小区之间应相隔一定的距离。

羊舍的一端应设有专用粪道与处理场相通，用于粪便和脏污等的运输。人行与运输饲料应有专门的清洁道，两道不要交叉，更不能共用，以利于羊群健康。

羔羊舍和育成羊舍应设在羊场的上风向，远离成年羊舍，以防感染疾病；育成羊舍应安排在羔羊舍和成年羊舍之间，便于转群；种羊舍可和配种室或人工授精室结合在一起。在羊场的整体布局时还要考虑到发展的需要，留有余地。

羊场的良好环境，有益于羊群的健康，对羊场场区的绿化也应纳入羊场规划布局之中。绿化对美化环境，改善小气候，净化空气，吸附粉尘，减弱噪音有积极的作用，良好的场区绿化，夏季可降低辐射热，冬季可阻挡寒流袭击。

饲料供应和办公区应设在与风向平行的一侧，距离生产区 80m 上。生活区应设在场外，离办公区和供应区 100m 以外处。兽医室、粪便污水处理区应设在下风口或地势较低的地方，间距 100 ~ 300m。上述的设置能够最大限度地减少羔羊、育成羊的发病机会，避免成年羊舍排出的污浊空气的污染。但有时由于实际条件的限制，做起来十分困难，可以通过种植树木，建阻隔墙等防护措施加以弥补。

三、羊舍建筑

（一）羊舍设计的基本参数

1. 羊只占地面积

羊只占地面积取决于羊只的生产方向和用途及当地的气候条件，原则上要保证舍内空气新鲜、干爽，冬春季能防寒保温，夏秋季不致过热。羊舍应有足够的面积，使羊在舍内能够自由运动，使羊不感到拥挤。如果面积太小，就会拥挤、潮湿、脏污和空气不好，有碍羊的健康，而且管理也不方便；面积过宽，则会造成投资浪费，也不利于冬季保暖。

羊舍的面积因羊的种类、品种、性别、生理状态和当地气候的不同，要求也不一样。进行羊舍建造时参考以下标准：种公羊 $1.5 \sim 2.0\text{m}^2/\text{只}$ （大型羊最多 $4 \sim 6\text{m}^2/\text{只}$ ）；怀孕前期母羊 $0.8 \sim 1.0\text{m}^2/\text{只}$ ，最大 $1.2\text{m}^2/\text{只}$ ；怀孕后期和哺乳母羊 $1.1 \sim 1.2\text{m}^2/\text{只}$ （产春、秋羔）， $1.8 \sim 2.0\text{m}^2/\text{只}$ （产冬羔）；幼龄公羊、母羊 $0.5 \sim 0.6\text{m}^2/\text{只}$ ，最大 $0.8\text{m}^2/\text{只}$ ；羔羊（须单独组群时） $0.4 \sim 0.6\text{m}^2/\text{只}$ ；肥育羊 $0.6 \sim 0.8\text{m}^2/\text{只}$ 。

2. 运动场

无论何类羊舍均须建有运动场，供羊活动。运动场面积一般为羊舍面积的 2 ~ 3 倍，成年羊运动场面积可按 $4\text{m}^2/\text{只}$ 计算。运动场地面应比羊舍低 15 ~ 30cm，而比运动场外高 15 ~ 30cm。

为方便生产管理和进行规模化饲养，羊舍都是以每间为单位，连同运动场分为若干独立的单元或小栏。

3. 羊舍的跨度和长度

羊舍的跨度一般不宜过宽，有窗自然通风羊舍跨度以 6 ~ 9m 为宜，这样舍内空气流通较好。羊舍的长度没有严格的限制，但考虑到设备安装和工作方便，一般以 50 ~ 80m 为宜。羊舍长度和跨度除要考虑羊只所占面积外，还要考虑生产操作所需要的空间及饲槽利用情