



国家现代肉羊产业技术体系系列丛书·之十二

GUO JIA XIAN DAI ROU YANG CHAN YE JI SHU TI XI XI LI CONG SHU

肉用羊营养需要量 参数研究进展

刁其玉 主编



中国农业科学技术出版社

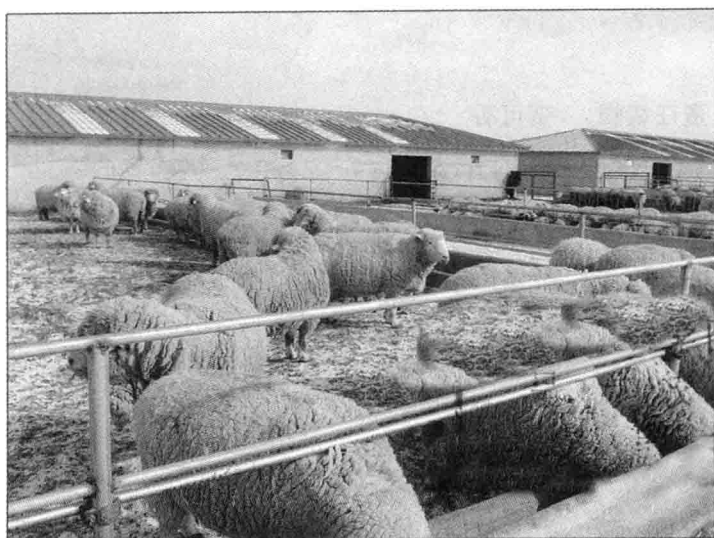


国家现代肉羊产业技术体系系列丛书

GUO JIA XIAN DAI ROU YANG CHAN YE JI SHU TI XI XI LIE CONG SHU

肉用羊营养需要量 参数研究进展

刁其玉 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

肉用羊营养需要量参数研究进展 / 刁其玉主编. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2013. 11
ISBN 978 - 7 - 5116 - 1361 - 5

I. ①肉… II. ①刁… III. ①肉用羊 - 营养需要 - 文集
②肉用羊 - 饲料加工 - 文集 IV. ①S826.9 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 196989 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>

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 13.75

字 数 350 千字

版 次 2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷

定 价 36.00 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

《肉羊营养需要量参数研究进展》编写委员会

主 编：刁其玉

副 主 编：许贵善 马 涛

编写人员：（按姓氏笔画排序）

马 涛	王永超	王金文	邓凯东	刘 洁
许贵善	纪守坤	李艳玲	张乃锋	张立涛
张立霞	陈 丹	赵一广	姜成钢	崔旭奎
屠 焰	靳玲品	楼 灿		

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,短短五十年,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

我国的羊只存栏数量接近3亿只，羊肉产量超过400万吨，都居世界首位，是毋庸置疑的养羊大国，然而肉羊胴体平均重不足15千克，养羊的效率较低，虽是养羊大国，却不是养羊强国。迄今为止，我国仍然缺乏国家层面和系统研究基础上得出的肉羊饲养标准，饲养标准已经成为制约养羊高效生产的重要因素之一。

肉羊营养需要量参数和饲养标准是进行饲料配方设计的理论依据，也是配制肉羊饲料的指导性文件。在系统研究基础上获得的适合本国国情的肉羊饲养标准对合理利用饲料、充分发挥肉羊生产性能、降低饲养成本和提高养殖业经济效益具有重要意义。养羊业发达的国家历来都非常重视肉羊营养需要量的研究，并将研究结果广泛用于生产实际，极大地促进了本国肉羊产业的发展。美国（NRC，2007）、英国（AFRC，2007）、澳大利亚（NRDR，2007）和法国（RN，1989）等发达国家分别出版了羊的营养需要量。

2009年2月我国肉羊产业技术体系建设正式启动，促进了肉羊产业技术的研究与应用。肉羊体系营养与饲料功能研究室有6个技术岗位及研究团队，专家们充满信心，凝聚科研力量，共同制定了营养需要研究的技术路线和试验方案，分别结合牧区和农区羊只品种和区域的特点展开了系统的试验研究，先后得出了20~35千克体重、35~50千克体重以及妊娠羊的蛋白质、能量、矿物元素及NDF的需要量参数，取得了阶段性的成果。

本文以杜泊和小尾寒羊杂交羔羊为实验动物，采用饲养试验、比较屠宰试验、消化代谢试验和气体代谢试验等国际通用的研究方法，直接测定了肉羊的营养需要参数，全部数据都来自本实验室的试验结果。将这些结果分为六个部分：即能量、蛋白质需要量研究；矿物质营养研究；肉羊饲料代谢能及可代谢蛋白质预测；瘤胃微生物蛋白质代谢；肉羊甲烷排放预测；肉羊适宜纤维水平。以期为肉羊的营养标准制定提供理论参数，为规模化养殖和标准化生产提供科学依据。

本书的内容主要来自参与本项研究工作的研究生同学，他（她）们为肉羊标准的制定付出艰辛的努力和汗水，这里对他们的出色工作表示感谢。本书难免有疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2013年8月



目 录

第一部分 肉用羊能量、蛋白质需要量研究

不同饲喂水平对肉用绵羊生长性能、屠宰性能及器官发育指数的影响

..... 许贵善, 刁其玉, 纪守坤, 邓凯东, 姜成钢, 屠 焰,
刘 洁, 赵一广, 马 涛, 楼 灿 (4)

不同饲喂水平对肉用绵羊能量与蛋白质消化代谢的影响

..... 许贵善, 刁其玉, 纪守坤, 邓凯东, 姜成钢, 屠 焰,
刘 洁, 赵一广, 马 涛, 楼 灿 (13)

20 ~ 35kg 杜寒杂交公羔羊能量需要参数

..... 许贵善, 刁其玉, 纪守坤, 邓凯东, 姜成钢, 屠 焰,
刘 洁, 赵一广, 马 涛, 楼 灿 (22)

杜寒杂交公羔羊能量与蛋白质的组织分布及机体组成的预测模型研究

..... 许贵善, 纪守坤, 姜成钢, 邓凯东, 屠 焰, 刁其玉 (34)

第二部分 肉用羊矿物质需要量研究

饲喂水平对杜寒杂交一代公羔羊体内钙、磷、镁、钠、钾含量及分布的影响

..... 纪守坤, 许贵善, 姜成钢, 屠 焰, 刘 洁, 赵一广,
马 涛, 楼 灿, 邓凯东, 刁其玉 (50)

不同饲喂水平对肉用羔羊矿物质消化代谢的影响

..... 纪守坤, 许贵善, 刁其玉, 邓凯东, 姜成钢, 屠 焰,
刘 洁, 赵一广, 马 涛, 楼 灿 (59)

20 ~ 35kg 杜泊 × 小尾寒羊 F_1 代公羔钙、钠、钾和镁生长需要量研究

..... 纪守坤, 许贵善, 姜成钢, 屠 焰, 马 涛, 楼 灿, 邓凯东, 刁其玉 (68)

第三部分 肉用羊瘤胃微生物蛋白质定量方法

尿嘌呤衍生物法估测瘤胃微生物蛋白质产量的研究进展

..... 马 涛, 刁其玉, 邓凯东 (80)



饲料不同采食水平下肉羊氮沉积和尿嘌呤衍生物排出规律的研究

应用¹⁵N 和嘌呤估测肉羊微生物 N 产量的研究

日粮不同精粗比对肉羊氮沉积和尿嘌呤衍生物排出量的影响

…… 马 涛, 刁其玉, 邓凯东, 姜成钢, 屠 焰, 李艳玲, 刘 洁, 赵一广 (104)

第四部分 肉羊饲料营养价值评定

不同 NFC/NDF 饲料对肉用绵羊瘤胃 pH 值、氨态氮和挥发性脂肪酸的影响

..... 刘 洁,刁其玉,赵一广,姜成钢,李艳玲,屠 焰 (116)

肉用绵羊饲料养分消化率和有效能预测模型的研究

..... 刘 洁, 刁其玉, 赵一广, 姜成钢, 邓凯东, 李艳玲, 屠 焰 (130)

第五部分 肉用羊甲烷排放的测定及调控

反刍动物甲烷排放的测定及调控技术研究进展

..... 赵一广, 刁其玉, 邓凯东, 刘 洁, 姜成钢, 屠 焰 (146)

肉羊甲烷排放测定与模型估测

..... 赵一广, 刁其玉, 刘 洁, 姜成钢, 邓凯东, 屠 焰 (157)

第六部分 肉用羊适宜 NDF 水平的研究

中性洗涤纤维生理营养与需要量的研究进展

..... 张立涛, 刁其玉, 李艳玲, 屠 焰, 张 轶 (174)

不同中性洗涤纤维水平饲粮对肉羊生长性能和营养成分表观消化率的影响

..... 张立涛, 李艳玲, 王金文, 崔旭奎, 孟宪锋, 屠 焰, 刁其玉 (181)

35~50kg 黑头杜泊羊 × 小尾寒羊 F₁ 代杂交羊饲料中适宜 NFC/NDF 比例的研究

…… 张立涛, 王金文, 李艳玲, 张立霞, 屠 焰, 崔旭奎, 孟宪锋, 刁其玉 (191)

第一部分

肉用羊能量、蛋白质需要量研究



肉羊营养需要量参数和饲养标准是进行饲料配方设计的理论依据，也是配制肉羊饲料的指导性文件。在系统研究基础上获得的适合本国国情的肉羊饲养标准对合理利用饲料、充分发挥肉羊生产性能、降低饲养成本和提高养殖业经济效益具有重要意义。养羊业发达的国家历来都非常重视肉羊营养需要量的研究，并将研究结果广泛用于生产实际，极大地促进了本国肉羊产业的发展。我国土地辽阔，饲草（料）资源丰富，加之人们具有喜食羊肉的习惯，因此，肉羊产业具有良好的发展前景。但是，迄今为止，我国仍然缺乏国家层面和系统研究基础上得出的肉羊饲养标准，这也是导致我国养羊业大而不强的关键因素之一。能量和蛋白质是肉羊诸多必需营养素中最为重要的成分。合理的能量和蛋白质供应量，对于肉羊的生长发育、生产性能和繁殖性能等都具有至关重要的作用。研究肉羊的营养需要量，积极发展舍饲、半舍饲肉羊生产，是我国肉羊产业发展的大势所趋和必经之路。

本研究以早期断奶后生长期杜寒杂交羔羊为实验动物，采用饲养试验、比较屠宰试验、消化代谢试验和气体代谢试验等研究方法，通过对试验羊能量和蛋白质摄入、排出、沉积之间关系的解析，建立一系列能量和蛋白质的需要量析因模型，并以此为基础系统归纳和推导出杜寒杂交羔羊的能量与蛋白质需要量参数，希望为肉羊的营养标准制定提供理论参数，为规模化养殖和标准化生产提供科学依据。



不同饲喂水平对肉用绵羊生长性能、屠宰性能及器官发育指数的影响

许贵善^{1,2}, 刁其玉¹, 纪守坤¹, 邓凯东¹,
姜成钢¹, 屠焰¹, 刘洁¹, 赵一广¹, 马涛¹, 楼灿¹

(1. 中国农业科学院饲料研究所, 北京 100081;

2. 塔里木大学动物科学学院, 阿拉尔 843300)

摘要: 本文旨在研究不同饲喂水平对 20 ~ 35kg 杜寒杂交公羔的生长性能、屠宰性能和器官发育指数的影响。将 21 只公羔羊随机分为 3 组, 按照自由采食 (AL 组)、自由采食量的 70% (IR70 组) 和自由采食量的 40% (IR40 组) 3 个水平饲喂, 每组 7 只羊, 每只羊为 1 个重复。当 AL 组的试验羊体重达到 35kg 时进行屠宰试验, 测定其生长性能、屠宰性能及重要内脏器官的增重与发育情况。试验期 66d。结果表明: 不同的饲喂水平对净增重、平均日增重和干物质采食量等指标有显著的影响 ($P < 0.05$), 生长性能和部分屠宰指标表现为相同的变化规律, 即 AL 组 > IR70 组 > IR40 组, 3 组之间差异显著 ($P < 0.05$); AL 组瘤胃重占胃总重比例最高, 为 67.08%, 与 IR70 组差异不显著 ($P > 0.05$); 肝脏重占宰前活重比例以 AL 组最高, 显著高于 IR70 和 IR40 组 ($P < 0.05$); 屠宰率、净肉率和胴体净肉率组间无显著性差异 ($P > 0.05$)。结果显示, 饲喂水平对肉用羊生长性能、饲料转化率、复胃的重量与发育程度、主要生理器官的发育具有不同程度的影响; 用 NRC 标准配制的饲料与试验结果有一定的差距。

关键词: 杂交羔羊; 营养需要; 生长性能; 屠宰性能; 器官指数

Effect of Different Feeding Level on Growth, Slaughter Performance and Organ Index of Mutton Sheep

Xu Guishan^{1,2}, Diao Qiyu¹, Ji Shoukun¹, Deng Kaidong¹,

Jiang Chengang¹, Tu Yan¹, Liu Jie¹, Zhao Yiguang¹, Ma Tao¹, Lou Can¹

(1. Feed Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2. College of Animal Science, Tarim University, Alar 843300)

Abstract: This experiment was conducted to investigate the growth, slaughter performance and organ index of Dorper × Thin Tailed Han sheep crossbred male lambs from 20kg to 35kg of live weight. Twenty one lambs were randomly assigned to three groups with one group fed *ad libitum* (AL group), and the other two groups fed either 70 (IR70 group) or 40% (IR40 group) of *ad libitum*. A slaughter trial was performed after the lambs in AL group reached 35kg of live weight. The results showed that net gain, average daily gain and dry matter intake were significantly different (AL > IR70 > IR40) ($P < 0.05$) among three groups; In AL group, the ratio of rumen weight to



total stomach weight was the highest (67.08%) and no obvious difference was found between AL group and IR70 group ($P > 0.05$). Besides, liver weight in AL group was higher than that in the other two groups ($P < 0.05$). No significant differences were found in dressing percentage, meat percentage and meat percentage of carcass among three groups ($P > 0.05$). Feeding level had different effects on growth performance, feed conversion rate, weight of complex stomach and other main organ's development of mutton sheep. Results of growth, slaughter performance and organ index of Dorper $\times$ Thin Tailed Han sheep are different from the data reported by NRC.

Key words: crossbred lamb; nutrition requirement; production performance; slaughter performance; organ index

随着社会的发展和消费意识的转变,人们对膳食结构的要求越来越高。羊肉,尤其是羔羊肉,因其具有瘦肉多、肌肉纤维细嫩、膻味轻、脂肪少、味美多汁和容易消化等特点,越来越受到广大消费者的青睐。我国是世界养羊大国,目前,我国羊只存栏数和羊肉产量都稳居世界前列。学者将肉用羊定义为肉羊的专门品种及肉羊品种的杂交后代。然而,我国目前的肉羊饲养标准应用效果不理想,对生产实践的指导意义不大,需要通过系统研究确定肉用绵羊的营养需要量。肉羊不同生理阶段营养物质的维持需要和增重需要、饲喂水平对产肉性能和饲料利用效率的影响及主要消化器官和生理器官的发育等方面的试验研究将对肉羊的营养需要与合理饲养的研究具有推动作用,进而为制定肉羊的饲养标准提供基础参数和理论依据。本研究拟采用 NRC (2007) 肉羊的饲养标准配制饲粮,以 20kg 杜寒杂交公羔为试验动物,采用饲养试验和屠宰试验相结合的研究方法,研究不同饲喂水平对杜寒杂交公羔的生长性能、屠宰性能及组织器官发育的影响。旨在通过本试验的研究,得出维持采食水平、自由采食水平及中间采食水平对肉羊相关性能(指标)的影响,为肉羊营养需要量的确定提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点

本试验于 2011 年 3 月 26 日至 2011 年 6 月 11 日在中国农业科学院南口中试基地试验羊场进行,历时 78d,其中,适应期 2d,预试期 10d,正试期 66d。

1.2 试验设计与动物

本试验采用完全随机区组试验设计。将 21 只出生日期相近、1.5 月龄早期断奶、体况良好、平均体重为 (19.14 ± 2.37) kg 的杜泊 $\times$ 小尾寒羊 F_1 代杂交公羔(下称杜寒杂交公羔,购自内蒙古自治区巴彦淖尔盟五原县某大型羊场,未去势)随机分为 3 个组,每组 7 只羊,单笼饲养。以日增重为目标,以采食量的具体需要量为参数,分别按自由采食(AL 组)、自由采食量的 70% (IR70 组)和自由采食量的 40% (IR40 组) 3 个饲喂水平投喂试验饲粮,其中 IR40 组为设计的维持采食量组,设计日增重为 $0 \sim 50$ g/d,自由采食量组日增重目标为 300g/d,IR70 组为设计的日增重水平处于自由采食和维持需要中间水平的采食量组,设计日增重为 150g/d。预试期 10d,根据预试期的采食量确定饲喂量。当 AL 组羔羊体



重达到 35kg 时, 进行屠宰测定, 分析试验羊的屠宰性能和器官指数。

1.3 试验饲料

参考 NRC (2007) 25kg 体重、日增重为 300 g/d 的绵羊营养需要量配制全混颗粒饲料 (饲料颗粒直径为 6mm, 长度为 10mm)。试验饲料自行配制, 预混合饲料由北京精准动物营养研究中心提供。试验饲料组成及营养水平见表 1。

表 1 试验饲料组成及营养水平 (风干基础) (%)

项目	含量
原料	
羊草	55.00
玉米	29.40
豆粕	14.00
食盐	0.50
预混料 ^①	0.24
合计	100.00
营养水平 ^②	
代谢能	8.89
干物质	95.55
粗蛋白质	11.90
粗脂肪	2.71
粗灰分	6.32
中性洗涤纤维	59.12
酸性洗涤纤维	25.22
钙	0.87
磷	0.33

注: ^①预混料为每千克饲料提供 (The premix provides the following per kg of diet): V_A 15 000 IU, V_D 5 000 IU, V_E 50mg, Fe 9mg, Cu 12.5mg, Mn 130mg, Zn 100mg, Se 0.3mg, I 1.5mg, Co 0.5mg; ^②营养水平均为实测值 (The nutrient levels are measured values)

1.4 饲养管理

试验羊预试前打好耳号, 免疫注射三联四防疫苗, 每只羊灌服伊维菌素溶液 2.5ml 进行驱虫处理。试验羊单栏饲养, 每只羊占地约 2.6m²。饲养期内羊舍最高温度 26.5℃, 最低 15.5℃, 平均温度为 22.3℃。试验羊每天 8:00 饲喂 1 次, 自由饮水。AL 组饲喂量根据前 1 天羊只的进食量进行调整, 确保饲槽每天有 10% 左右的剩料, 并根据 AL 组的采食量, 确定 2 个限饲组每天的饲喂量。饲喂前采集饲料样本, 精确称取前 1 天的剩料并采样, 对采食量和剩料量均严格记录, 用于计算整个试验期内各组试验羊平均日干物质采食量, 每隔 10d 于晨饲前空腹称重并记录其体重变化。



1.5 样品采集与测定指标

试验羊在试验结束当日 16:00 称重, 禁食、禁水 16h, 次日 8:00 屠宰前再次称重。试验羊经 CO₂ 气体致晕后, 颈静脉放血屠宰。用容器收集全部血液后称重, 并称取内脏、胴体重量。消化道清除内容物并冲洗干净后, 瘤胃、网胃、瓣胃、皱胃、小肠、大肠分别称重。

1.6 部分指标的计算方法

空体重: 宰前活重减去胃肠道内容物后的重量; 净肉率: 胴体净肉重占宰前活重的百分比; 胴体净肉率: 指胴体净肉重占胴体重的百分比; 内脂率: 指内脏脂肪重占胴体重的百分比。

1.7 数据处理

试验数据采用 Excel 2007 进行初步整理, 采用 SAS 8.1 统计软件 ANOVA 进行方差分析, 差异显著则用 Duncan 氏法进行多重比较。 $P < 0.05$ 作为差异显著的判断标准。

2 结果

2.1 不同饲喂水平对杜寒杂交公羔生长性能的影响

由表 2 可以看出, 3 组试验羊始重差异不显著 ($P > 0.05$), 符合随机分组的原则。末重组间差异显著, AL 组最高, 分别比 IR70 和 IR40 组显著提高 20.30% 和 65.21% ($P < 0.05$)。AL、IR70 及 IR40 组的净增重、平均日增重和干物质采食量 3 个指标表现为相同的变化规律, 即 AL 组 > IR70 组 > IR40 组, 3 组之间差异显著 ($P < 0.05$)。IR40 组料重比最高, 显著高于 AL 和 IR70 组 ($P < 0.05$), 后 2 组之间差异不显著 ($P > 0.05$)。

表 2 不同饲喂水平对杜寒杂交公羔生长性能的影响

项目	组别			SEM	P 值
	AL	IR70	IR40		
始重 (kg)	20.84	20.73	19.67	0.62	0.197 2
末重 (kg)	35.90 ^a	29.84 ^b	21.73 ^c	0.94	<0.000 1
净增重 (kg)	14.92 ^a	9.11 ^b	2.06 ^c	0.82	<0.000 1
平均日增重 (g)	324.22 ^a	189.13 ^b	37.60 ^c	19.29	<0.000 1
干物质采食量 (g/d)	1 265.81 ^a	903.49 ^b	506.20 ^c	18.56	<0.000 1
料重比	3.95 ^b	4.85 ^b	15.39 ^a	2.35	<0.000 1

注: 同行数据肩标不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。下表同

2.2 不同饲喂水平对杜寒杂交公羔屠宰性能的影响

表 3 为屠宰试验结果, 可以看出宰前活重、空体重、胴体重、净肉重、肉骨比及内脏脂肪等指标具有相同的变化规律, 均表现为 AL 组 > IR70 组 > IR40 组, 且 3 组之间存在显著

表3 不同饲喂水平对杜寒杂交公羔屠宰性能的影响

项目	组别			SEM	P 值
	AL	IR70	IR40		
宰前活重 (kg)	34.66 ^a	29.23 ^b	21.51 ^c	0.89	<0.000 1
空体重 (kg)	26.67 ^a	23.60 ^b	17.63 ^c	0.72	<0.000 1
胴体重 (kg)	15.01 ^a	13.01 ^b	9.40 ^c	0.47	<0.000 1
屠宰率 (%)	43.30	44.50	43.70	0.71	0.393 2
净肉重 (kg)	9.13 ^a	7.77 ^b	5.57 ^c	0.29	<0.000 1
净肉率 (%)	26.34	26.57	25.93	0.60	0.660 0
胴体净肉率 (%)	60.79	59.73	59.37	1.01	0.517 4
骨重 (g)	3 928.50 ^a	3 766.80 ^a	3 079.40 ^b	145.21	<0.000 1
肉骨比	2.32 ^a	2.07 ^b	1.82 ^c	0.06	<0.000 1
内脏脂肪 (g)	728.16 ^a	523.81 ^b	325.29 ^c	64.05	<0.000 1
内脂率 (%)	4.87 ^a	4.00 ^{ab}	3.46 ^b	0.44	0.017 7

各胃室的重量和发育情况见表 4。各胃室中, 瘤胃重占宰前活重比例最高。随着饲喂水平的升高, 瘤胃、网胃、皱胃和瓣胃重量均随之增加, 其中, 瘤胃、网胃和皱胃重量在 3 组之间均存在显著性差异 ($P < 0.05$)。饲喂水平对各胃室重占宰前活重比例有明显的影响, IR40 组瘤胃重占宰前活重比例最低 (1.31%), 与 AL 和 IR70 组差异显著 ($P < 0.05$); 网胃、瓣胃和皱胃重占宰前活重比例在 3 组间无显著性差异 ($P > 0.05$); 从各胃室占胃总重的百分比来看, AL 组瘤胃占胃总重比例最高, 为 67.08%, 与 IR70 组差异不显著 ($P > 0.05$), 与 IR40 组差异显著 ($P < 0.05$); 网胃占胃总重比例随饲喂水平升高逐渐递减, 3 组之间差异显著 ($P < 0.05$); IR40 组瓣胃重占宰前活重和胃总重比例均为最高, 3 组之间差异不显著 ($P > 0.05$); 皱胃重占胃室总重 IR40 组最高, 为 15.27%, 3 组之间差异显著 ($P < 0.05$)。

项目		组别			SEM	P 值
		AL	IR70	IR40		
瘤胃	重量 (g)	589.60 ^a	494.80 ^b	281.80 ^c	14.58	<0.000 1
	比例 (%) ^①	1.70 ^a	1.70 ^a	1.31 ^b	0.08	0.000 2
	比例 (%) ^②	67.08 ^a	66.36 ^a	59.73 ^b	1.17	0.020 0