

JIA QIN YING YANG

# 家禽营养

(第二版)

吴于明 主编



中国农业大学出版社

# 家禽营养

(第二版)

吴于明 主编

中国农业大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

家禽营养/闫于明主编. —二版. —北京:中国农业大学出版社,2004.9  
ISBN 7-81066-766-1/S·579

I. 家… II. 闫… III. 家禽-饲料-营养(生物) IV. S816

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第024827号

书 名 家禽营养(第二版)

作 者 闫于明 主编

---

策划编辑	张秀环	责任编辑	郑 丽
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路2号	邮政编码	100094
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	<a href="http://www.cau.edu.cn/caup">http://www.cau.edu.cn/caup</a>	E-mail	caup @ public. bta. net. cn
经 销	新华书店		
印 刷	涿州市星河印刷有限公司		
版 次	2004年9月第2版	2004年9月第1次印刷	
规 格	787×980 16开本	30.25印张	555千字
印 数	1~3 050		
定 价	平装:34.00元	精装:	50.00

---

图书如有质量问题本社发行部负责调换

## 第二版编著人员：

主 编 吕于明(中国农业大学)

副主编 张克英(四川农业大学)  
 单安山(东北农业大学)

参 编 罗绪刚(中国农业科学院畜牧研究所)  
 齐广海(中国农业科学院饲料研究所)  
 计 成(中国农业大学)  
 曹兵海(中国农业大学)  
 袁建敏(中国农业大学)  
 贾 刚(四川农业大学)  
 耿爱莲(中国农业大学)  
 杨 鹰(中国农业大学)  
 石宝明(东北农业大学)  
 武书庚(中国农业科学院饲料研究所)  
 黄艳玲(中国农业科学院畜牧研究所)

## 前 言

第一版于1997年首次付印3 000册,半年后再次印刷。读者的厚爱着实给予编者莫大的欣慰和继续努力的信心。为了学科建设、教学科研以及生产的需要,中国农业大学与中国农业科学院、四川农业大学和东北农业大学的从事家禽营养与饲料科学研究与教学工作的同仁们合作,历经2年的编写,第二版终于与读者见面了。第二版的内容较第一版有了很大的补充、修改和完善,突出地体现在系统地增补了鸭、鹅、平胸鸟和鸽子的营养、饲料营养与家禽产品品质、家禽的营养代谢病、营养与基因表达、家禽营养研究方法以及新型非营养性饲料添加剂的应用技术等部分,集成了近10年来国内外在家禽营养领域的理论与应用技术研究成果。本书注重内容的系统性、新颖性和实用性,可供从事与养禽业相关的科研人员、教师、学生和生产技术人员使用。本书同时也是中国农业大学“十五”期间“研究生精品课程”的教材和中国畜牧兽医学会动物营养学分会给动物营养与饲料科学专业研究生推荐的辅助教材之一。

家禽的繁殖效率高,其种群所占成本相对较低;家禽生产周期短,其生产规模和产出易于调控;家禽对饲料的转化效率高,产品营养价值高。因此,家禽养殖业将永远是一个为人类高效生产优质高蛋白动物食品和改善人类营养状况的重大关键产业。中国现在的鸡蛋年产量位居世界第一,鸡肉年产量居世界第二,可谓养禽大国。可是,中国养禽生产的设备设施条件、家禽存活率、饲料转化效率、禽蛋和禽肉产品品质等还距世界领先水平较远。进入21世纪,消费者对产品的安全卫生和品质风味的要求日渐提高,社会对养禽生产的生态环境效应日渐重视,对有限饲料资源得到更高效利用的期望更强烈。时代发展的需求给中国从事养禽业相关工作的政府官员、科学家、教育培训工作者、生产技术和生产管理等人员提出了巨大的挑战,业内人士对时下实施中的食品和饲料安全工程应有深刻的认识和体会。社会在进步,营养与饲料科学也在发展,我们将与时俱进,不断研究和总结家禽营养与饲

料科学的新理论与新技术,不断充实、完善和再版该书,为我国养禽业的发展做出贡献。

由于编写时间仓促,书中难免错误与遗漏之处,敬请广大读者见谅并指正。

作 者

2003年12月18日于北京

# 目 录

<b>第一章 家禽对饲料的摄食与消化</b> .....	( 1 )
第一节 消化系统解剖学特点.....	( 1 )
第二节 营养素的消化与吸收.....	( 7 )
一、消化 .....	( 7 )
二、吸收 .....	( 10 )
第三节 消化道微生物及其营养作用.....	( 13 )
第四节 外源益生菌的作用.....	( 14 )
第五节 外源酶制剂的研制及应用.....	( 15 )
<b>第二章 营养原理与鸡的营养特点</b> .....	( 17 )
第一节 能量代谢及能量需要.....	( 17 )
一、能量代谢 .....	( 17 )
二、能量需要 .....	( 19 )
三、有效能(EE)体系 .....	( 21 )
第二节 脂肪营养.....	( 23 )
一、脂类的概念 .....	( 23 )
二、脂肪的消化与吸收 .....	( 25 )
三、脂肪的生物合成 .....	( 28 )
四、脂肪的降解 .....	( 29 )
五、脂肪的变质 .....	( 30 )
六、脂肪的营养生理作用 .....	( 31 )
七、家禽对脂肪的需要与利用 .....	( 35 )
第三节 蛋白质、肽与氨基酸营养 .....	( 37 )
一、蛋白质的组成和作用 .....	( 37 )
二、蛋白质的消化及其产物吸收 .....	( 38 )
三、蛋白质、氨基酸的代谢及利用.....	( 39 )
四、氨基酸之间以及氨基酸与其他营养素间的互作 .....	( 40 )
五、家禽对蛋白质及氨基酸的需要 .....	( 41 )
六、饲料中蛋白质品质与理想蛋白 .....	( 46 )

七、蛋白质与氨基酸的可消化利用性 .....	( 52 )
八、小肽营养 .....	( 57 )
第四节 碳水化合物营养 .....	( 75 )
一、碳水化合物及其种类 .....	( 75 )
二、碳水化合物的消化吸收 .....	( 76 )
三、碳水化合物的代谢利用 .....	( 79 )
四、碳水化合物营养生理作用 .....	( 81 )
第五节 矿物质元素营养 .....	( 83 )
一、家禽必需的矿物质元素与代谢特点 .....	( 83 )
二、钙、磷、镁营养与需要量 .....	( 87 )
三、钠、钾、氯及日粮电解质平衡 .....	( 98 )
四、微量矿物质元素营养 .....	( 104 )
第六节 维生素营养 .....	( 117 )
一、维生素的代谢作用、缺乏症及中毒症 .....	( 118 )
二、家禽对维生素的需要量与最适供给量 .....	( 135 )
第七节 水 .....	( 139 )
一、水的作用 .....	( 139 )
二、饮水量 .....	( 139 )
三、水质 .....	( 141 )
第三章 肉鸭的营养与饲料利用特点 .....	( 144 )
第一节 肉鸭的生长发育特点 .....	( 144 )
一、肉鸭早期生产发育快,生产周期短 .....	( 144 )
二、肉鸭的生产发育在不同品种之间存在很大区别 .....	( 145 )
三、鸭能够沉积大量脂肪 .....	( 145 )
第二节 肉鸭的营养需要特点及研究进展 .....	( 146 )
一、能量营养需要 .....	( 146 )
二、蛋白质和氨基酸营养需要 .....	( 151 )
三、脂肪营养需要 .....	( 158 )
四、碳水化合物营养需要 .....	( 159 )
五、矿物质元素营养需要 .....	( 159 )
六、维生素营养需要 .....	( 165 )
七、水营养需要 .....	( 165 )
第三节 肉鸭常用饲料的营养价值研究进展 .....	( 165 )



一、肉鸭常用饲料的能值测定 .....	(166)
二、肉鸭常用饲料的可利用氨基酸测定 .....	(172)
第四节 饲料营养与肉鸭产品品质 .....	(176)
一、肉鸭胴体脂肪的调控 .....	(176)
二、营养强化鸭肉 .....	(177)
<b>第四章 鹅的营养与饲料利用特点 .....</b>	<b>(181)</b>
第一节 鹅对饲料的消化与养分吸收 .....	(181)
第二节 能量代谢与能量需要研究进展 .....	(182)
一、生长鹅的能量需要 .....	(183)
二、种鹅能量需要 .....	(184)
第三节 蛋白质、氨基酸营养需要研究进展 .....	(184)
一、蛋白质需要量 .....	(184)
二、氨基酸需要 .....	(184)
第四节 碳水化合物营养研究进展 .....	(185)
第五节 矿物质元素与维生素营养研究进展 .....	(186)
一、矿物质元素 .....	(186)
二、维生素 .....	(188)
第六节 水、水质与饮水量 .....	(188)
第七节 饲料营养与产品品质 .....	(189)
第八节 常用饲料原料与利用 .....	(190)
一、常用饲料原料对鹅的营养价值 .....	(190)
二、日粮配制技术特点 .....	(191)
<b>第五章 平胸鸟的营养与饲料 .....</b>	<b>(194)</b>
第一节 平胸鸟的消化生理 .....	(195)
第二节 平胸鸟的营养需要量 .....	(197)
一、能量需要量 .....	(197)
二、蛋白质和氨基酸的需要量 .....	(200)
三、矿物质需要量 .....	(204)
四、维生素需要量 .....	(206)
第三节 平胸鸟的常用饲料及其营养价值 .....	(207)
<b>第六章 鸽的营养与饲料 .....</b>	<b>(212)</b>
第一节 鸽子的品种和生理特点 .....	(212)
一、肉鸽品种 .....	(212)

二、一般习性 .....	(213)
三、生理阶段划分 .....	(213)
第二节 鸽子的消化系统特点 .....	(214)
一、消化系统的组成和功能 .....	(214)
二、鸽子的消化特点 .....	(215)
三、鸽子的食性 .....	(215)
第三节 乳鸽的营养需要 .....	(216)
一、乳鸽的消化 .....	(216)
二、鸽乳 .....	(216)
三、乳鸽的营养需要量 .....	(217)
第四节 成鸽的营养需要 .....	(219)
一、能量 .....	(219)
二、蛋白质营养需要 .....	(220)
三、矿物质营养需要 .....	(221)
四、维生素营养与需要量 .....	(222)
五、水的营养需要 .....	(223)
第五节 乳鸽的饲料及哺喂 .....	(224)
一、乳鸽的饲料 .....	(224)
二、乳鸽的人工哺喂 .....	(227)
第六节 成鸽的常用饲料和添加剂 .....	(228)
一、常用饲料 .....	(228)
二、常用添加剂 .....	(230)
第七节 成鸽日粮的配制 .....	(231)
一、饲养标准 .....	(231)
二、饲料配合 .....	(232)
三、鸽子的保健砂及其配制 .....	(233)
第七章 营养与应激 .....	(237)
第一节 营养与高温应激 .....	(238)
一、温热环境对鸡采食、消化吸收及代谢的影响 .....	(239)
二、温热环境对鸡营养需要的影响 .....	(241)
三、应激反应及防治措施 .....	(243)
第二节 营养与免疫 .....	(246)
一、禽类的免疫系统及免疫应答 .....	(246)

二、对免疫系统功能的评价方法 .....	(247)
三、免疫应激对动物机体营养代谢的影响 .....	(249)
四、饲料营养对免疫系统功能的调节 .....	(250)
<b>第八章 饲料营养与禽产品品质</b> .....	(257)
<b>第一节 禽产品外在品质的营养调控</b> .....	(257)
一、禽产品色泽 .....	(260)
二、蛋壳品质 .....	(259)
三、蛋重 .....	(263)
<b>第二节 禽产品内在品质的营养调控</b> .....	(264)
一、脂质品质 .....	(264)
二、维生素含量 .....	(271)
三、微量元素品质 .....	(271)
<b>第三节 禽产品风味</b> .....	(272)
一、风味的化学成分 .....	(272)
二、风味的前体物 .....	(273)
三、风味化合物形成的途径 .....	(274)
四、影响禽产品风味的营养因素 .....	(276)
<b>第九章 家禽营养代谢性疾病</b> .....	(280)
<b>第一节 概述</b> .....	(280)
一、营养代谢疾病的分类 .....	(280)
二、营养代谢疾病的发病原因 .....	(280)
三、营养代谢疾病的特点 .....	(281)
四、营养代谢病的诊断与亚临床监测 .....	(282)
五、营养代谢疾病的防治措施 .....	(283)
<b>第二节 糖、脂肪、蛋白质营养代谢紊乱性疾病</b> .....	(283)
一、禽脂肪肝综合征 .....	(283)
二、鸡脂肪肝和肾综合征 .....	(285)
三、家禽痛风 .....	(287)
<b>第三节 维生素营养代谢紊乱性疾病</b> .....	(289)
一、维生素 A 营养紊乱性疾病 .....	(290)
二、维生素 D 营养紊乱性疾病 .....	(292)
三、维生素 E 营养紊乱性疾病 .....	(295)
四、维生素 K 缺乏症 .....	(297)

五、B族维生素营养紊乱性疾病 .....	(298)
六、维生素C缺乏症 .....	(307)
第四节 常量元素营养代谢紊乱性疾病 .....	(307)
一、饲料中钙磷缺乏及钙磷比例失调 .....	(307)
二、镁营养紊乱性疾病 .....	(310)
三、低钾血症 .....	(311)
四、钠和氯营养紊乱性疾病 .....	(311)
五、硫营养紊乱性疾病 .....	(312)
第五节 微量元素营养代谢紊乱性疾病 .....	(313)
一、硒缺乏症 .....	(313)
二、铜营养紊乱性疾病 .....	(314)
三、铁营养紊乱性疾病 .....	(316)
四、锌营养紊乱性疾病 .....	(317)
五、锰缺乏症 .....	(318)
六、钴缺乏症 .....	(319)
七、碘缺乏症 .....	(319)
第六节 营养性胚胎病及疑难杂症 .....	(320)
一、家禽胚胎病 .....	(320)
二、肉仔鸡腹水综合征 .....	(324)
三、鸡猝死综合征 .....	(325)
四、肌胃疾病 .....	(326)
五、腿病 .....	(328)
六、肉鸡低血糖-尖峰死亡综合征 .....	(329)
七、应激综合征 .....	(330)
八、几种原因不明的非传染性疾病 .....	(331)
第十章 营养与动物基因表达 .....	(337)
第一节 基因表达的过程 .....	(337)
一、转录 .....	(337)
二、翻译 .....	(338)
三、翻译后蛋白质修饰 .....	(338)
第二节 营养物质影响基因表达的方式及途径 .....	(338)
一、营养物质影响基因表达的方式 .....	(338)
二、营养物质影响基因表达的途径 .....	(342)

第三节 营养物质对基因表达的影响	(344)
一、能量对基因表达的影响	(344)
二、碳水化合物对基因表达的影响	(345)
三、脂肪酸对基因表达的影响	(348)
四、蛋白质对基因表达的影响	(352)
五、矿物质元素对基因表达的影响	(354)
六、维生素对基因表达的影响	(360)
第四节 分子营养的前景及其在动物生产中的应用	(361)
第十一章 家禽营养需要与饲料营养价值评定研究方法	(367)
第一节 家禽的营养需要研究方法	(367)
一、营养需要的概念	(367)
二、禽的营养需要研究方法	(371)
三、确定家禽营养需要的步骤	(372)
四、家禽能量需要的研究方法	(376)
五、家禽蛋白质营养需要的研究方法	(380)
六、家禽矿物质需要的评定方法	(291)
七、家禽维生素需要的评定方法	(392)
第二节 家禽饲料营养价值的评定方法	(393)
一、化学分析法	(393)
二、消化试验	(395)
三、代谢试验	(396)
四、平衡试验	(397)
五、饲养试验	(399)
第三节 能量和养分生物有效性的评定	(400)
一、能量有效性的评定	(400)
二、蛋白质和氨基酸有效性的评定	(409)
三、矿物质有效性的评定	(413)
四、维生素营养价值的评定	(416)
第十二章 非营养性饲料添加剂及其应用	(419)
第一节 酶制剂	(419)
一、酶制剂的作用机理	(419)
二、酶制剂的种类及其作用特点	(420)
三、饲用复合酶制剂在家禽上的应用	(421)

四、影响饲用复合酶制剂使用效果的因素 .....	(422)
第二节 益生菌 .....	(424)
一、益生菌的种类及其特点 .....	(424)
二、益生菌菌种的选择 .....	(425)
三、益生菌的作用机理 .....	(425)
四、益生菌在家禽上的应用 .....	(426)
五、影响益生菌作用效果的因素 .....	(426)
第三节 寡聚糖 .....	(428)
一、寡聚糖的种类及生产 .....	(428)
二、寡聚糖的消化和代谢 .....	(429)
三、寡聚糖的作用机理 .....	(430)
四、寡聚糖在家禽上的应用效果 .....	(431)
五、影响寡聚糖使用效果的因素 .....	(432)
第四节 饲用抗生素 .....	(432)
一、饲用抗生素的概念与分类 .....	(432)
二、抗生素的促生长机制 .....	(433)
三、饲用抗生素在家禽上的应用 .....	(433)
第五节 化学合成抗菌剂 .....	(434)
一、喹乙醇 .....	(434)
二、有机肿制剂 .....	(434)
第六节 中草药、植物提取物 .....	(437)
一、中草药、植物提取物的作用机理 .....	(437)
二、中草药、植物提取物对家禽生产性能的影响 .....	(440)
三、中草药应用中存在的问题 .....	(441)
第七节 着色剂 .....	(443)
一、类胡萝卜素 .....	(443)
二、着色剂分类及性质 .....	(444)
三、着色剂的应用 .....	(445)
四、影响着色剂效果的因素 .....	(446)
第八节 防霉防腐剂 .....	(447)
一、饲料霉变 .....	(447)
二、防霉剂的作用机理 .....	(448)
三、常用的饲料防霉防腐剂 .....	(449)

---

第九节 酸化剂	(452)
一、常用酸化剂的种类和特性	(452)
二、饲用酸化剂的作用	(453)
三、酸化剂在家禽饲料中的应用	(455)
第十节 调味剂	(456)
一、调味剂的种类及一般特性	(456)
二、调味剂的作用	(456)
三、影响调味剂效果的因素	(457)
第十一节 抗球虫剂	(458)
一、常用抗球虫剂的特性及使用情况	(458)
二、药物防治球虫应注意的问题	(459)
第十二节 抗氧化剂	(459)
一、酮胺类	(459)
二、酚类	(460)
三、其他类抗氧化剂	(460)
四、抗氧化剂的作用机理	(461)
五、各种抗氧化剂的使用剂量	(461)
附录 美国NRC(1994)家禽营养需要标准	(463)

# 第一章 家禽对饲料的摄食与消化

## 第一节 消化系统解剖学特点

禽类的消化系统简单,由喙、口腔、咽、食道、嗦囊、腺胃、砂囊(肌胃)、十二指肠、空肠、回肠、盲肠、结直肠、泄殖腔、肝脏和胰腺等组成。

家禽靠喙采食饲料。鸭、鹅的喙长而扁,末端圆形,被覆有角质板;其余大部分则被覆较厚而柔软的皮肤,称为蜡膜。上、下喙的边缘形成锯齿状横褶,鸭、鹅在水中采食时可以很快通过横褶将水滤出而将食物阻留于口腔中。在横褶的蜡膜以及舌的边缘上,分布有丰富的触觉感受器。鸭的上喙尖端有一坚硬的豆状突起,称喙豆。硬腭上的乳头大而钝且分散,在腭隙缝中有筛状的细孔,在水中采食时有排水的作用。

口腔内无牙齿,口腔底为舌所在,舌黏膜上典型的味蕾细胞数较少,但能经验性地感觉味道。口腔的顶壁为硬腭,因无软腭而向后与咽的顶壁直接相连接,所以两者又合称口咽腔。

家禽的唾液腺不发达,口腔内唾液腺分泌唾液以湿润食物。唾液内含有少量淀粉酶。鹅口腔和咽的黏膜里分布有小而丰富的唾液腺,主要包括上颌腺、舌腺、口角腺、腭腺等,腺导管直接开口于口腔或咽黏膜表面,分泌黏液,以润滑口腔黏膜便于吞咽。

饲料经与口腔内分泌的黏液混合后吞咽经食道进入嗦囊作短暂储存,排入胃内消化。食道是一条从咽到胃的细长而富有伸张力的管道,食管壁从外向内由外膜、肌膜和黏膜构成。在黏膜下分布有食管腺,分泌黏液。食管通过肌膜产生蠕动,将食物逐渐向后推移。

鸭、鹅和平胸鸟的食管不形成嗦囊。当储存食物时,颈部食管呈纺锤形膨大。可储存食物和软化食物。鸭的食道长而富有弹性,能一次采食大量纤维性饲料,从而使鸭、鹅具有很强的耐粗饲和觅食能力。平胸鸟食道很长,起始于喉头后部,位于气管的右侧和右颈静脉之间,经过胸廓口、通过心脏和肝脏血管之间后,终止于胸腔内腺胃起始部。平胸鸟食道起始部的黏膜形成的皱褶具有良好的伸缩性,采食中抬头咽下食物之前,皱褶伸展形成袋状,能暂时储存食物。把头举高后,食物进入



腺胃。

鸡和鸽食道下部膨大的一段称为嗉囊,嗉囊不分泌消化液,仅分泌黏液软化饲料,其中一些细菌和淀粉酶使饲料变成可溶状态。鸽的嗉囊分为2个大的侧囊。囊壁薄,外膜紧贴胸肌前方和皮肤上。嗉囊位于躯干部前方、双翼之下,使鸽子饱食后,身体重心仍在两翼之下而适于飞翔。在哺育乳鸽期间,亲鸽的嗉囊受脑下垂体激素的作用,分泌出鸽乳可哺育雏鸽。嗉囊内分布有一些微生物,其中主要是乳酸菌,可以对食物进行初步发酵,如将糖类发酵降解成乳酸和挥发性脂肪酸。与其他家禽相比,鸽子的嗉囊较大,能够积存大量的食物,并且在孵化、哺育后代时,公、母鸽子的嗉囊都能够分泌嗉囊液(也叫鸽乳)来哺喂乳鸽。鸟类中只有鸽子、火烈鸟、企鹅3种鸟的嗉囊具有泌乳的特别功能。

胃分为腺胃和肌胃。腺胃呈纺锤形,壁薄,富有发达的腺体,开口于黏膜表面的一些乳头上,分泌盐酸和黏蛋白、蛋白酶等,可初步消化食物。

没有嗉囊的禽类采食的饲料直接进入腺胃,在这里与分泌的胃液和胃蛋白酶混合,进而进入肌胃。腺胃具有强大的伸缩力和储存饲料的功能,便于饲料与消化酶的混合及消化。

与鸡的腺胃存留饲料时间很短的特点相比,平胸鸟的腺胃可以用来储存饲料,同时通过蠕动来混合胃液进行消化。因此,腺胃容积的大小又与饲料的纤维含量有密切关系,在月龄和体重相同的条件下,当把饲料中的纤维含量由8%提高到14%时,鸵鸟的腺胃容积可增加40%(Baltmanis等,1997)。

肌胃与腺胃相通,肌胃内有厚的肌肉壁。角质膜坚硬,对蛋白酶、稀酸、稀碱等有抗性,并具有磨损脱落和不断修补更新的特点。肌胃内一般有沙砾,是觅食时啄入的,当肌胃进行收缩运动时,沙砾便和食物混合,将食物磨碎,同时也提高了食物与胃液的接触表面积,使之更容易消化。

鹅的肌胃比较发达,占胃肠道重量的1/2以上。肌胃收缩力量很大,压力达到35~37 kPa(265~280 mmHg),比母鸡收缩力13~20 kPa(100~150 mmHg)、鸭收缩力24 kPa(180 mmHg)大得多,而且鹅的肌胃具有强大的旋转运动能力、肌胃腔内壁有一层坚韧的三角质膜,借助沙砾帮助研磨食物。鹅2周龄时肌胃食糜出现沙砾,而且肌胃中食糜量大,9周龄肌胃食糜含量为总食糜量的60%左右。肌胃主要在前期发育,8周前占体重的比例一直上升,达到8.9%;8周龄以后逐步下降,成年鹅肌胃的重量占屠体重的5.5%~6.5%。鹅消化道发育与饲料类型有关,粗放的饲养方式刺激消化道发育,其中肌胃和盲肠尤其明显,但胰腺相反,舍饲鹅的胰腺重量超过放牧鹅。鹅消化道各段食糜量受饲养方式影响,舍饲高于放牧,而肌胃食糜与消化道食糜比例却以放牧高,表明肌胃在放牧条件下尤为重要。