

畜禽养殖饲料配方手册系列



YANGSILIAO
PEIFANG SHOUCHE

饲料配方手册

王元元 魏刚才 主编



化学工业出版社

畜禽养殖饲料配方手册系列



YANGSILIAO
PEIFANG SHOUCHE

饲料配方手册

王元元 魏刚才 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

羊饲料配方手册/王元元, 魏刚才主编. —北京:
化学工业出版社, 2014.5

(畜禽养殖饲料配方手册系列)

ISBN 978-7-122-20147-8

I. ①羊… II. ①王…②魏… III. ①羊-饲料-
配方-手册 IV. ①S826.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 054837 号

责任编辑: 邵桂林

文字编辑: 何 芳

责任校对: 宋 夏

装帧设计: 孙远博

出版发行: 化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市前程装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 8¼ 字数 245 千字

2014 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编 王元元 魏刚才

副 主 编 王艳荣 马金友 杨雪峰

编写人员 (按姓名笔画排列)

马金友 (河南科技学院)

王元元 (河南科技学院)

王艳荣 (河南科技学院)

王清华 (河南科技学院)

杨雪峰 (河南科技学院)

魏刚才 (河南科技学院)

前言 FOREWORD

养羊业的规模化、集约化发展，环境对羊的生产性能和健康影响显得愈加重要，其中饲料营养成为最关键的因素，只有提供充足平衡的日粮，使羊获得全面均衡的营养，才能使其高产潜力得以发挥。饲料配方是保证动物获得充足、全面、均衡营养的关键技术，是提高动物生产性能和维持动物健康的基本保证。饲料配方的设计不是一个简单的计算过程，实际上是设计者所具备的动物生理、动物营养、饲料学、养殖技术、动物环境科学等方面科学知识的集中体现。运用丰富的饲料营养学知识，结合不同动物种类和阶段，才能设计出一个应用于实践既能保证生产性能，又能最大限度降低饲养成本的好配方。为了使广大养殖场（户）技术人员熟悉有关的饲料学、营养学知识，了解饲料原料选择及有关饲料、添加剂及药物使用规定等信息，掌握饲料配方设计技术，使好的配方尽快应用于生产实践，特组织有关人员编写了本书。

本手册从羊的消化特性、羊的饲料分类及常用饲料原料、羊的营养需要与饲养标准、羊配合饲料的配制方法、羊的饲料配方举例、配合饲料的质量控制六个方面进行了系统的介绍。编写过程中，力求理论联系实际，体现实用性、科学性和先进性。本书不仅适宜于羊场饲养管理人员和广大养羊户阅读，也可以作为大专院校和农村函授及培训班的辅助教材和参考书。

由于水平有限，我们虽然作出巨大努力，但书中难免会有错误和不当之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2014年1月

目 录 CONTENTS

第一章 羊的消化特性

第一节 羊的消化系统结构	1
一、口腔	1
二、咽和软腭	1
三、食管	1
四、胃	1
五、肠	3
第二节 羊的消化生理	3
一、口腔消化	3
二、复胃的消化	4
三、小肠的消化	9
四、大肠的吸收和排粪	9
五、羊的反刍与暖气	9

第二章 羊的饲料分类及常用饲料原料

第一节 饲料原料的分类	11
一、饲料的概念	11
二、饲料的分类	11
第二节 羊的常用饲料原料及特性	16
一、能量饲料	17
二、蛋白质饲料	28
三、粗饲料	38
四、青绿饲料	40
五、青贮饲料	44
六、矿物质饲料	45
七、维生素饲料	52

八、饲料添加剂	53
第三节 羊饲料原料的加工调制	71
一、有毒饲料原料的脱毒处理	71
二、精饲料的加工调制	77
三、粗饲料的加工调制	81
四、青绿饲料的加工调制	89

第三章 羊的营养需要与饲养标准

第一节 羊需要的营养物质	97
一、蛋白质	97
二、能量	98
三、维生素	103
四、矿物质	107
五、水	111
第二节 羊的饲养标准	111

第四章 羊配合饲料的配制方法

第一节 配合饲料概述	130
一、概念	130
二、组成	130
三、分类	133
第二节 预混料的配制方法	136
一、预混合饲料的分类	136
二、预混合饲料的作用和特点	137
三、预混合饲料中活性成分需要量与添加量确定原则	138
四、预混合饲料配方的设计	140
第三节 精料补充料和浓缩饲料配方的设计方法	141
一、不同羊精料补充料配方设计特点	142
二、羊精料补充料配方设计方法	143
三、羊浓缩饲料的配制方法	145
四、使用精料补充料和浓缩饲料应注意的事项	146

第四节 全价配合饲料配方设计方法	146
一、全价配合饲料配制的原则	146
二、全价饲料配方设计的方法	147

第五章 羊的饲料配方举例

第一节 羊的预混料配方举例	151
一、0.5%预混料配方	151
二、1%预混料配方	152
三、4%预混料配方	154
第二节 羊的精料配方举例	155
一、种公羊精料配方	155
二、母羊混合精料配方	157
三、羔羊的精料配方	162
四、育成羊精料配方	165
五、生长肥育羊精料配方	166
六、不同类型羊精料配方	173
第三节 全价饲料配方	176
一、种公羊全混合日粮配方	176
二、母羊全混合饲料配方	178
三、羔羊的全混合饲料配方	181
四、育成羊全混合饲料配方	186
五、不同类型羊全混合饲料配方	187

第六章 配合饲料的质量管理

第一节 配合饲料质量标准及卫生要求	190
一、羊配合饲料的质量要求	190
二、饲料卫生标准	192
第二节 配合饲料的质量控制	194
一、饲料配方的质量控制	194
二、原料的质量控制	195
三、生产加工的质量管理	196

四、配合饲料的安全贮存	196
-------------------	-----

附 录

一、中国饲料成分及营养价值表（2012年第23版）	198
二、饲料添加剂品种目录（2008）	220
三、饲料药物添加剂使用规范（农业部公告第168号）	226
四、《饲料添加剂安全使用规范》（氨基酸、维生素、 微量元素和常量元素部分）	252

参考文献

第一章 羊的消化特性

第一节 羊的消化系统结构

由口腔到肛门之间的一条长的食物通道称为消化道，将消化道以及与消化道有关的附属器官统称为消化系统。消化道起于口腔，经咽、食管、胃（瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃）、小肠（十二指肠、空肠和回肠）、大肠（盲肠、结肠和直肠），止于肛门。附属消化器官有唾液腺、肝脏、胰腺、胃腺和肠腺。

一、口腔

口腔为消化道的起始部，有采食、吸吮、咀嚼、尝味、吞咽和泌涎等功能。口腔内有舌和齿等重要器官。

二、咽和软腭

咽位于口腔和鼻腔的后方、喉的前上方。咽是呼吸道和消化管交叉的部分。软腭位于鼻咽部和口咽部之间。软腭在吞咽过程中起活瓣作用。

三、食管

食管为食物通过的管道，连接于咽和胃之间，可分颈、胸、腹三段。颈段始于喉与气管的背侧，至颈中部渐渐偏至气管的左侧，经胸前口进入胸腔。食管胸段位于纵隔内，又转至气管背侧继续向后延伸，然后穿过膈的食管裂孔进入腹腔。食管腹段很短，与胃的贲门相接。

四、胃

羊的胃有四个室，分别为复胃。瘤胃、网胃、瓣胃无腺体分布，



主要起贮存食物和发酵、分解粗纤维的作用，通常称为前胃。皱胃黏膜内分布有消化腺，又称真胃。成年羊瘤胃容积最大，网胃和皱胃次之，瓣胃最小；羔羊皱胃最大。

1. 瘤胃

羊的瘤胃呈前后稍长、左右略扁的椭圆形，占据腹腔的左半部，下半部伸到腹腔的右侧。瘤胃的前端与第7~8肋间隙相对，后端达骨盆前口。前后两端分别有较深的前沟和后沟，左、右两侧面分别有较浅的左纵沟和右纵沟。这些沟将瘤胃分为瘤胃背囊和瘤胃腹囊上下两部分。纵沟又向背侧和腹侧分出背、腹侧冠状沟，从背囊和腹囊分出后背盲囊和后腹盲囊。羊无右背侧冠状沟，后背盲囊不明显。在瘤胃壁的内面，有与表面各沟相对应的肉柱。瘤胃的出口是其前端通向网胃的瘤网口，入口为贲门，与食管相接。在贲门附近，瘤胃和网胃无明显分界，形成一个穹窿，称为瘤胃前庭。

2. 网胃

网胃呈前后稍扁的梨形，位于瘤胃背囊前下方与膈之间。网胃的壁面凸，与膈、肝相接触，脏面平，与瘤胃背囊贴连。网胃上端有大的瘤网口，右下方有通瓣胃的网瓣口。网胃壁内面有食管沟，食管沟又称网胃沟，起自贲门，沿瘤胃前庭和网胃右侧壁向下伸延到网瓣口，沟两侧的黏膜褶称食管沟唇，沟呈螺旋状扭转。未断奶羔羊的食管沟发达，功能完善，吮乳时可闭合成管，乳汁可直接由贲门经食管沟和瓣胃沟到达皱胃。成年羊的食管沟闭合不严。

3. 瓣胃

瓣胃位于右季肋部，在网胃和瘤胃交界处的右侧，呈两侧稍扁的球形，很坚实。壁面隔着小网膜与膈、肝等接触，脏面与瘤胃、网胃、皱胃等相连。上部与网胃相连接的部分称为瓣胃颈。瓣胃有大、小弯，小弯的上下端有网瓣口和瓣皱口，分别通网胃和皱胃。瓣胃的底壁沿小弯有一瓣胃沟，沟底无瓣叶，有一些小的皱褶和乳头。瓣胃沟连接网瓣口和瓣皱口，液体和细粒饲料可由网胃经瓣胃沟直接进入皱胃。

4. 皱胃

皱胃位于右季肋部和剑状软骨部，在网胃和瘤胃腹囊的右侧、瓣胃的腹侧和后方，大部分与腹腔底壁紧贴，为一端粗、一端细的长



囊。皱胃前端粗大，称胃底，与瓣胃相连，后端狭窄，称幽门，与十二指肠相接。小弯凹面向上，与瓣胃接触；大弯凸面向下，与腹腔底壁接触。皱胃黏膜光滑柔软，在胃的前部形成螺旋形的大皱襞。黏膜内含有腺体，可分为贲门腺区、幽门腺区、胃底腺区。

五、肠

肠包括小肠和大肠两部分，从幽门开始，到肛门结束。

1. 小肠

羊小肠（包括十二指肠、空肠和回肠）较长。十二指肠位于右季肋部和腰部，具有短的十二指肠系膜。十二指肠后部有与结肠相连的十二指肠结肠韧带，常作为十二指肠与空肠的分界标志。空肠大部分位于右季肋部、右髻部和右腹股沟部，卷成很多肠圈，由短的空肠系膜悬挂于结肠盘上，形似花环，位置较为固定。回肠较短，不卷成肠圈，从空肠末端起向前向上伸至盲肠腹侧，并以回盲韧带与盲肠相连，以回肠口开口于盲肠与结肠交界处的腹侧。

2. 大肠

羊的大肠分为盲肠、结肠和直肠三部分，比小肠略粗。盲肠呈圆筒状，位于最后肋与髻结节之间的腹腔右侧，盲端常伸入骨盆腔内，盲端游离，可以移动。自回盲口向前，盲肠直接转为结肠。结肠起始部的口径与盲肠相似，往后逐渐变细。结肠可分初襻、旋襻和终襻三段。直肠在骨盆腔背侧，较短而细，没有直肠壶腹。其后部周围有较多的脂肪。

第二节 羊的消化生理

一、口腔消化

1. 咀嚼

咀嚼是指在咀嚼肌的收缩和舌、颊的配合动作下，食物在口腔内被牙齿压碎、磨碎和混合唾液的过程，是消化过程的第一步。咀嚼能够碎裂粗大食物，增加食物的表面积，能破坏植物细胞的纤维素壁，暴露其内容物；饲料咀嚼后便于与唾液混合并达到湿润、润滑，以利



于形成食团，便于吞咽；咀嚼反射性引起消化腺分泌和胃肠道运动，为随后的消化做好准备。咀嚼消耗大量能量，对饲料进行适当加工如切短、磨碎等，可减少咀嚼，不仅节省能量，还可提高饲料利用效率。

2. 唾液腺

唾液腺位于口腔，分泌唾液。羊的唾液腺有腮腺、颌下腺、舌下腺、咽腺、舌腺、颊腺、唇腺等。唾液能润湿口腔和饲料，促进形成食糜，溶解食物某些物质，引起味觉；唾液对瘤胃发酵具有调控作用。唾液中含有大量的盐类，特别是碳酸氢盐和磷酸盐，这些盐类起着缓冲剂的作用，使瘤胃 pH 稳定在 6.0~7.0，为瘤胃发酵创造良好条件；唾液中含有的大量内源性尿素经唾液进入瘤胃，对反刍动物蛋白质代谢的平衡控制、提高氮素利用效率起着十分重要的作用。

二、复胃的消化

羊具有庞大的复胃。复胃的前三室瘤胃、网胃和瓣胃合称前胃。前胃的黏膜没有胃腺，而复胃第四室皱胃具有分泌胃液的功能。复胃消化与单胃消化的区别主要在前胃，除了特有的反刍、食管沟反射和瘤胃运动外，主要是在前胃内进行的微生物消化。

（一）瘤胃的消化

瘤胃容积最大，是暂时贮存饲料的场所。瘤胃不能分泌消化液，但胃壁强大的纵形肌环能够强有力地收缩和松弛，进行节律性蠕动，以搅拌食物。瘤胃内存在大量微生物，对食物的分解和营养物质的合成起着极其重要的作用。

影响瘤胃内环境的因素很多，反刍动物可通过唾液分泌和反刍、瘤胃的周期性收缩、内源性营养物质进入瘤胃、营养物质从瘤胃中吸收、食糜的排空、嗝气和有效的缓冲体系等，使瘤胃内微生态环境始终保持相对稳定，为羊瘤胃内物质代谢和能量转化提供了条件。

1. 瘤胃内微生物的生长条件

一般情况下，瘤胃微生物的生长处于动态平衡。当瘤胃微生物的外流速度与微生物的繁殖速度一致时，则微生物的产量高，而且微生物的能量利用效率也最高。在一定范围内，微生物的产量随着瘤胃稀释率的增加而增加。瘤胃中糖类经发酵后，产生三磷酸腺苷



(ATP)，对微生物的维持和生长具有重要作用。

充足的瘤胃氮源供给是保证瘤胃微生物最佳生长的条件，硫也是保证瘤胃微生物最佳生长的重要成分。瘤胃微生物的含硫氨基酸在比例上比较稳定，瘤胃微生物所需要的硫可以用其与氮的比例来表示，氮与硫的比例为 12 : 1~15 : 1。

日粮类型与瘤胃微生物种类和发酵类型相适应。当组成日粮的饲料改变时，瘤胃微生物的种类和数量也随之改变。如饲料由粗料型突然转变为精料型，乳酸发酵菌不能很快活跃起来将乳酸转变为丙酸，乳酸就会积蓄起来，使瘤胃 pH 下降。乳酸通过瘤胃壁进入血液，使血液 pH 降低，以致发生乳酸性酸中毒，严重时可危及生命。因此，饲草饲料的变更要逐步过渡，避免日粮的突然改变。

此外，瘤胃内环境条件变化也会影响瘤胃微生物的生长。

2. 瘤胃的微生物及其作用

瘤胃微生物种类众多，主要为厌氧性纤毛虫、细菌和真菌，并随饲料种类、饲喂方式及动物年龄等因素的不同而变化。1g 瘤胃内容物中，含细菌 150 亿~250 亿和纤毛虫 60 万~180 万，总体积约占瘤胃液的 3.6%，其中细菌和纤毛虫各占约一半。瘤胃内大量繁殖的微生物随食糜进入皱胃后，被消化液分解，为羊的生长提供了大量优质的单细胞蛋白营养成分。

(1) 纤毛虫 在瘤胃微生物中，至少有 30 种以上的纤毛虫，均为专性厌氧微生物。瘤胃的纤毛虫分为全毛与贫毛两类，均为严格厌氧，能发酵糖类产生乙酸、丁酸和乳酸、二氧化碳、氢气或少量丙酸。全毛虫主要通过分解淀粉等糖类产生乳酸和少量挥发性脂肪酸，并合成支链淀粉贮存于其体内。贫毛虫分为两类，一类以分解淀粉为主，另一类能发酵果胶、半纤维素和纤维素。由于纤毛虫具有分解多种营养物的能力，并有一些组菌在其体内共生，所以有“微型反刍动物”之称。

当瘤胃纤毛虫长期暴露于空气中或处于其他不良条件下时则不能生存。出生羔羊瘤胃内没有纤毛虫，因此，羔羊主要通过与其他成年羊直接接触获得天然的接种来源。用成年羊的反刍食团饲喂羔羊进行人工接种，羔羊瘤胃内可提前有纤毛虫繁殖。

(2) 细菌 瘤胃中最主要的微生物是细菌。瘤胃细菌不仅数量较



大，而且种类较多。按其功能瘤胃细菌可分为糖类分解菌、淀粉分解菌、纤维素分解菌、半纤维素分解菌、蛋白质分解菌、脂肪分解菌、产氨菌、产甲烷菌以及蛋白质合成菌和维生素合成菌等，一种细菌往往兼有多种功能。

(3) 瘤胃厌氧真菌 瘤胃厌氧真菌是瘤胃微生态系统的重要组成部分。在瘤胃内，厌氧真菌主要附着于纤维类植物表面，参与复杂糖类的初步降解。它约占瘤胃微生物总量的8%。其中最重要的一类厌氧真菌是藻红真菌属真菌。厌氧真菌的功能在于它首先侵袭植物纤维结构，从内部使木质纤维强度降低，使其易于在动物反刍时破碎，这样就为瘤胃纤维分解菌在这些碎粒上生长、繁殖创造了条件。瘤胃真菌含有纤维素酶、水聚糖酶、糖苷酶、半乳糖醛酸酶和蛋白酶等，对纤维素有强大的分解能力。如饲喂的饲草含硫量丰富时，真菌的数量和消化力都增加。

(4) 瘤胃微生物的相互作用 瘤胃内微生物与宿主羊之间存在着共生关系，而且微生物之间也存在相互制约的共生关系。在瘤胃内一类细菌发酵饲料中的主要养分，而另一类细菌则是发酵前者的产物。同时，有其他许多细菌，虽然不能直接分解纤维素，但能够发酵纤维素降解后的代谢产物，从而有助于纤维素的持续分解。此外，纤维分解菌的生长与繁殖所需的简单含氮物也是靠其他微生物的代谢产物所提供。瘤胃内菌群之间的这种协同作用，使瘤胃内的营养物质的消化代谢得以正常进行。

在瘤胃中，细菌与原虫之间存在拮抗和协同两种关系。当瘤胃中原虫完全消失时，细菌数量明显增加；而接种原虫后，细菌数减少。瘤胃真菌与产甲烷菌之间也存在密切的共生关系，两者混合培养时，纤维素降解率显著提高。

3. 瘤胃内的消化代谢过程

在瘤胃微生物作用下，饲料在瘤胃内会发生一系列复杂的消化过程。

(1) 糖类的分解和利用 对于大多数谷物，90%以上的淀粉通常是在瘤胃中发酵，大约70%玉米是在瘤胃中发酵。淀粉的结构和组成影响淀粉的降解和消化。淀粉在瘤胃内降解是由于瘤胃微生物分解的淀粉酶和糖化酶的作用。纤维素、半纤维素等在瘤胃的降解是由于



瘤胃真菌可产生纤维素分解酶、半纤维素分解酶和木聚糖酶等酶的作用。瘤胃中复杂糖类的降解与代谢需要 4 种功能菌群的协同作用，这些菌群包括初级发酵细菌、次级发酵细菌，以及氢营养古菌和乙酸降解古菌两种产甲烷古菌。

饲料中的淀粉和可溶性糖也由微生物酶分解利用。瘤胃微生物分解淀粉、葡萄糖和其他糖类能产生低级脂肪酸、二氧化碳和甲烷等，同时能利用饲料分解所产生的单糖和双糖合成糖原，并贮存于其细胞内，当进入小肠后，微生物糖原再被动物所消化利用，成为反刍动物机体的葡萄糖来源之一。

(2) 蛋白质的分解和合成 反刍动物能同时利用饲料的蛋白质和非蛋白质氮，构成微生物蛋白质供机体利用。

瘤胃内蛋白质的分解和氨的产生：瘤胃内的蛋白质有 30%~50% 未被分解而进入后段消化道，其余 50%~70% 在瘤胃内被微生物蛋白酶分解为肽、氨基酸。氨基酸在微生物脱氨基酶作用下，很快脱去氨基而生成氨、二氧化碳和有机酸。因此，瘤胃液中游离的氨基酸很少。将饲料蛋白质应用甲醛溶液或加热法等进行预处理后饲喂羊，可以保护蛋白质，避免瘤胃微生物的分解，从而提高日粮蛋白质的利用效率。饲料中的非蛋白质含氮物，如尿素、铵盐、酰胺等被微生物分解后也产生氨。一部分氨被微生物利用，另一部分则被瘤胃壁代谢和吸收，其余则进入瓣胃。瘤胃液中氨的浓度是上述几方面平衡的结果，一般变动于 20~500 毫克/升。

① 瘤胃内微生物对氨的利用：瘤胃微生物能直接利用氨基酸合成蛋白质或先利用氨合成氨基酸后，再转变成微生物蛋白质。当利用氨合成氨基酸时，还需要碳链和能量。糖类、挥发性脂肪酸和二氧化碳都是碳链的来源，而糖类还是能量的主要供给者。因此，瘤胃合成微生物蛋白过程中，氮代谢和糖类代谢是密切联系的。

在养羊生产中，尿素可用来代替日粮中约 30% 的蛋白质。

尿素在瘤胃内脲酶作用下迅速被分解，产生氨的速度约为微生物利用速度的 4 倍，添加尿素时必须降低尿素的分解速度，以免瘤胃内氨蓄积过多发生氨中毒，同时提高尿素利用率。目前除了通过抑制脲酶活性、制成胶凝淀粉尿素或尿素衍生物使释放氨的速度延缓外，日粮中供给易消化糖类，使微生物能更多利用氨合成蛋白质也是一种必



要手段。

② 尿素再循环：瘤胃内的氨除了被微生物利用外，其余一部分被吸收运送至肝，在肝内经鸟氨酸循环变为尿素。这种内源尿素一部分经血液分泌于唾液内，随唾液重新进入瘤胃，另一部分通过瘤胃上皮扩散到瘤胃内，其余随尿排出。进入瘤胃的尿素，又可被微生物利用。在低蛋白日粮情况下，反刍动物靠尿素再循环以节约氮的消耗，保证瘤胃内适宜的氨浓度，以利微生物蛋白质合成。

(3) 维生素合成 瘤胃微生物能合成某些 B 族维生素（包括维生素 B₁、维生素 B₂、生物素、吡哆醇、泛酸和维生素 B₁₂）及维生素 K。在一般情况下，即使日粮中缺乏这类维生素，也不影响反刍动物的健康。

羔羊因瘤胃还没有完全发育，微生物区系没有充分建立，可能会患 B 族维生素缺乏症，导致生长不良。当日粮中钴的含量不足时，成年羊瘤胃微生物不能完全合成维生素 B₁₂（氰基钴维生素），会出现食欲抑制。

（二）网胃的消化

网胃与瘤胃的内容物可自由混杂，瘤胃与网胃常称为瘤网胃。网胃壁黏膜形成许多网格状皱褶，形似蜂巢，并布满角质化乳头，又称网胃为蜂巢胃。

（三）瓣胃的消化

瓣胃内容物含水量比瘤胃和网胃少，颗粒也较小。瓣胃接受来自网胃的流体食糜，这类食糜含有许多微生物和细碎的饲料以及微生物发酵的产物。当这些食糜通过瓣胃的叶片之间时，大量水分被移去，因此，瓣胃起过滤作用。瓣胃内约消化 20% 纤维素，约吸收 70% 食糜的挥发性脂肪酸。

（四）皱胃的消化

皱胃是反刍动物胃的有腺部分，分胃底和幽门两部分分泌消化液。胃底腺分泌的胃液为水样透明液体，含有盐酸、胃蛋白酶和凝乳酶，并有少量黏液。幽门腺分泌量很少，并呈中性或弱碱性反应，含少量胃蛋白酶原。与单胃动物比较，皱胃胃液的盐酸浓度较低，凝乳酶含量较多。皱胃胃液呈酸性，不断地杀死来自瘤胃的微生物，微生物蛋白质被皱胃的蛋白酶初步分解。