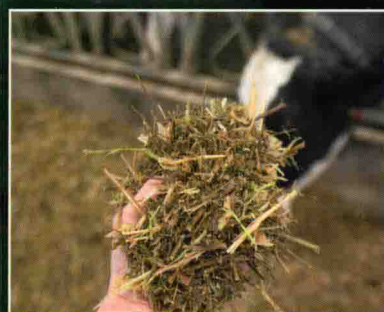


Cow SIGNALS®



中荷奶业发展中心

SINO-DUTCH DAIRY DEVELOPMENT CENTRE



著 [荷] Jan Hulsen
[比] Dries Aerden
译 李胜利

饲喂信号

奶牛健康高效饲喂实用指南

长江出版传媒 湖北科学技术出版社

Cow
SIGNALS®

饲喂信号

奶牛健康高效饲喂实用指南

著 [荷] Jan Hulsen
[比] Dries Aerden
译 李胜利

作者

Jan Hulsen and Dries Aerden

编辑

Ton van Schie and Christel Lubbers

摄影

Jan Hulsen (除非有其他说明)
Anneke Hallebeek (31)
Broer Hulsen 7, 9 (2x), 31 (2x), 50, 78
Bertjan Westerlaan (28)

绘图

Trudy Michels, Studio Michels and Herman Roozen

设计

Varwig Design

合作人

Joep Driessen, Dick de Lange, Bert van Niejenhuis,
Pieter Paschyn, Nico Vreeburg, Bertjan Westerlaan,
Jaap van Zwieten

特别鸣谢

Owen Atkinson, Jack Rodenburg, Freek van Essen,
Kees Haanstra, Paul Hulsen, René Knook, Roel Koolen,
Adri Maas, Aart Malestein, Niek Mangelaars, Ria and
Ronald Raats, Kees Simons, Lucas Talsma and a great
many livestock farmers, advisors, vets 和众多牧场主、
顾问、兽医和其他奶牛养殖从业者。

饲喂信号一书是奶牛信号®系列丛书的一部分。Koesig-
nalen® 和 CowSignals®是Vetvice®集团的注册商标。

© Jan Hulsen, 2016

未经本书作者的书面许可, 任何人不得以任何形式对
本书的任一部分进行复制、影印、翻印或重印。

作者和出版商用了大量的精力来保证本书内容的准确
性和完整性。但作者和出版商对根据本书内容采取的措施
和决策所产生的后果不承担任何责任。

出版商已经尽力寻找本书中影像材料的作者。任何未
注明的影像作者可与出版商联系。

图书在版编目 (CIP) 数据

饲喂信号 / (荷) 杨·浩森 (Jan Hulsen) 著 ;
李胜利译 . — 武汉 : 湖北科学技术出版社 , 2017.1
ISBN 978-7-5352-8979-7

I . ① 饲… II . ① 杨… ② 李… III . ① 乳牛 - 饲养
管理 IV . ① S823.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 186134 号

策 划 : 李少莉
责任编辑 : 李大林 张波军

责任校对 : 王 迪 李 洋
封面设计 : 王 梅 北农阳光

出版发行 : 湖北科学技术出版社
地 址 : 武汉市雄楚大街 268 号
(湖北出版文化城 B 座 13-14 层)
网 址 : <http://www.hbstp.com.cn>

电话 : 027-87679468
邮编 : 430070

印 刷 : 北京卡乐富印刷有限公司

邮编 : 100162

889 mm × 1 194 mm 1/16
2017 年 1 月第 1 版

5 印张 86 千字
2017 年 1 月第 1 次印刷
定价 : 220.00 元



前言 行为需求和采食行为	6	粗饲料库存管理	45
行为需求	7	TMR：全混合日粮（Total Mixed Ration）	46
奶牛饲料和消化	8	PMR：部分混合日粮（Partial Mixed Ration）	47
瘤胃功能：混合、通过	10	粗饲料分析：术语表	48
饲料的消化	12		
能量和蛋白质调控瘤胃发酵	13	第4章 让奶牛来帮我们进行评估和管理	50
采食量、产奶量和瘤胃pH值	14	判断挑食行为和减少挑食现象	52
瘤胃pH值	15	个体采食量评估	53
		瘤胃充盈度	54
第1章 采食	16	瘤胃的充盈度和功能	55
最佳采食	17	找到问题，做出改进	56
饮水量	18	粪便评估	57
充足的采食时间	19	粪便黏稠度评分卡	58
舒适的采食	20	饲料消化率评分卡	59
空间、休息与平静	22	粪便筛分指南	60
舒适的行走与躺卧	23	筛分粪便的评估方法	61
热应激	24		
放牧	25	第5章 牧场场长的监督和管理	62
		要度量并分析，不要臆想和猜测	63
第2章 饲料的存储、装料和饲喂	26	效益目标：饲料成本收益	64
最优饲喂	27	饲料转化率目标	65
装料、混合、饲喂	28	产奶量目标	66
饲料搅拌车的装料	29	干奶期	68
衡量=了解牧场的动态	30	成功的干奶期和围产期	69
监控和校准	31		
饲槽	32	第6章 与饲喂相关的问题	70
使用饲料分级筛	33	异常行为与饲喂	71
青贮制作	34	酮病和脂肪肝	72
最优放牧	36	产乳热	73
		瘤胃产酸过多	74
第3章 日粮计算	38	真胃移位（左变位或右变位）	75
瘤胃发酵速率	39	体况评分管理	76
纤维	40	营养状况、产奶量和繁殖力	77
评估粗饲料分析结果	41	蹄病	78
粗饲料评估	42	矿物质：过多或过少	79
粗饲料库存	44	创伤性网胃炎	80

Cow
SIGNALS®

饲喂信号

奶牛健康高效饲喂实用指南

著 [荷] Jan Hulsen
[比] Dries Aerden
译 李胜利

 长江出版传媒
 湖北科学技术出版社

试读结束，需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

作者

Jan Hulsen and Dries Aerden

编辑

Ton van Schie and Christel Lubbers

摄影

Jan Hulsen (除非有其他说明)
Anneke Hallebeek (31)
Broer Hulsen 7, 9 (2x), 31 (2x), 50, 78
Bertjan Westerlaan (28)

绘图

Trudy Michels, Studio Michels and Herman Roozen

设计

Varwig Design

合作人

Joep Driessen, Dick de Lange, Bert van Niejenhuis,
Pieter Paschyn, Nico Vreeburg, Bertjan Westerlaan,
Jaap van Zwieten

特别鸣谢

Owen Atkinson, Jack Rodenburg, Freek van Essen,
Kees Haanstra, Paul Hulsen, René Knook, Roel Koolen,
Adri Maas, Aart Malestein, Niek Mangelaars, Ria and
Ronald Raats, Kees Simons, Lucas Talsma and a great
many livestock farmers, advisors, vets 和众多牧场主、
顾问、兽医和其他奶牛养殖从业者。

饲喂信号一书是奶牛信号®系列丛书的一部分。Koesig-
nalen® 和 CowSignals®是Vetvice®集团的注册商标。

© Jan Hulsen, 2016

未经本书作者的书面许可, 任何人不得以任何形式对
本书的任一部分进行复制、影印、翻印或重印。

作者和出版商用了大量的精力来保证本书内容的准确
性和完整性。但作者和出版商对根据本书内容采取的措施
和决策所产生的后果不承担任何责任。

出版商已经尽力寻找本书中影像材料的作者。任何未
注明的影像作者可与出版商联系。

图书在版编目 (CIP) 数据

饲喂信号 / (荷) 杨·浩森 (Jan Hulsen) 著 ;
李胜利译 . — 武汉 : 湖北科学技术出版社 , 2017.1
ISBN 978-7-5352-8979-7

I . ① 饲… II . ① 杨… ② 李… III . ① 乳牛 - 饲养
管理 IV . ① S823.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 186134 号

策 划 : 李少莉
责任编辑 : 李大林 张波军

责任校对 : 王 迪 李 洋
封面设计 : 王 梅 北农阳光

出版发行 : 湖北科学技术出版社
地 址 : 武汉市雄楚大街 268 号
(湖北出版文化城 B 座 13-14 层)
网 址 : <http://www.hbstp.com.cn>

电话 : 027-87679468
邮编 : 430070

印 刷 : 北京卡乐富印刷有限公司

邮编 : 100162

889 mm × 1 194 mm 1/16
2017 年 1 月第 1 版

5 印张 86 千字
2017 年 1 月第 1 次印刷
定价 : 220.00 元



主译简介

李胜利

李胜利，男，1965年12月出生，博士，中国农业大学动物科学与技术学院教授，博士生导师，国务院政府特殊津贴专家，现任国家奶牛产业技术体系首席科学家，中国畜牧兽医学会养牛学分会理事长，中荷奶业发展中心主任。

长期致力于奶牛营养与饲料的研究，在奶牛饲料高效利用、精准饲养技术等领域的研究成果卓著，获得知识产权19项，制定行业和地方标准4项；发表论文90余篇；获国家科技进步二等奖2项，省部级奖励多项。为我国奶牛养殖向质量效益型转变提供了重要理论和技术支撑，取得了显著的经济、社会、生态效益，推动了我国奶牛营养科学的进步和奶牛产业的发展。

广泛开展奶业研究成果和实用技术的推广，作为主编出版《中国奶业经济报告》《世界奶业发展报告》《中国学生饮用奶源基地建设探索与实践》《奶牛饲料与全混合日粮饲养技术》《奶牛标准化养殖技术图册》等专业书籍。

大力开展中国奶业专业人才与现代化牧场高级管理人才的培养，创办了国内知名的奶牛“金钥匙”培训项目，与荷兰知名大学和培训机构合作实施了“奶牛大学”高级牧场人才培养项目、荷兰“奶牛信号学”专业培训项目，与瑞典合作实施了中瑞现代奶牛场高级人才研究班项目等，每年为中国奶业培养和输送大批高素质的专业人才。

作为中荷奶业发展中心主任，李胜利教授将荷兰最富盛名的“奶牛信号”系列实用技术图书陆续引进中国，已主译该系列中的《奶牛信号》《后备牛培育》《奶牛信号指导手册》和《饲喂信号》4册，并将主持“奶牛信号”全系列图书的编译和出版工作。

参译名单

主 译:

李胜利

副 主 译:

曹志军 王雅晶 田雨佳 刘 潇

参 译: (按姓氏笔画排序)

马光辉 马毓玺 王 玲 王中华 王雅春 王斐然
王靖俊 毛 江 毛华明 甘文平 卢 娜 宁晓波
乔 绿 刘 让 刘 凯 刘连超 刘建新 关 鸣
关晓彦 安永福 阮明峰 孙国强 牟海日 杜 云
李 霞 李建国 李锡智 李璟辉 杨 库 杨开伦
杨红建 杨敦启 肖洪亮 余 雄 宋乃社 张 俊
张月肖 张文举 张龙凤 张永根 张红涛 张胜利
张振新 张晓明 张维银 邵彩梅 周 娟 赵 劼
赵国琦 胡志勇 胡浩文 费 睿 姚 琨 袁耀明
都 文 莫 放 夏建民 徐广义 徐晓锋 高 民
高腾云 郭 刚 郭晓岑 黄文明 崔志刚 康道桐
韩春林 曾 浩 甄玉国 路永强 翟瑞娜

前言 行为需求和采食行为	6	粗饲料库存管理	45
行为需求	7	TMR: 全混合日粮 (Total Mixed Ration)	46
奶牛饲料和消化	8	PMR: 部分混合日粮 (Partial Mixed Ration)	47
瘤胃功能: 混合、通过	10	粗饲料分析: 术语表	48
饲料的消化	12	第4章 让奶牛来帮我们进行评估和管理	50
能量和蛋白质调控瘤胃发酵	13	判断挑食行为和减少挑食现象	52
采食量、产奶量和瘤胃pH值	14	个体采食量评估	53
瘤胃pH值	15	瘤胃充盈度	54
第1章 采食	16	瘤胃的充盈度和功能	55
最佳采食	17	找到问题, 做出改进	56
饮水量	18	粪便评估	57
充足的采食时间	19	粪便黏稠度评分卡	58
舒适的采食	20	饲料消化率评分卡	59
空间、休息与平静	22	粪便筛分指南	60
舒适的行走与躺卧	23	筛分粪便的评估方法	61
热应激	24	第5章 牧场场长的监督和管理	62
放牧	25	要度量并分析, 不要臆想和猜测	63
第2章 饲料的存储、装料和饲喂	26	效益目标: 饲料成本收益	64
最优饲喂	27	饲料转化率目标	65
装料、混合、饲喂	28	产奶量目标	66
饲料搅拌车的装料	29	干奶期	68
衡量=了解牧场的动态	30	成功的干奶期和围产期	69
监控和校准	31	第6章 与饲喂相关的问题	70
饲槽	32	异常行为与饲喂	71
使用饲料分级筛	33	酮病和脂肪肝	72
青贮制作	34	产乳热	73
最优放牧	36	瘤胃产酸过多	74
第3章 日粮计算	38	真胃移位 (左变位或右变位)	75
瘤胃发酵速率	39	体况评分管理	76
纤维	40	营养状况、产奶量和繁殖力	77
评估粗饲料分析结果	41	蹄病	78
粗饲料评估	42	矿物质: 过多或过少	79
粗饲料库存	44	创伤性网胃炎	80

行为需求和采食行为

牛是群居动物，也是草食性的反刍动物，在自然界中属于被捕食的一方。反刍是牛和其他动物的不同点，正由于瘤胃的发酵作用，牛才能够将劣质牧草转化为优质食品——牛奶和牛肉。

根据牛的需求和消化系统来调整你的饲喂、养殖设施和护理措施，可以给你带来最佳的产量、健康和福利，并且随之而来的是持续的良好循环和显著的经济效益。

社群行为和集体采食

牛习惯于成群结伴一起采食、躺卧和行走。如果一群牛不能同时进食，就会产生应激和争抢饲料的现象。如果有一头牛不能和牛群中的其他牛同时采食或躺卧休息，它就会加快采食速度，降低采食量。

牛通过采食行为确立自己在群体中的关系和地位。这一点一般可以通过一些短暂迅速的信号来识别。优势地位的牛会非常明确的表明自己“老大”的身份，而劣势地位的牛则会表现得非常有“自知之明”。不仅是采食的时候能够清晰分出主次地位，饮水的时候也是这样。明确群体关系和群体地位对牛来说是非常重要的。



高产牛每天平均咀嚼14~16 h（采食+反刍）。在舍饲条件下，高产牛采食4~6 h，反刍9~11 h；而在100%放牧条件下，其采食和反刍时间大致相反，采食9~11 h，反刍4~6 h。



放牧时，奶牛采食新鲜的牧草来填充瘤胃，随后会找一个它们认为干燥、安全的场所躺卧反刍。所有活动都是成群进行的，它们同时采食，同时休息。

瘤胃微生物区系决定了奶牛的“食谱”

植物性饲料原料中含有大量纤维素，动物自身是无法消化的，但细菌等微生物可以。

反刍动物的瘤胃和网胃中的微生物可以帮助分解进入其中的饲料。这个分解的过程称为发酵，这些微生物统称为瘤胃微生物区系。

充分咀嚼

充分的咀嚼，尤其是充分的咀嚼反刍上来的食团，这是日粮配方健康合理、纤维含量适中的一个重要标志。良好的咀嚼能使瘤胃保持健康，从而保证充足的瘤胃活动，而瘤胃活动也对瘤胃的健康至关重要。犊牛的很多异常行为都与摄入纤维不足有关，如吮吸乳区，吮吸肚脐及喝尿等，进而导致犊牛的瘤胃内形成毛球。对青年牛和成年牛而言，摄入纤维不足会导致瘤胃疾病、胃溃疡、肠道疾病、异食癖（吃它们不该吃的）和腹泻。



奶牛需要休息和安静

被捕食的动物总是会密切关注彼此和周围的环境，并对任何威胁、其他动物的反应、陌生的状况作出迅速反应。奶牛在紧张时采食会加快，采食量也会减少，同时保持站立而不敢躺卧休息。在身心放松的环境下，所有奶牛都会自由、安逸地采食，而牛群在紧张不安的气氛下就不会这样。当奶牛感到安全和安逸的时候，整个牛群都会表现得很平静。也就是说，如果可以保证每一头牛都有安全感，那么就能很容易避免紧张气氛的产生。

很多事情可能触发牛群的紧张气氛，比如奶牛之间的冲突，对人或机器感到恐惧，或者被一些突然发生的、毫无防备的事件所惊吓。没办法躺卧休息——没有足够的空间躺下，或者躺卧的地方不够舒服——也会使奶牛感到紧张和应激。

行走有利于健康

奶牛其实并不是很喜欢到处走动走动，但适当走动有助它们保持活力。如果它们有充足的空间来回走动，也就意味着它们有足够的空间来避免与其他奶牛发生冲突，在发生危险时有足够的空间来逃跑。

在自然条件下，根据草地面积和水源距离不同，奶牛每天能够行走5~15 km (3~9 mi)。而在散栏舍饲的条件下，非发情期的奶牛每天行走1.5~2.5 km (1~1.5 mi)。



犊牛两头一起或群体饲养的条件下，比单独饲养的时候采食量更高，因此发育得也更好，并且在断奶后转进大群饲养的时候会更好的适应群居生活，较少发生社交障碍问题。

奶牛消化系统解剖概览



水分和唾液

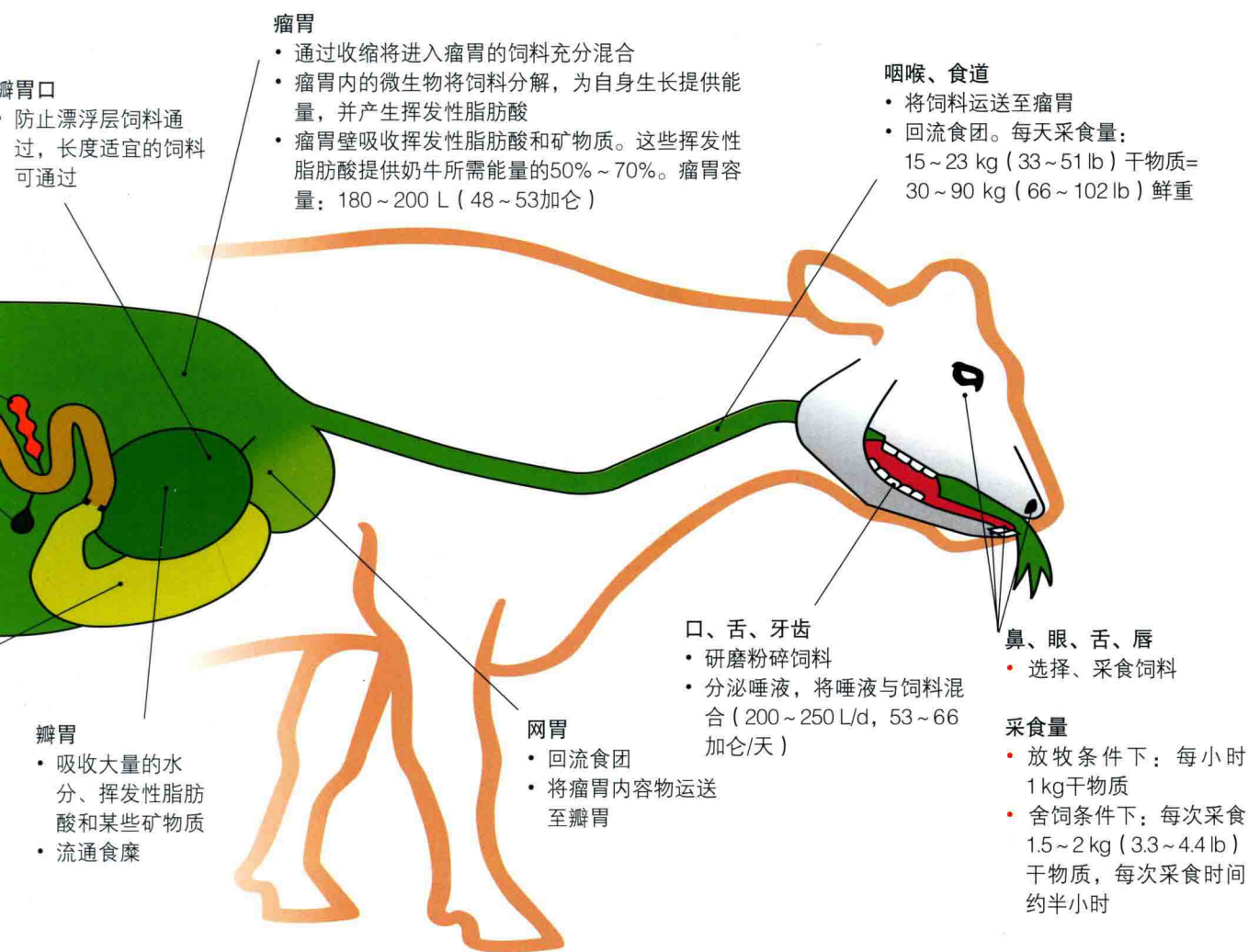
一头泌乳期的荷斯坦牛每天有300~400 L (80~105加仑)的水通过瘤胃。饲料中含有大约50 L (13加仑)水。奶牛每采食1 kg干物质就要喝4~5 L水 (0.5~0.6加仑/lb)，由此算出在环境温度低于22~25°C (72~77°F)时，奶牛每天要喝80~120 L (20~32加仑)水。而且奶牛每天还会产生200~250 L (53~66加仑)唾液，唾液的功能有：

- 润湿饲料并增加瘤胃液总量
- 防止瘤胃pH值过低
- 循环利用氮(尿素)合成蛋白质，也能循环利用磷和钠

食团中大量的水分被瓣胃和大肠重吸收。奶牛的产奶、排泄等活动会损失水分，呼吸时的蒸发作用也会造成水分的流失。



奶牛的唾液有一半是在咀嚼时产生的，另一半是持续产生的。如果奶牛停止吞咽或食道阻塞，会立刻流涎。



瘤胃菌体蛋白和游离脂肪酸作为食物来源

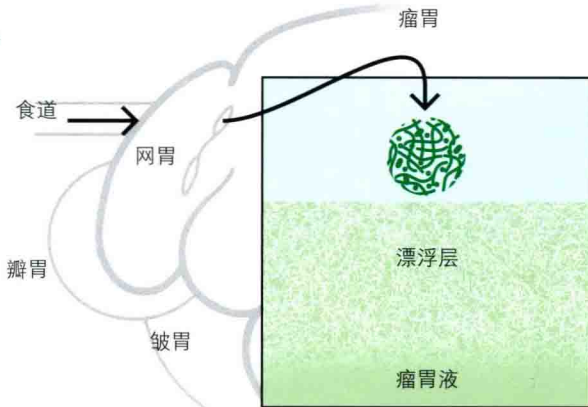
奶牛的食物来源有瘤胃菌体蛋白、发酵残渣和过瘤胃营养物质。挥发性脂肪酸是碳水化合物（糖类、淀粉、纤维素）的发酵产物。挥发性脂肪酸为奶牛提供所需能量的50%~70%，其他能量来源于小肠内的淀粉、脂肪和蛋白质。食团在盲肠和大肠再次发酵，所产生的挥发性脂肪酸提供机体所需能量的10%~15%。



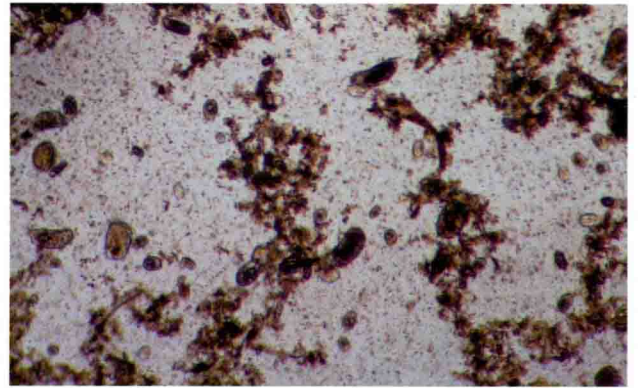
瓣胃壁呈叶状折叠，形成书页的形态，为食糜的消化吸收提供了极大的接触面积。

瘤胃功能

1.



一般来说，瘤胃内容物分为三层：气态在顶层，液态在底层，采食没多久的固态饲料浮在液态内容物上（形成漂浮层）。奶牛采食结束一段时间后，瘤胃内容物通常只分成两层：顶层为气态，底层为含有饲料的漂浮层和瘤胃液的混合物。

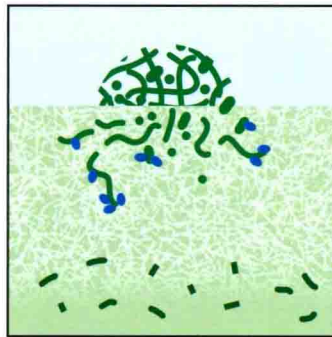


每毫升瘤胃液中含有超过10亿的微生物，其中包括原虫（40%~50%）、细菌（40%~50%）、真菌（5%~10%）和古细菌（1%~2%）。照片中的巨大微生物是原虫（单细胞生物）。细菌、古细菌和真菌在这样的放大倍数下（40×）是看不到的。

照片：Owen Atkinson

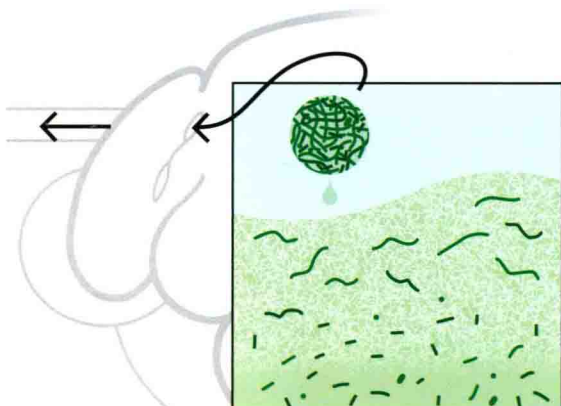
2.

当饲料被采食后，会落到网胃漂浮层上，在瘤胃运动的作用下与瘤胃液混合，并向后移动。较重的饲料颗粒下沉至漂浮层中。漂浮层在这里起了类似“安全网”的作用，使小的饲料颗粒更久地停留在瘤胃中。



健康的瘤胃每分钟大约收缩两次，你能从奶牛左侧身体上的“饥饿沟”感受到这种收缩。握拳并向“饥饿沟”用力按压，稍等片刻，当瘤胃收缩时，你能感受拳头被向外挤压。

3.



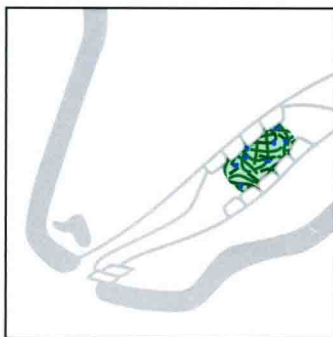
网胃收缩，将漂浮层推向食管口，食管将食团吸出。饲料中必须含有足量的、长度1.9cm以上的颗粒，才能刺激反刍。



奶牛瘤胃很空，还伴有腹泻。这头牛有可能生病了，或者瘤胃内容物通过瘤胃的速度太快。

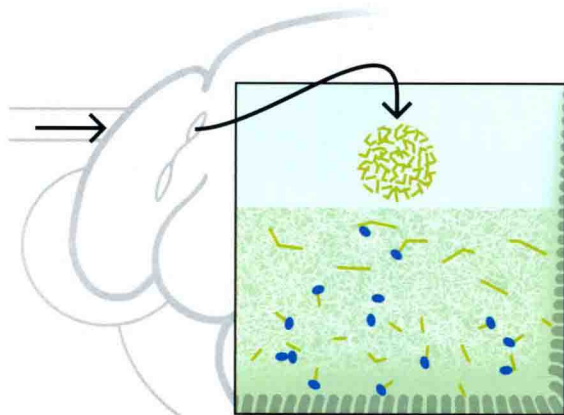
4.

回到口腔里的食团在奶牛反刍过程中脱除部分水分，随后被再次吞下。每个食团会被咀嚼50~75次，咀嚼次数的多少通常取决于奶牛对食团口感的判断。这个再次咀嚼的过程减小了食物的体积，并使其进一步粉碎，增加了食物与瘤胃菌群接触的面积，从而使瘤胃微生物与食物更好的混合。



瓣胃口位于食管沟内，起到了筛分饲料的作用，使部分饲料进入瓣胃，部分饲料继续留在瘤胃。如果瘤胃和网胃内漂浮层较小，瓣胃口只会拦截很少的小饲料颗粒，更多没有很好发酵的饲料就会通过瓣胃口。这样一来瘤胃内本就较小的漂浮层就只能保留更少的如玉米粒之类的小颗粒饲料了。

5.



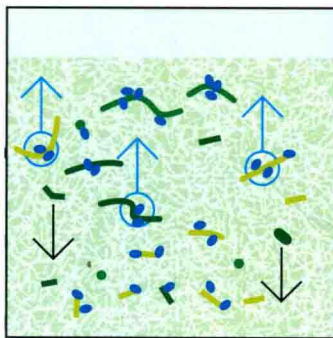
瘤胃壁吸收挥发性脂肪酸的速度非常快。不同奶牛的瘤胃乳头大小不同，因而挥发性脂肪酸的吸收的速率在不同个体之间也存在明显的差异。瘤胃壁通过对脂肪酸的吸收能使瘤胃pH值保持在较高的范围。瘤胃的不断收缩促使瘤胃内内容物流经瘤胃乳头，从而保证挥发性脂肪酸持续供给。



瘤胃壁表面布满瘤胃乳头，看起来就像一块长毛绒地毯。这些乳头状的凸起使瘤胃表面积增加45倍。

6.

瘤胃菌群在发酵饲料时会产气，形成气泡，附着在饲料颗粒表面，使饲料漂浮在瘤胃液上。当发酵完成后，气体停止产生，饲料颗粒沉到瘤胃底部，随瘤胃液流向网胃和瓣胃。



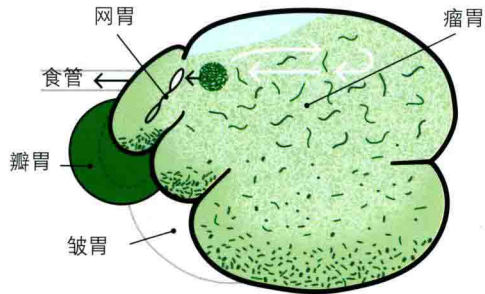
图例

- 微生物
- 反刍后的纤维
- 瘤胃绒毛
- 其他饲料颗粒
- 产气
- 新鲜纤维
- 反刍后的纤维/在瘤胃中反刍一段时间的纤维

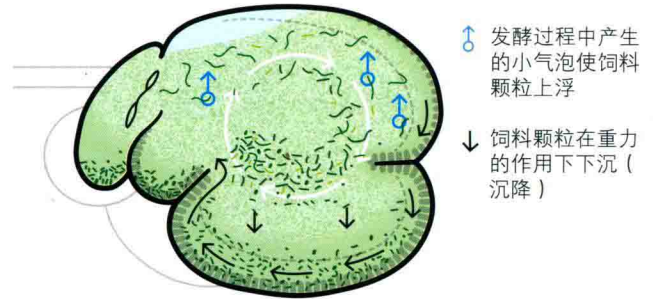


奶牛瘤胃是空的，并且奶牛排泄了很多看起来消化充分的粪便。说明这头奶牛采食不足。

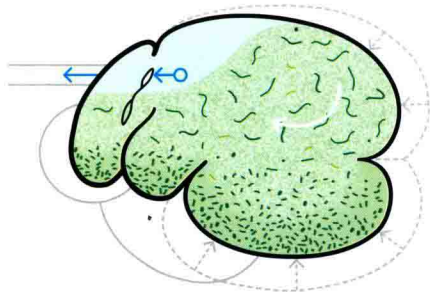
瘤胃活动和饲料在体内的运输



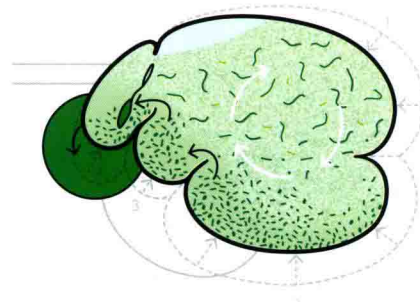
刚被采食的饲料停留在瘤胃顶部，随后被运送到网胃。在反刍过程中，食管会从网胃中“吸取”块状饲料进入口腔，进一步反刍。



瘤胃通过不断收缩将内容物混合，并形成液体流，使内容物与瘤胃壁和瘤胃乳头不断接触。

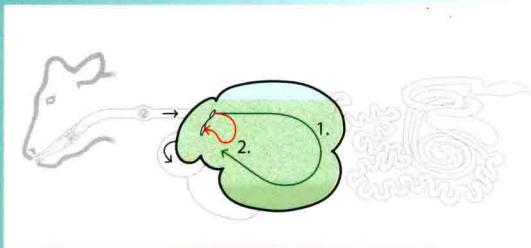


瘤胃大约每5 min排气2次。



瘤胃内有多种形式的流动，包括消化完毕的食物向网胃的流动。这是瘤胃底层物质的流动。

流动，速率，降解性



瘤胃中的漂浮层是由纤维状、细杆状的饲料颗粒构成的一种黏浆状混合物。奶牛反刍的食团就来自于漂浮层。漂浮层会在瘤胃停留一段时间，让瘤胃微生物充分将其发酵。小的饲料颗粒也能停留在漂浮层中，发酵相当长的一段时间。

这种小饲料颗粒按图中线路1的路径流动。如果瘤胃中漂浮层较小，或瘤胃内容物酸度特别高，小饲料颗粒就会很快流到瓣胃中，如图中线路2所示。未被瘤胃消化的饲料被称作“非降解部分”（慢速降解部分）。在瘤胃中很快被发酵的部分叫做“快速降解部分”。降解较慢的饲料，如啤酒糟、甜菜粕等，在瘤胃中逐渐发酵，有利于稳定瘤胃pH值。

漂浮层

瘤胃中的漂浮层由颗粒度大于0.8 cm (0.3 in) 的纤维颗粒构成。这些纤维颗粒由纤维素、半纤维素和木质素等碳水化合物类的物质组成，为植物提供了稳定性。

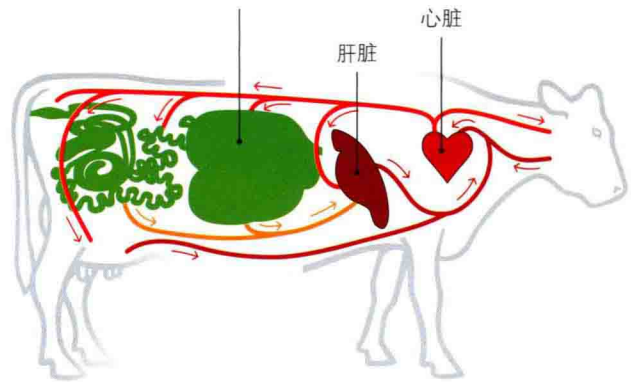
这些纤维颗粒发酵时间越长，越有利于漂浮层的形成和维持。发酵时间长短主要取决于纤维颗粒中木质素 (ADL) 的含量。木质素的含量越高，发酵时间就越长。木质素含量高的饲料触感硬且粗糙，奶牛咀嚼这类饲料的时间比较长。颗粒度小于0.8 cm (0.3 in) 的饲料颗粒不会形成漂浮层，即使这种颗粒含有大量的慢速降解纤维，如啤酒糟、碎干草和秸秆。

能蛋白比

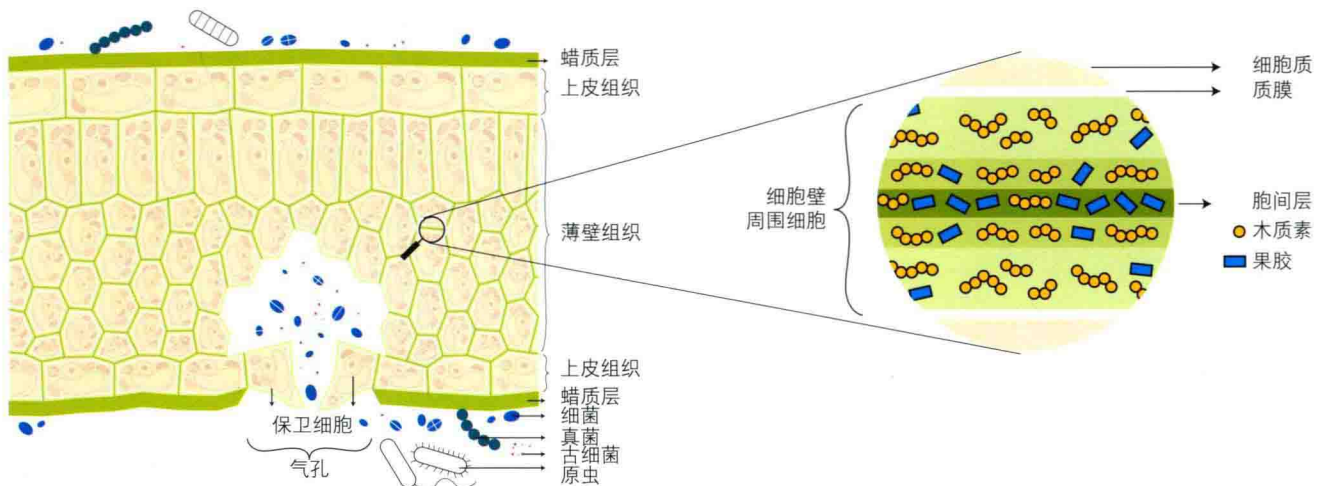
瘤胃微生物通过发酵饲料来不断繁殖。微生物需要蛋白质和能量来保持生长，且需要保证适当的能量蛋白比。氮是构成蛋白质的重要成分。如果瘤胃内蛋白质不足，发酵的速率就会下降，瘤胃微生物会极度缺乏氮，牛奶尿素氮含量也会很低。瘤胃微生物能够利用尿素和氨生成蛋白质，这是反刍动物的另一个独特之处。

能量也是蛋白质合成的一个重要限制因素，能量匮乏有可能导致蛋白质被作为能量源分解。当瘤胃微生物分解蛋白质时，氮转化为氨释放出来。氨有毒性，在肝脏转化为尿素。这一过程也需要更多能量，从而会产生更多氨，生成更多尿素。我们不希望瘤胃中的蛋白质过量，因为这会给奶牛的肝脏带来负担，而且也浪费了宝贵的蛋白质资源。

瘤胃和消化系统



来自胃肠道的所有血液首先流经肝脏，流量为1000~1500L（260~400加仑）每小时。在这个过程中，所有毒素和中间产物都会转化为有用安全的物质，如丙酸会转化为葡萄糖，脂肪酸会转化为酮体，氨气会转化为尿素。



植物细胞由细胞内容物、细胞膜和细胞壁组成。细胞壁由纤维素、半纤维素及其黏合在一起的果胶构成，这些碳水化合物都是可发酵的。植物随着年龄的增长，其细胞壁内会形成越来越多的木质素。

饲料在瘤胃内停留越久，瘤胃微生物就能接触到越多的植物细胞质，同时也能分解更多的纤维素。植物细胞质内的营养物质含量约为整个细胞营养物质总量的一半左右，尤其富含蛋白质、糖类、矿物质和维生素。



图中的粪便很稀，而且含有未消化的饲料，甚至可以看到整粒的和粉碎的玉米。这说明饲料通过瘤胃的速率太快，小肠和大肠来不及在这么短的时间内消化如此大量的玉米淀粉。



图中的粪便对于奶牛来说过于干燥、结块，看上去像是马粪，说明瘤胃中的蛋白质和能量过少。这种情况有时会发生发生在干奶牛身上。干奶牛常常瘤胃很充盈，但仍然因为能量不足而体重下降。