

第十四届国际草地会议

论文集

下 册



中国草原学会文集第一辑

1985年

第十部分 机械化和饲料草加工

氢氧化钠处理后的粗纤维体外消化率大于体内消化率的影响因子	1
溶解处理对玉米饲料吸收和消化的影响	2
用各种化学物质处理低质粗饲料和含纤维谷物的评价	9
通过氨化作用提高干草质量	13
调制青贮期间拖延封窖对发酵和干物质损失的影响	16
青贮时发酵模式与作物原初成份之间的关系	19
添加乳酸杆菌以促进苜蓿、玉米、高粱和小麦饲草的发酵	23
甲酸一甲醛对一年生黑麦草青贮料含氮组分的影响	27
微波处理对刈割后的紫花苜蓿的干燥和呼吸的影响	31
提高青饲料作物干燥速度的可选择的处理系统	35
加速干草的干燥	40
牧草的直接收获制度一苜蓿的湿法分馏	44
收割期和饲料加工法对反刍家畜利用苜蓿蛋白的影响	47
园形草捆从田间作业到贮存和饲喂	53
水泥板青贮塔与限氧青贮塔饲料的评价	57
青贮时青贮饲料质量和硝酸盐 ¹⁵ N还原之间的关系	61
在控制生产条件下不同饲料贮藏方法的比较	64

第十一部分 在畜牧生产中饲草的利用

饲草现存量和供给量对于放牧奶牛饲草进食量的影响	70
由放牧压力所影响的肉牛的饲草进食	74
在南佛罗里达州将天然草地与人工草地的管理结合起来以实行低能的草地计划	77
牛的偏嗜性与杂交种禾草中的植物选择	80
提供的牧草的植物成份与放牧肉牛采食的饲草之间的关系	84
澳大利亚北部热带草地牛的日粮选择	88
矮草草原上大型食草动物日粮的植物学和化学成分以及消化率的季节变化	92
牛在施肥与未施肥兰格兰马草场采食饲草的营养价值	97
泌乳牛最大限度地采食高蛋白饲草	100
长期喂给泌乳奶牛单一饲料一青贮玉米的研究	103
奶牛饲喂鲜草和冻草的能量平衡研究	108
泌乳牛对新鲜牧草的能量利用	113
奶牛对牧草青贮的采食和满足维持及产奶营养需要的能力	116
干旱季节补充饲料对肉牛增重的作用	119
绵羊和牛不同饲养水平和草料比对颗粒饲料消化率的影响	124
用燕麦籽实饲喂母羊模拟补充饲草的种植	127
在美国东南部用氮和补播三叶草和菰茅为阉牛的狗牙根放牧地增加产量	

和延长放牧季.....	131
放牧地和青贮料中豆科牧草的饲用价值.....	135
初消化率和豆科牧草鼓胀病.....	139
高孤茅的生物碱和有毒化合物对反刍动物的影响.....	142
肉牛放牧于经麦夫硫代 (mefluidide) 植物生长调节剂处理的茅状羊茅牧地 的增重效果.....	146
肯塔基31号茅状羊茅 (<i>Festuca arundinacea</i> schreb).....	
施用氮肥水平对繁殖母牛健康的影响.....	150
狗牙根 (<i>Cynodon</i> spp) 的氢氰酸含量.....	155
三硝基丙酸在非反刍动物体内毒性机制的综述.....	160
巴西Cerrados地区人工牧场上家畜生产与放牧率的关系.....	164

第十二部分 热 带 草 地

湿润热带地区的菜牛集约生产: 技术和经济可行性的评价.....	168
巴西的亚马孙河流域人工草场研究项目.....	171
巴西亚马孙地区牧场研究的结果.....	176
牧场开发和研究在玻利维亚, 山塔克鲁斯的进展.....	181
巴西热带稀树草原地区一个草场研究项目的进展.....	186
苜蓿在澳大利亚半干旱地区作为绵羊放牧补充饲料的重要性.....	190
泰国半干旱东北部的柱花草.....	194
巴西热带草原的动物生产.....	198
低湿热带地区一种替代轮耕的播种草地.....	202
南美洲热带饲用植物的虫害.....	206
在委内瑞拉, 科吉德斯州建立牧草种子业进行田间实验的一些 初步结果.....	210
田皂角属在热带草地中的潜力.....	215
旱季热带豆科牧草的产量和质量: 条纹乳豆 (<i>Galactia</i>)	218
一种热带草地禾草——牛鞭草.....	221

第十三部分 草地研究结果的推广

在西俄勒岗州旱地牧场的最佳利用.....	224
牛肉生产的草地样板, 农业经营学的方向.....	228
曼尼托巴的草地联合体.....	232
银合欢在澳大利亚做为牛饲料的采用.....	235
在墨西哥北部有限水量供给下的奶牛可选择的饲草料生产方式.....	239
用豆科植物更新禾草占优势的草地.....	243
西弗吉尼亚大学阿根尼高原规划——在技术转让方面的一个十年试验.....	245
培训外国留学生的有效途径.....	251

5812-53
1
v.3

改革留学生课程的几点意见.....	254
美国大学在为世界培养农业专家中所起的作用及其成效.....	258
发展模式与美国为发展中国家学生提供的研究生教育.....	262

第十四部分 关于社会经济方面

与奶牛选择性饲养的饲料有关的收入, 成本和利润.....	267
用形态参数估测豆科牧草的消化率.....	270
宾夕法尼亚州苜蓿种植计划: 四年的结果.....	274
肉牛的草地示范方案——经济决策.....	278
改良山地割草场的经济学.....	283
对于黑胡桃—苇状羊茅草地管理系统的评价.....	286
白三叶草对以禾草为基础的牛肉生产系统的经济和维持能输入的潜在作用.....	289
北美、以色列、欧洲和新西兰集约饲养管理系统中乳制品业的效能.....	293
由生物量作物可能生产的能量在草地生产和保护的能预算中的效果.....	296
管理决策对奶牛场生产和利用青贮料影响的经济分析.....	300

编后——北京农业大学国际草地会议论文集

编译室

氢氧化钠处理后的粗纤维 体外消化率大于体内消化率的影响因子

L.L. BERGER, T.J. KLOPFENSTEIN, and R.A. BRITTON

University of Illinois, Urbana, Ill., and

University of Nebraska, Lincoln, Nebr., U.S.A.

摘 要

用氢氧化钠处理低质量的粗纤维的研究表明,体内的消化作用低于体外的消化作用。那么,导致可消化纤维在体内比在体外消化能力低的潜在因素是什么呢?本研究就欲回答这个问题。用含水量60%的玉米芯以0%;2.5%;5.0%;7.5%和10%的NaOH处理。用含有不同浓度的NaOH的玉米芯与补充饲料混合,作为试验羊的日粮。其中玉米芯占饲料的比例为80%,补充饲料为20%。从而,按NaOH含量的多少分为五个等级。即NaOH的含量分别为0%;2.0%;4.0%;6.0%;8.0%。把五组安了皱胃瘘管的试验羊分别养在5×5拉丁方格里,测定NaOH含量的增加对瘤胃纤维消化能力的影响。到达皱胃的体外NDF的可消化性随NaOH含量的增加而增加。在予实验中,作者饲喂同一种饲料的十五只安装了瘤胃瘘管试验羊,测定了通过瘤胃速度和瘤胃纤维的消化率以确定这些参数是否能说明在纤维消化率方面的不同。为了测定通过速度,作者用氧化铬作为外部标记物,并收集了食入饲料3、6、13、24、48、96小时后的瘤胃样品。随着NaOH含量的增加,流动通过速率也线性增加($P<0.05$)。在8%NaOH特殊饲料条件下,瘤胃中平均存留时间从原来的46.8小时下降到29.8小时。流动通过速度逆着NaOH含量而下降,直线斜率为0.142%/小时, $r^2=0.733$ 。在使用五种NaOH处理过的饲料喂羊的过程中,也用含有0.15g棉纤维的尼龙袋测定瘤胃内纤维的消化率。在食入12、24、36、48小时以后,尼龙袋在瘤胃中被反复运动,从它失去的重量可以估计瘤胃消化率。随着NaOH含重从0%—8%增加,瘤胃棉纤维的消化率也从5.24%下降到2.15%/小时。当逆着NaOH浓度梯度时,棉纤维的消化率也下降。直线的斜率为-0.488%/小时; $r^2=0.934$ 。这些数据使人联想到:增加流通速率和减少瘤胃纤维的消化率可以解释许多经NaOH处理过的粗纤维饲料的体内和体外消化率的不同说法。

引 言

用NaOH处理低质量的粗纤维对改进纤维的消化率是有希望的,可使反刍畜更有效地把低质量的纤维状饲料转变成肉和奶。不论是否通过Tilley and Terry (1963)体外过程或通过动物的消化试验测量可消化力。纤维的可消化能力的改进总是与处理的NaOH含量相关的。Krause et al (1968), Klopfenstein et al (1972), Rexen et al (1976),

Levy et al (1977) 已经报导：随着 NaOH 含量的增加，体外的可消化能力比体内大。增加瘤胃通过速度降低了瘤胃中纤维分解酶的活性。或者说，通过速度与纤维分解酶活性的结合，可说明观察到的差别。除了 McManus et al (1976) 等人做了一些工作以外，有关 NaOH 处理后的粗饲料在反刍家畜消化道中消化的部位和程度报导的很少。本实验研究的目的是处理 NaOH 含量的增加与流动通过速度和瘤胃纤维消化率的变化。

方 法

用手磨研磨玉米芯，用 0.64 厘米的筛子过筛，使之含 60% 的水分。经处理后，使干物质含 NaOH 分别为 0%；2.5%；5.0%；7.5%；10%。玉米芯占全部食物的 80%；并且这种饲料日粮是含 0%；2.0%；4.0%；6.0% 和 8.0% NaOH 的全价混合物。补充料的成分是：85% 的干啤酒糟；IRN (国际饲料代号) 5—02—141；8.3% 尿素 (IRN—05—070)；6.2% 磷酸二钙 (IRN 6—01—080)；3% 的石灰石 (IRN 6—01—069)；0.1% 微量矿物质；0.1% 维生素——在饲料日粮中，整个配方提供了 12% 的粗蛋白。

在皱胃试验中，五只安有皱胃瘘管的阉羊 (41.8 公斤/只) 被随机地分配在 5×5 拉丁方设计中。喂给每只羊 25 克 DM/小时，以维持饲料在体内的流动，此饲料的配方如上所述。经十一天的调整时期以后，在第十二、十四、十六天，每天隔 20 分钟收得消化液将近 2000 毫升。象 Goering d Soest (1970) 描述的那样，样品在 750 比重下离心 10 分钟。移出上清液，在 60℃ 下烘干。事先研磨以测定中性纤维 (NAD) 和耐酸纤维 (ADF)。皱胃样品体外消化率可用 Harris (1970) 描述的 Tilley 和 Terry 体外过程的 Moore 修改方法来测定。这个试验包括两个周期 (2 管/样品/只/周期)。

在饲料流通速度实验中，将 15 只做了瘘管的阉羊 (33.3 公斤/只) 随机地喂给如前所述的五种含不同 NaOH 的混合饲料，全部羊的日粮每天 600 克 DM。在两个 19 天的周期里测定了流通速度。每个周期有 15 天的调整期和 4 天的采样期。在周期二中，又将羊重新随机分组。在饲喂以前，将含有 25% 氧化铬颗粒饲料 13 克单独放入瘤胃套管内，在放入以后的 3，6，12，24，48，96 小时分别收集接近 200 毫升的消化液。然后用 William 等人 1962 年描述的原子吸收光谱学的方法测定铬。流通速度是当时铬离子浓度的自然对数的回归。而且，平均存留时间为 0.693/流通速度。

使用 15 只有瘘管的瘤胃阉羊测定瘤胃棉纤维的消化率。(44.9 公斤/只) 这个试验包括两个 12 天的周期，每个周期分为 10 天的调整期和 2 天的消化期。这些羊每天消耗先前试验所用饲料接近 900 克 DM/日。含有 0.15 克棉纤维的尼龙袋 (160×85 毫米) 悬吊在饲喂五种玉米芯食物的羊的瘤胃中。尼龙袋为 100 网孔 (微孔尺寸为 50 到 75 微米)。同时，棉花是医用外科棉花，即以 10% NaOH 浸泡 12 小时，漂洗干净，室温下干燥。这个袋子在消化作用的 12，24，36，48 小时后被取走。用失去的重量来计算棉花被瘤胃消化的数量。棉花的消化率与在一定时间的消化过程中的潜在的可消化棉花的百分比的自然对数呈回归关系。在 96 小时内消化的纤维就是潜在的可消化纤维。所有数据均用 Snedecor and Cochran (1967) 描述的，用处理的自由度进行正交多项式分解来做统计分析。

表 1 用NaOH处理后皱胃内含物成分和体外NDF消化率测定结果

项 目	饲料含NaOH %						标准误
	0	2.0	4.0	6.0	8.0	/	
NDF	66.5	61.6	65.4	49.0	47.5		2.06
ADF	32.5	32.1	37.1	25.6	26.8		1.90
离体皱胃消化率 NDF	23.7	25.6	42.0	63.3	70.0		2.26
离体饲料消化率 NDF	45.5	52.4	68.6	83.8	89.4		1.38

结 果

皱胃消化的体外实验表明, 中性纤维的消化率随处理NaOH含量的增加而线性的或立方的 ($P < 0.05$) 增加。体外实验时中性纤维的消化率也相应增加。经 0 %; 2 % 和 4 % 处理的饲料皱胃的消化物中中性纤维和耐酸纤维的比例几乎保持恒定, 而用 6 % 和 8 % NaOH 处理的饲料皱胃消化物中中性纤维与耐酸纤维则有所降低。

随着处理NaOH含量的提高, 瘤胃中氧化铬的流通速度呈线性增高 ($P < 0.05$) (表 2)。这就使得标记物在瘤胃内平均存留时间由于受饲喂 8 % NaOH 处理的饲料的影响而由对照的 32.4 小时减少到 20.7 小时, 当标记物的流通速度随着NaOH含量减少时, 直线的斜率是 0.142 %/小时/NaOH 单位; $r^2 = 0.733$ 。

瘤胃中棉纤维的消化率随NaOH水平的增加而线性下降 ($P < 0.05$) (表 2)。在 8 % NaOH 饲料水平上, 消化率由对照的 5.42 %/小时下降到 2.15 %/小时; 当棉纤维的消化率逆 NaOH 含量减少时, 直线的斜率是 -0.488 %/小时/NaOH 单位, $r^2 = 0.934$ 。

表 2 NaOH含量对流通速度、平均存留时间和反皱棉消化率的影响

饲 料 %NaOH	流 通 速 度 % hr $\pm$ 标准误	平均存留时间 % hr $\pm$ 标准误	消 化 率 % hr $\pm$ 标准误
0	2.20 $\pm$ 0.18	32.4 $\pm$ 3.0	5.42 $\pm$ 0.68
2	2.38 $\pm$ 0.18	29.9 $\pm$ 2.5	4.74 $\pm$ 1.30
4	3.25 $\pm$ 0.20	21.3 $\pm$ 1.2	4.22 $\pm$ 0.36
6	2.82 $\pm$ 0.11	24.3 $\pm$ 0.8	2.32 $\pm$ 0.51
8	3.40 $\pm$ 0.24	20.7 $\pm$ 1.6	2.15 $\pm$ 0.37

讨 论

随着饲料 NaOH 含量逐渐大于 2 %, 到达皱胃的中性纤维的体外消化率急剧增加。究其原因, 部分是由于NaOH处理过的饲料的中性纤维在一开始就有很大的可消化性。应注意到, 这种增加表明, 大部分NaOH处理过的潜在的可消化纤维不是瘤胃消化的。其可能的解释为: 在这种处理下, 瘤胃中饲料的流通速度增加了, 而分解纤维素的活性下降了。即: 这二个因素结合在一起影响可消化纤维的消化率。

也可以从饲喂NaOH处理饲料的羊的通过率试验部分地得到证实。即与饲喂对照饲料相比较,经NaOH处理以后,氧化铬的流通速度增加,而瘤胃中停留时间缩短。可以假定,氧化铬流动的增加可表明降低了潜在可消化纤维的存留时间。瘤胃中平均存留时间远短于在通常情况下做体外消化试验所需的48小时。这一点,也可以部分地解释随着NaOH处理含量的增加,经常可以观察到体外和体内的消化率也随之升高的现象。Hogan d Westoc(1971)用8%NaOH处理过的稻草以400, 500, 1000克/日的量喂羊,用⁵¹Cr—EDTA(一种液体标记物)标记来测定平均存留时间。其结果是:摄入量低,中,高时,对应的时间分别为14.7; 14.0; 和10.0小时。McManus等人(1976)报导说,对于含有2.5%和7.5%NaOH处理的水稻壳和苜蓿的颗粒饲料来说,透过皱胃的消化液的流动比未经NaOH处理的对照组大。

随着处理NaOH含量的增加,瘤胃棉纤维的消化能力下降。Coombe d Tribe(1963)把尼龙袋技术做为测量瘤胃纤维消化率工作的基础。他们二人的工作表明:瘤胃纤维的消化能力与棉线的消化能力相关(P<0.01)。Bakex d Harris(1947)曾认为这种纤维消化率的下降原因可能是:由于水摄入的增加,稀释了细菌的密度,阻碍了底物与酶之间的接触,从而降低了纤维的消化率。Koes d Pfander(1975)报导说,随着羊体水分消耗的增加,纤维消化能力下降。另一种解释认为可能与瘤胃的渗透性有关。Bergen(1972)报导说,当食物在体外的克分子渗透压浓度(Osmolality)用Na盐增加到400m Osm/公斤以上时,纤维素的体外消化率下降80%或者更多。然而,Cardon(1953)报导说,用含10.75%Nacl的苜蓿干草饲喂牛时,不影响纤维素的消化率。

流通速度的增加和瘤胃纤维消化率的下降可以说明体外和体内消化率之间的许多不同。可以用增加处理NaOH含量来观察这些消化率的变化。

注1: Osm; 渗透压单位

注2: Osmolality; 克分子渗透压浓度,用一升溶液中所含的渗透克分子数表示溶液的浓度

朱大鸣 译 李敏 校

率 升 部	同 抽 留 寄 部 平	更 速 速 速	降 同
88.0 ± 5.2	8.1 ± 7.0	8.10 ± 0.8	8
88.1 ± 4.4			2
88.0 ± 5.4			1
12.0 ± 5.5			8
72.0 ± 51.8			8

溶解处理对玉米
饲料吸收和消化的影响

D.M. SCHAEFER, M.R. LADISCH,
C.H. NOLLER, and V.L. LECHTENBERG
Purdue University, West Lafayette, Ind., U.S.A.

摘 要

谷物的残余物用低浓度的氢氧化钠处理已经证明能够提高有机物质的消化率并改进家畜的生产性能。本试验的第一个目的是要评价三种处理——水、氢氧化钠和螯合物金属纤维素膨

胀剂对玉米 (*Zea mays*) 饲料细胞壁的溶解性。后两个处理对氢氧化钠浓度的使用进行了对比, 其浓度为饲料干物质的3.2%。试验的第二个目地是要测定上述处理, 同影响玉米饲料的消费一样, 也影响体内和体外的消化率。12只育成羊用来作由三个时期组成的吸收和消化试验。

螯合物金属纤维素膨胀剂是能够溶解被提纯的纤维素的。氢氧化钠溶液可溶解玉米饲料中18.9%的半纤维素, 螯合物金属纤维素膨胀剂能溶解玉米饲料中11.6%的半纤维素和12.8%的纤维素。三种处理饲料的日消费量是23.7克干物质/公斤体重^{0.75}。中性干净的纤维的消化率通过用氢氧化钠和螯合物金属纤维素膨胀剂在体内和体外进行饲料处理而得到改进, 经过氢氧化钠和螯合物金属纤维素膨胀剂的处理后, 体外半纤维素的消化率提高了11.7和8.3%, 体内纤维素的消化率提高了9.4%和5.6%。这三种处理不影响氮的消化率; 但螯合物金属纤维素膨胀剂则降低了氮的保持力。对于这个结果的解释还不令人满意, 但这种结果的进一步评价可表明它并不是由于尿素的排泄差别所致。值得考虑的是, 纤维素的结晶性并不仅仅是植物细胞壁消化率的主要决定因素。

引 言

因为用谷物来喂养反刍家畜总是不经济的, 又因为每年可产生出大量的谷物残渣, 所以, 化学处理已经作为提高谷物残渣中能量利用效力的一种手段被评价 (Klopfenstein 1978)。氢氧化钠处理曾被报导过用来部分地溶解半纤维素, 以提高反刍家畜对有机物的消化率 (Klopfenstein等人, 1979)。谷物残渣在干物质的基础上用3—5%的氢氧化钠处理已使家畜的生产性能得到了很大的改进 (Klopfenstein 1978)。本试验的目地是要评价一下这两种化学处理, 即NaOH和螯合物金属纤维素膨胀剂 (CMCS) 对溶解细胞壁成分和提高体外和体内纤维消化的能力。CMCS溶液是一种复杂的铁和酒石酸的碱性水溶液, 该水溶液已被Browning (1967) 定名为FeTNa。由于CMCS的主要成份是NaOH, 所以这两种处理可以评价CMCS中铁和酒石酸的效力。

材 料 和 方 法

玉米 (*Zea mays*) 饲料被捆成长方形的小捆, 放在隐蔽处以预防恶劣天气。然后用切割长度为4.8毫米的牧草粉碎机粉碎。切好的饲料每份为2.27公斤, 用水NaOH溶液 (99克/升) 或CMCS进行喷雾处理 (Browning 1967)。CMCS的用量为0.4:1 (CMCS: 玉米饲料, 以干重为基础), 当NaOH加至玉米饲料干重的3.2%时, 其数量和CMCS中NaOH的数量相等。水以同样的比例加至玉米饲料, 做为CMCS处理的对照处理。CMCS配制成数份, 每份8升, 它溶解纤维素的能力可通过在10毫升的CMCS中加入几克微晶纤维素 (50 μ , 宾夕法尼亚州, 费城市, FMG公司产) 而得到证实。微晶纤维素在几小时内即可完全溶解。准备喂饲的饲料在室温条件下至少处理3天, 然后放在塑料袋中在4℃下贮藏。用来测定细胞壁成分溶解度的玉米饲料样品一经处理后应立即进行冷冻贮存以供分析。由于处理的结果, 细胞壁成分浓度的减少可以用来解释溶解度。

处理饲料的中性纯净纤维 (NDF) 的消化率在体外测定。瘤胃液从喂苜蓿干草的两只小公牛上取样。瘤胃液过滤后, 用矿物溶液缓冲剂稀释至1:2 (V/V) (McDougall

1948)。这种混合液30毫升为一份，其中含有0.05%尿素，0.025%的半胱氨酸（HCl，1个水）和0.025%Na₂S（9个水）。在二氧化碳的条件下，再将这种混合液加入到容积为50毫升的离心管中，此管已装有0.5g磨碎的玉米饲料样品（直径1毫米）。玉米饲料在39℃的条件下培养48小时，三次重复。由于中性纯净溶液的增加，微生物的活动受到了抑制。

12只平均体重为26公斤的公羔羊，在3种处理的“Z”字形路线设计中，被随机地划分成6次重复处理（Lucas 1956）。每组试验羊的试验周期为23天，其中15天用来适应被处理的饲料，1天用来适应做生理代谢试验的厩舍，7天用来收集粪尿。表1表明了喂饲饲料的配料及其化学组成。

表1 喂饲公羔羊饲料的配料及其化学组成（干物质）

配	料
玉米饲料	80.25%
豆粉	19.15%
微量矿物质	0.41%
重钙磷酸盐	0.27%
补充维生素	0.01%
成	份
粗蛋白	12.0%
钙	0.48%
磷	0.25%
硫	0.20%

在喂饲处理饲料之前的每天8点钟，喂饲含有蛋白质、矿物质和维生素的补充混合饲料，这些补充饲料到下次喂饲时都是有效的。在每个试验周期的头10天，为了防止补充的营养限制适应阶段内玉米饲料的消化和吸收，补充的混合饲料按平衡12%粗蛋白比例所需要的补充混合饲料量有轻微的剩余。在以后的期间内，补充饲料的喂饲量则根据前一天饲料的消耗量来决定。这种处理是为了平衡饲料的比例，见表1。剩余物、新鲜饲料、补充饲料、尿和粪的样品每天进行收集，然后冰冻贮藏以供分析。NDF、酸性纯净纤维（ADF）、高锰酸钾盐、木质素和灰分使用Goering和Van Soest（1970）的方法测定。氮含量用克氏方法（AOAC 1960）测定。玉米饲料的pH值通过在100毫升水中悬浮10克玉米饲料进行测定。各种处理的比较用Newman-Kewls检验法进行评定（Steel和Torrie 1960）。

结果和讨论

各种处理对玉米饲料细胞壁成份溶解的影响见表2。用NaOH或CMCS处理的饲料，其半纤维素的溶解高于用水处理的饲料的溶解（P<0.05）。用CMCS处理溶解的纤维素比用水处理或用NaOH处理溶解的纤维素显著增多。用NaOH处理的半纤维素的溶解，而不是纤维素的溶解，以前曾有过许多报道（Lesoin等人1981，Levy等人1977，Klopfenstein等人1979）。而用水处理溶解的木质素则多于NaOH处理（P<0.05）。对于这种差

表2 玉米饲料细胞壁成份的溶解作用

处 理	半纤维素百分比 (%)	纤维素百分比 (%)	木质素百分比 (%)
处理前的成分	28.5	39.2	9.0
H ₂ O	1.2 ^a	1.6 ^a	2.5 ^a
NaOH	5.4 ^b	2.6 ^a	0.1 ^b
CMCS	3.3 ^b	5.0 ^b	1.2 ^{ab}
SEM	0.7	0.4	0.4

注：栏中不同的 a, b 上标表示差别 ($P < 0.05$)。

别目前还未作出有力的说明。

在消化试验中,用以喂饲羔羊的处理玉米饲料的成份列于表3。用CMCS处理的饲料所含的纤维素比其它的处理少 ($P < 0.05$)。这个发现支持了上述所得的结果,即CMCS可溶解纤维素。用水、NaOH和CMCS处理的玉米饲料的pH值分别为:6.92、9.61和9.32。因为所有的饲料消耗量均为23.7克干物质/公斤代谢体重,所以试验处理不影响每天的饲料吸收量。

表3 处理后玉米饲料的成份

处 理	干物质 (%)	半纤维素 (%)	纤维素 (%)	木质素 (%)
H ₂ O	77.0	27.5	36.2 ^a	6.0
NaOH	75.4	23.1	37.1 ^a	6.8
CMCS	77.8	24.2	33.2 ^b	5.3
SEM	1.8	1.1	0.8	0.5

注：栏中不同的 a, b 上标表示差别 ($P < 0.05$)

玉米饲料细胞壁成份的消化率用体外和体内法测定(见表4)。用NaOH处理的饲料增加了体外NDF的消化率 ($P < 0.05$) 而用CMCS处理后又进一步提高了它的消化率 ($P < 0.05$)。用体内法,通过NaOH和CMCS处理后,NDF的消化率也得到了增加 ($P < 0.01$),

表4 用体外、体内法测定玉米饲料细胞壁成份的消化率 (%)

处 理	体 外 法	体 内 法 ^a			
	NDF	NDF	半纤维素	纤维素	木质素
H ₂ O	59.6 ^b	60.2 ^e	67.7 ^b	68.2 ^b	19.6
NaOH	63.7 ^c	66.6 ^f	75.6 ^c	74.6 ^c	27.6
CMCS	65.0 ^d	56.0 ^f	73.3 ^c	72.0 ^c	23.0
SEM	0.4	1.6	2.7	2.1	6.0

注：a 包括豆粕补充饲料细胞壁成份的消化率；

b、c、d 栏中不同的上标表示差别 ($P < 0.05$)；

e、f 栏中不同的上标表示差别 ($P < 0.01$)。

但这种处理差别不大。体内NDF的消化率,用NaOH处理的饲料有高于CMCS处理的趋势。这个结果恰恰和体外培养得到的结果相反。用NaOH和CMCS处理增加了半纤维素和纤维素的消化率($P < 0.05$), NaOH处理增加的趋势较大,但NaOH和CMCS处理的效果并没有显著的差别。用NaOH处理的饲料的半纤维素的消化率系数,和Lesoin等人(1981)用4%的NaOH处理麦秆的消化率系数一致。而用6%的NaOH(Maeng等人1971)或用4.5%的NaOH(Jayasuriya和Owen 1975)处理大麦秆中纤维素的消化率和表4的结果相吻合。木质素的消化率不受处理的影响($P < 0.05$)。在这个试验中,玉米饲料中木质素的消化程度同Allinson和Osborn(1970), Grant等人(1974), Jayasunya和Owen(1975)以及Fahey等人(1979)从各种饲料中获得的结果相似。

在饲料中,氮的利用也被评价(表5),试验处理对氮的消化率的影响不大,然而试验羔羊在食用CMCS处理的饲料中,氮的保持力却减少了($P < 0.05$)。这个结果和所有处理同干物质吸收一致的事实说明它和氮在消化道中被吸收方面没有差别,同时还指出了在用CMCS的处理中,泌尿器官中氮的排泄量是较大的。这个观点并没有数据上的支持,因为试验处理对尿的排泄没有影响($P > 0.05$),所以氮的保持力降低和CMCS有关的解释是不合适的。

表5 氮的消化率和处理的玉米饲料的平衡

处 理	氮消化率 (%)	氮保持力 (克/天)	尿中的氮 (克/天)
H ₂ O	71.7	2.0 ^a	56.8
NaOH	68.7	2.3 ^a	62.6
CMCS	70.6	1.0 ^b	60.1
SEM	2.0	0.4	3.0

注: 栏中不同的上标 a, b 表示差别 ($P < 0.05$)

综 合 讨 论

在这项试验中,低浓度的CMCS被用来处理玉米饲料,因为类似这种浓度的NaOH处理曾被报导用来提高家畜的特性,同时高浓度的CMCS处理可能会引起铁中毒。经计算处理饲料中CMCS的铁含量为60ppm,这个浓度少于羊的最大忍耐浓度500ppm(国家研究委员会,1980)。

玉米饲料纤维素的消化率,在NaOH和CMCS低浓度处理时,没有差别。这个结果和Hamilton(1979)的结果一致,他研究了微晶纤维的转化,即用NaOH或CMCS处理后,将微晶纤维素经Trichoderma reesei纤维素转化成葡萄糖。在每克微晶纤维素5毫升cmcs和5毫升1.5M的NaOH浓度下,他发现用CMCS和NaOH处理并未使纤维素转化成葡萄糖有明显的提高。然而,在每克微晶纤维素20.8毫升的CMCS或20.8毫升1.5M的NaOH浓度下,CMCS比NaOH使纤维素转化成葡萄糖提高了18%。

这些结果可进一步推测纤维素结晶性在植物细胞壁消化中的作用。在这个试验中,纯纤维素可完全溶于CMCS中却不溶于NaOH溶液中。这种溶于CMCS包括纤维素的结晶性有了很大的降低。即使该试验用低浓度处理,但是,CMCS处理的饲料的结晶性也可能降

低。虽然我们没有直接对结晶性降低进行评价,不过,在细胞壁成分的消化方面,NaOH和CMCS之间的细微差别说明纤维素的溶解度不是限制细胞壁消化的主要因素。Bacon (1979)提出了一个类似的建议,他注意到在可引起纤维素分子结构的膨胀和互解的低浓度下,用NaOH处理可以提高牧草细胞壁的消化率。

祖元刚 译 李建东 校

用各种化学物质处理低质 粗饲料和含纤维谷物的评价

G.C. FAHEY, JR., L.L. BERGER, M.I.

MORA, and P.J. VANDER AAR

University of Illinois, Urbana, Ill., U.S.A

摘 要

用各种化学物质来处理低质粗饲料可以大大改进饲料的营养价值。谷物的化学处理也可能是一种潜在的有用实践。本研究报告的内容是:(1)测定一种无毒、碱性的水溶液试剂——螯合物金属纤维素膨胀液(CMCS)和氢氧化钠(NaOH)进行比较,看其如何促进玉米秆(CS) (*Zea mays*) 和大豆残渣(SBR) (*Glycine max*) 的体外纤维素消化作用(IVCD)。(2)评价使用原位技术,用NaOH和CMCS处理含纤维素谷物的效果。

CMCS或7.5%NaOH溶液按0:1, 0.25:1, 0.50:1, 0.75:1, 1:1, 3:1和5:1的化学底物比例加到CS或SBR中。混合液反应24小时后,用水冲洗并立即进行IVCD测定,当化学物质的浓度增加时,CS和IVCD也相应增加。在较高的化学物质和底物的比例中,NaOH处理和CMCS处理相比较,NaOH处理的IVCD明显增加。用CMCS处理的SBR,其IVCD接近或低于对照。NaOH对SBR的IVCD,无论浓度如何,均无效果。

一种原位消化技术被用来测定化学物质对整体燕麦(*Avena sativa*)和大麦(*Hordeum vulgare*)的反刍消化率的效果。在4%的CMCS和4%的NaOH处理的整体燕麦和大麦中,用原位技术进行比较表明,CMCS没有促进消化的作用。

总之,这些试验(1)指出了当低质粗饲料用各种化学物质处理时,其反应有着显著的区别。(2)表明了NaOH处理作为一种谷物加工法是很有潜力的。

引 言

更有效的合理利用资源已经成为所有的工业地区包括农业地区在内的一个基本目标。在大量的化石燃料、肥料和太阳能用来生产大田的玉米和大豆之后,其中,至少有40—50%的干物质保留在大田中(Krull和Inglett 1980)。这部分生物量对反刍家畜来说,是一个有很大潜力的能源,而且在将来也可成为一种不断增加的重要营养源。由于作为人类食物和酒

精生产原料的粮食的需要量在不断增加,粮食的成本价格也有增加的可能。因此,给反刍家畜喂饲作为能源的粮食,就不经济了。由于需要较高的能量,谷物的加工也变得日益昂贵,因此,需要研究提高农业生物量(谷物残余物)和粮食营养价值的方法,特别是那些纤维含量高而加工耗能低的方法。本项研究旨在探讨用化学处理的方法作用谷物残余物和含纤维谷物的加工技术的可行性。

方 法

试验 1:

玉米秆(CS)和大豆残余物(SBR)粉碎后,在20目的筛子中过筛,并用各种浓度的氢氧化钠(NaOH)和螯合物金属膨胀液(CMCS),一种无毒的水溶液试剂,其中含有17%的酒石酸钠,6.6%的氧化铁,7.8%的氢氧化钠和6.2%的亚硫酸钠来进行处理。CMCS根据Dale等人(1978)的配方来配备。在这个试验中,使用的NaOH的浓度是7.5%,以便模拟CMCS中的NaOH浓度。NaOH和CMCS分别加到75克的CS和SBR中,其化学溶液和干物质底物的比例是:0:1,0.25:1,0.5:1,0.75:1,1:1,3:1和5:1。化学溶液加到谷物残余物中之后,慢慢的用手搅拌,以保证残余物和化学溶液均匀混合。然后将处理过的残余物盖上盖子以避免蒸发并放置24小时。处理的残余物和未处理的样品全部用水充分冲洗,直至冲洗后的水呈轻微的淡茶色为止。冲洗后的残余物立即用来进行体外纤维素消化率的测定。

应用体外分析法(Tilley和Terry 1963),反刍液用瘻管取自喂饲苜蓿的小公牛。反刍液用8层的干酪布过滤,然后用矿物缓冲液稀释成1:1(V/V)(McDougall 1948)。培养处理分成3组,每组重复3次。纤维素的消化量根据Cramptoo和Maynard(1938)的方法测定。

试验 2:

干燥的整株燕麦和大麦用50%的NaOH溶液和占干物质底物4%的CMCS处理,处理时间为24小时。之后,平均3.5克(DM)的对照和处理的谷物被装入6×15cm的尼龙袋中(小孔直孔为150um)并将其悬浮在喂饲苜蓿的放有瘻管的母牛的反刍液中6、12、24或48小时。然后再去掉尼龙袋,冲洗、干燥样品,其损失的重量用来计算消化率。三次重复的组由具有三个网袋的相同母牛/谷物×化学处理的亚组/组组成。

上述两个试验的数据FLSD检验标准进行分析(Carmer和Swanson 1973)。

结 果

试验 1

和不冲洗进行比较,冲洗对CS的IVCD影响不大(见表1)。当化学物质的浓度增加时,CS的IVCD也相应的增加。在化学物质和底物的比例为0.25:1到1:1的范围内,NaOH仅使CS的IVCD有轻微的增高。然而,在比例为3:1和5:1的水平上,NaOH和CMCS相比,IVCD有明显的增加。冲洗的SBR的IVCD大于未冲洗处理。而用CMCS处理的在同一栏中的不同上标a、b、c、d是指差别($P < 0.05$)在同一行中的不同上标A、B是指差别($P < 0.05$)。

1 表 用CMCS和NaOH处理玉米秆和大豆残余物的IVCD_s (试验1)¹

化学底物比例	玉米秆的IVCD(%)		大豆残余物的IVCD(%)	
	CMCS	NaOH	CMCS	NaOH
未冲洗(0:1)	65.1 ^{a,b}	65.1 ^a	55.5 ^{a,b}	55.5 ^a
冲 洗(0:1)	64.5 ^{a,b}	64.5 ^a	59.3 ^{b,c}	59.3 ^a
0.25:1	61.9 ^a	63.5 ^a	57.0 ^{a,b,c}	58.2 ^a
0.50:1	62.9 ^{a,b}	67.8 ^{a,b}	57.8 ^{a,b,c}	58.9 ^a
0.75:1	67.5 ^{b,c}	70.6 ^{b,c}	57.3 ^{a,b,c}	59.0 ^a
1:1	70.9 ^{c,d}	73.2 ^c	61.7 ^c	59.5 ^a
3:1	71.2 ^{c,d,A}	85.8 ^{d,B}	56.8 ^{a,b,c}	60.2 ^a
5:1	74.7 ^{d,A}	90.3 ^{d,B}	53.1 ^a	58.1 ^a
SEM	±0.7	±0.6	±0.7	±0.7

1.两种残余物在反应2小时之后用水彻底冲洗并立即进行IVCD分析,残余物未进行烘干。

在同一栏中的不同上标a、b、c、d是指差别($p < 0.05$)在同一行中的上标A、B是指差别($p < 0.06$)。

SEM: 平均标准误差

IVCD和冲洗对照的进行比较,接近或低于SBR的IVCD。不论浓度多少,NaOH对SBR的IVCD没有效果。在提高SBR的IVCD方面,NaOH优于CMCS。

试验2

未处理的整株燕麦的原位于物质消化系数从消化6小时的2.4%到消化48小时的15.5%(表2)。大麦的类似水平为-0.3%(6小时)到6.6%(48小时)。用4%的CMCS在同一行中的上标a、b、c是指差别($P < 0.05$)

处理的全部谷物的消化系数,大大低于用4%NaOH处理的全部谷物的消化系数。用

表2 NaOH, CMCS和时间对整株燕麦和大麦原位消化的影响

(试验2)

谷 物	小 时	对 照	处 理		SEM*
			4 % NaOH	4 % CMCS	
	6	2.4 ^a	8.6 ^b	2.5 ^a	±0.4
	12	3.6 ^a	12.9 ^b	4.5 ^a	±0.4
	24	6.8 ^a	24.0 ^b	7.6 ^a	±0.4
	48	15.5 ^a	52.6 ^b	16.4 ^a	±0.4
	6	-0.3 ^a	11.4 ^b	1.6 ^a	±0.4
	12	0.5 ^a	21.1 ^b	2.3 ^a	±0.4
	24	2.1 ^a	41.8 ^b	4.8 ^a	±0.4
	48	6.6 ^a	68.1 ^b	9.9 ^a	±0.4

* SEM: 平均标准误差

在同一行中的上标a、b、c是指差别($p < 0.05$)。

NaOH处理的燕麦和大麦, 在48小时时, 其原位消化系数分别为52.5%和68.1%。

讨 论

几种纤维素物质的结构特性决定了它们对酶降解的敏感性。这些包括水的膨胀程度, 结晶性, 分子排列, 附属物质像半纤维素和木质素的含量 (Fan 等人1980)。在我们的研究中, 我们特别感兴趣的是上述提到的两种特性, 即细胞壁碳水化合物的结晶性和具有半纤维素和木质素的纤维素的缩合作用。在试验1 (见表1), 我们注意到, 当这种残余物用NaOH或CMCS处理时, CS纤维素的消化率明显提高。在这些试验中使用CMCS, 是因为CMCS曾被报导 (Ladisch 等人1978) 是一种无毒的Cadoxen类似物。这种化学溶剂和农业残余物中的 α -纤维素反应可产生大量的葡萄糖。玉米秆、蔗渣、苜蓿、羊茅和鸭茅用这种溶剂预处理后, 在从 *Trichoderma reesei* 中提取的纤维素酶的水解作用下, 可转化成90%以上的葡萄糖。当残余物被粉碎或制成浆状后, 用这种溶剂处理具有同样的效果 (Dale 等人1978)。因为NaOH是这种溶剂的成份之一, 我们认为应该评价一下这两种化学溶剂对纤维素、农业残余物的干物质和含纤维谷物的消化率的影响。在这个试验, 我们发现在化学物质和底物的比例较高的情况下 (3:1或5:1), NaOH在提高CS的IVCD方面远远超过CMCS, 但在用NaOH和CMCS处理SBR时, 却没有差别。在一定的浓度下, 当和未处理进行比较时, CMCS处理使IVCD较低。NaOH对SBR的IVCD也没有效果。Morrisson (1974) 观察到, 大比例的木质半纤维素和纤维素的键合是不稳定的强碱脂团。我们认为, 强碱的水解作用可通过增加半纤维素的溶解以及半纤维素和纤维素的发酵力而提高细胞壁碳水化合物的消化率。在这个试验中, 我们起初的兴趣在于化学处理对于纤维素消化率的影响, 因为大多数的半纤维素由于冲洗, 总是从被处理的植物材料中损失掉。我们从试验中得到的数据支持了Hartley和Jones (1976) 的工作。他们指出, 很少有不稳定的强碱脂键能在像三叶草和苜蓿那样的豆科植物中鉴定出来。所以, 我们观察到用强碱处理后, 豆科秆秸的发酵力提高不大。SBR是一个聚合性术语, 它通常被用来描述豆科植物的叶、茎和豆类。同样, SBR对强碱处理也没有反应, 其原因可能相同。还应指出, 在这个试验中使用的材料, 在进行IVCD分析之前, 并未进行干燥处理, 而是在冲洗后就立即用来进行IVCD分析。这样做是为了防止在烤箱干燥时, 纤维素有重结晶的可能。

在试验2 (表2) 中, 我们研究了化学试剂溶解纤维性完整种皮和纤维性谷物的能力, 用以提高谷物的消化率。燕麦和大麦作为被选择的谷物是因为它们的干物质中都含有相对高的细胞壁成份 (分别为22%和31%) 和相对等量的半纤维素 (分别为14%和15%)。

在促进整株燕麦和大麦的原位干物质消化率方面, NaOH明显地优于CMCS。我们从NaOH得到的结果类似于Orskov和Greenhalgh (1977) 报导的结果。他们用5%的NaOH处理了含纤维的谷物。由于用NaOH处理使消化率提高其结果无疑是因为种皮中的半纤维得到溶解, 至使谷粒中的淀粉更有效的用于微生物的分解。干谷物对处理的反应比粗饲料明显, Jayasuriya和Owen (1975) 发现水份含量低可减弱粗饲料对NaOH处理的反应。

我们的研究结果说明用NaOH处理作为谷物的加工法是有很大潜力的, 它也能是CMCS中的有效成份。

通过氨化作用提高干草质量

K.J. MOORE, V.L. LECHTENBERG, K.S.

HENDRIX, and J.M. HERTEL

Purdue University, West Lafayette, Ind., U.S.A.

摘 要

试验进行了干草的氨化作用对于干草消费的影响的测定和当干草中补充能量和蛋白质及未补充能量和蛋白质喂饲公牛时，对公牛体重的影响的测定。成熟的鸭茅 (*Dactylis glomerata* L.) 干草在1979年6月初打捆，每公斤干草用30g无水氨处理。处理7周后，干草打开捆并通风3天，然后用它喂饲平均体重为225公斤的断乳公牛。取自同一地块的相同的干草捆但未进行氨化处理用来喂饲分离的牛群。处理或未处理的干草分为不加补充饲料和每头每天补充1.8公斤的玉米以及每头每天补充1.35公斤玉米和0.45公斤粗大豆粉。喂饲试验持续90天。

氨化作用使干草的全氮含量增加了1.12%—1.96%。表观干物质消化率增加了47.7%—54.8%。通过氨化作用，纤维素和半纤维素的消化率分别增加了49.5%—62.1%和49.8%—71.7%。在处理期间加到干草中的氮的消化率稍大于天然氮的消化率。

喂饲氨化处理干草的家畜比喂饲未处理干草的家畜每天多消耗170%的干物质。未处理的干草和经氨化处理的干草平均消费量分别为66.2克/公斤代谢体重和77.1克/公斤代谢体重。食用氨化处理的干草的家畜比食用未处理干草的家畜每天增重0.21公斤。喂饲玉米可以使食用未处理干草的家畜每天增重0.16—0.45公斤。在氨化处理的干草中加相同的补充饲料，可使家畜的体重每天增加0.37—0.69公斤。含氮的补充饲料可增加喂饲未处理干草的家畜的重量而不增加喂饲氨化处理干草的家畜的重量。在氨化作用期间，加至干草中的氮被很好的利用因此排除了对附加的蛋白质补充饲料的需要。

引 言

一般来说，成熟的禾草类牧草中，结构上的碳水化合物浓度是相当高的，但蛋白质的含量通常很低。在这些牧草中，能量的消化率是十分低的以致只有反刍家畜才能消费这些牧草以获得足够的能量去满足它们维持能量的需要。在某些情况下，家畜的能量消费是很低的以致家畜失重 (Bula 等人, 1977)。适当地增加这些低质牧草中纤维和干物质的消化率，通常可以大大提高家畜的能量消费和生产力。

一些化学处理已被试用来提高纤维的消化率 (Klopfenstein, 1978)。这些处理一般可增加有机物质的消化率10—12%，同时也可增加喂饲量和家畜的体重。Arnason 和 Mo (1977) 曾报导用无水氨处理水稻秆使其干物质的消化率增加了47—64%。他们还报导了该处理可使家畜的体重增加25%。Horton 和 Steacy (1979) 报导了将大麦、燕麦和小麦秆进