

锌盐对饲料蛋白质保护效果的研究^{*}

任 莉¹, 龚月生², 张 力³, 芦志刚¹

(1 湛江海洋大学 农学院, 广东 湛江 524025; 2 西北农林科技大学 动物科技学院, 陕西 杨凌 712100;

3 中国农科院 兰州畜牧与兽药研究所, 甘肃 兰州 730050)

[摘 要] 分别用 ZnCl_2 和 ZnSO_4 处理豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕等 4 种饲料, 用尼龙袋法测定蛋白质在瘤胃的降解率, 探讨锌盐对饲料蛋白质的保护效果。结果表明, ZnCl_2 和 ZnSO_4 可以降低饲料蛋白质在瘤胃的降解率, 能够保护饲料蛋白质, 提高过瘤胃蛋白的数量。从降解动力学分析, ZnCl_2 或 ZnSO_4 降低了饲料蛋白质的快速降解部分和降解速度, 从而降低了蛋白质的有效降解率。0.5% ZnCl_2 处理可使豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕蛋白质的有效降解率分别降低 8.2%, 3.8%, 14.9% 和 9.8%; 0.65% ZnSO_4 处理可使豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕蛋白质的有效降解率分别降低 6.4%, 12.6%, 11.7% 和 15.4%。

[关键词] 饲料蛋白质; 蛋白质保护剂; 锌盐; 瘤胃; 降解率

[中图分类号] S816.433.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2004)06-0041-04

豆饼(粕)、菜籽饼(粕)和棉籽饼(粕)是反刍动物常用的精饲料, 但反刍动物的瘤胃发酵易造成这些饲料中优质蛋白质的损失浪费。为了提高优质蛋白质的过瘤胃数量, 需要对优质蛋白质饲料进行保护。蛋白质保护的方法有物理保护、化学保护、包被法、食管沟反射法和化学调控等。其中, 化学保护中以甲醛保护研究最早、最多、最系统, 也最为广泛^[1]。1988年, Klopfenstein 提出了一种新的化学保护方法——用锌盐保护饲料蛋白质, 锌盐一般采用 ZnCl_2 或 ZnSO_4 。在用锌盐处理豆饼的研究中发现, 锌盐可以降低蛋白质在瘤胃的降解率, 并测得锌盐处理豆饼的过瘤胃蛋白含量是未处理大豆饼的 2 倍^[1-3]。锌盐保护饲料蛋白质的研究起步较晚, 国外有关试验报道不多, 国内尚未见有关报道。为了探讨锌盐对蛋白质的保护效果, 特进行了用 ZnCl_2 和 ZnSO_4 2 种方法保护饲料蛋白质的试验研究, 以期探索新型饲料蛋白质保护剂研究奠定基础。

1 材料与方法

1.1 待测饲料

未加入锌盐及分别加入 ZnCl_2 和 ZnSO_4 的豆粕、棉籽粕、菜籽粕、胡麻粕共 12 种饲料。

1.2 ZnCl_2 处理方法

取相当于饲料干物质重量 0.5% 的 ZnCl_2 用水

稀释, 与通过 2 mm 筛的饲料均匀混合, 贮于密闭容器中, 48 h 后取出充分晾干, 备用。

1.3 ZnSO_4 处理方法

取相当于饲料干物质重量 0.65% 的 ZnSO_4 用水稀释, 与通过 2 mm 筛的饲料均匀混合, 贮于密闭容器中, 48 h 后取出充分晾干, 备用。

1.4 试验动物

3 只体重相近、装有永久性瘤胃瘘管的细毛羯羊, 单圈饲养, 自由饮水, 每天饲喂 2 次。

1.5 尼龙袋技术和粗蛋白消失率的测定

按冯仰廉^[4,5]的方法, 分别测定 12 种待测饲料在瘤胃中停留 2, 6, 12, 24, 36 和 48 h 的蛋白质消失率。

1.6 蛋白质有效降解率的计算

饲料在瘤胃内停留不同时间的蛋白质消失率适合方程 $dp = a + b(1 - e^{-ct})$ 。式中, dp 为 t 时刻的蛋白质消失率, a 为快速降解的蛋白质部分, b 为慢速降解的蛋白质部分, c 为 b 的降解常数, t 为饲料在瘤胃内的停留时间。

根据最小二乘法可将 a, b, c 解出, 饲料蛋白质的动态降解率由方程 $P = a + bc/(k + c)$ 求出。式中, k 为饲料通过瘤胃的外流速度^[6,7]。

^{*} [收稿日期] 2003-11-10

[基金项目] 农业部“九五”重点攻关课题(95M02)“畜禽营养需要及调控新技术研究与开发”的部分内容

[作者简介] 任 莉(1966-), 女, 河南洛阳人, 讲师, 硕士, 主要从事动物营养与饲料研究。

2 结果与分析

2.1 ZnCl₂ 处理对饲料蛋白质瘤胃消失率的影响

4 种饲料经 ZnCl₂ 处理前后的蛋白质瘤胃消失率结果见表 1。从表 1 可以看出, 经 ZnCl₂ 处理后, 豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕的蛋白质消失率均有不同程度的下降。不同饲料在不同时间点, 蛋白质消失率下降的幅度不同, 其中, 豆粕在 12 h 时蛋白质消失率下降幅度最大, 较不加 ZnCl₂ 处理下降了

13.6%; 棉籽粕在 6 h 时消失率下降幅度最大, 较不加 ZnCl₂ 处理下降了 17.4%; 菜籽粕和胡麻粕在 24 h 时消失率下降幅度最大, 分别较不加 ZnCl₂ 处理下降了 12% 和 11.8%。试验结果表明, ZnCl₂ 处理能够降低饲料蛋白质消失率, 提高过瘤胃蛋白数量; ZnCl₂ 的保护效果还与饲料种类有关。

2.2 ZnSO₄ 处理对饲料蛋白质消失率的影响

4 种饲料经 ZnSO₄ 处理前后的蛋白质瘤胃消失率结果见表 2。

表 1 ZnCl₂ 处理对饲料蛋白质瘤胃消失率的影响

Table 1 Effect of ZnCl₂ treatment on disappearance of crude protein of 4 feedstuffs in the rumen

%

饲料 Feedstuff	培养时间/h Incubation time					
	2	6	12	24	36	48
豆粕 Soybean meal (SBM)	37.52 ± 2.08	49.10 ± 3.77	70.33 ± 1.94	83.64 ± 2.40	97.19 ± 0.39	98.92 ± 0.51
豆粕+ ZnCl ₂ SBM + ZnCl ₂	30.44 ± 1.64	42.26 ± 0.74	56.77 ± 0.38	74.92 ± 2.85	91.69 ± 1.69	97.89 ± 0.31
棉籽粕 Cottonseed meal (CSM)	22.54 ± 0.29	41.62 ± 3.55	57.42 ± 5.33	68.18 ± 5.14	82.72 ± 3.83	90.03 ± 1.29
棉籽粕+ ZnCl ₂ CSM + ZnCl ₂	17.45 ± 0.36	24.19 ± 1.94	42.84 ± 3.74	67.03 ± 6.69	79.96 ± 0.31	86.82 ± 2.12
菜籽粕 Rapeseed meal (RSM)	29.67 ± 1.22	34.75 ± 3.09	46.51 ± 3.73	57.83 ± 2.87	64.42 ± 1.58	74.03 ± 3.27
菜籽粕+ ZnCl ₂ RSM + ZnCl ₂	27.51 ± 0.66	31.73 ± 1.13	40.26 ± 2.86	45.81 ± 2.43	56.62 ± 3.85	65.92 ± 1.79
胡麻粕 Flax meal (FM)	29.64 ± 4.16	32.82 ± 1.83	50.01 ± 3.19	79.83 ± 0.49	84.72 ± 0.61	90.81 ± 0.59
胡麻粕+ ZnCl ₂ FM + ZnCl ₂	24.95 ± 0.79	33.40 ± 2.62	44.73 ± 2.06	67.99 ± 2.18	81.44 ± 2.47	90.36 ± 0.31

表 2 ZnSO₄ 处理对饲料蛋白质瘤胃消失率的影响

Table 2 Effect of ZnSO₄ treatment on disappearance of crude protein of 4 feedstuffs in the rumen

%

饲料 Feedstuff	培养时间/h Incubation time					
	2	6	12	24	36	48
豆粕 Soybean meal (SBM)	37.52 ± 2.08	49.10 ± 3.77	70.33 ± 1.94	83.64 ± 2.40	97.19 ± 0.39	98.92 ± 0.51
豆粕+ ZnSO ₄ SBM + ZnSO ₄	36.68 ± 3.98	46.30 ± 2.49	57.61 ± 1.57	81.79 ± 0.92	93.50 ± 0.45	97.72 ± 0.52
棉籽粕 Cottonseed meal (CSM)	22.54 ± 0.29	41.62 ± 3.55	57.42 ± 5.33	68.18 ± 5.14	82.72 ± 3.83	90.03 ± 1.29
棉籽粕+ ZnSO ₄ CSM + ZnSO ₄	22.62 ± 2.61	27.74 ± 3.13	52.50 ± 3.23	67.15 ± 7.35	78.36 ± 2.81	89.61 ± 1.21
菜籽粕 Rapeseed meal (RSM)	29.67 ± 1.22	34.75 ± 3.09	46.51 ± 3.73	57.83 ± 2.87	64.42 ± 1.58	74.03 ± 3.27
菜籽粕+ ZnSO ₄ RSM + ZnSO ₄	27.54 ± 0.73	34.22 ± 1.19	41.75 ± 0.69	48.01 ± 0.68	63.02 ± 1.07	76.69 ± 2.54
胡麻粕 Flax meal (FM)	29.64 ± 4.16	32.82 ± 1.83	50.01 ± 3.19	79.83 ± 0.49	84.72 ± 0.61	90.81 ± 0.59
胡麻粕+ ZnSO ₄ FM + ZnSO ₄	24.70 ± 2.01	28.24 ± 1.05	41.34 ± 5.49	64.72 ± 2.78	81.64 ± 2.57	90.69 ± 1.21

从表 2 可以看出, 豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕经 ZnSO₄ 处理后, 蛋白质消失率亦均有不同程度的下降。其中, 豆粕经 ZnSO₄ 处理后, 12 h 时的蛋白

质消失率较不加 ZnSO₄ 处理下降了 12.7%; 棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕经 ZnSO₄ 处理后, 在 6, 24, 24 h 时的蛋白质消失率分别较不加 ZnSO₄ 处理下降了

13.9%, 9.8% 和 15.1%。这表明 ZnSO_4 同 ZnCl_2 一样, 也能够降低饲料蛋白质在瘤胃的消失率。

2.3 ZnCl_2 和 ZnSO_4 对饲料蛋白质动态降解率的影响

4 种饲料经 ZnCl_2 , ZnSO_4 处理前后, 蛋白质动态降解率结果见表 3。从表 3 可以看出, 豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕经 ZnCl_2 或 ZnSO_4 处理后, 蛋白质动态降解率、快速降解部分和降解速度均有不同程度的下降。其中, 豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕

经 ZnCl_2 处理后, 蛋白质动态降解率(P 值)分别下降了 8.2%, 3.8%, 14.9% 和 9.8%; 快速降解部分(a 值)分别下降了 26.5%, 10.1%, 7.5% 和 19.6%。豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕经 ZnSO_4 处理后, P 值分别下降了 6.4%, 12.6%, 11.7% 和 15.4%, a 值分别下降了 4.8%, 4.0%, 8.1% 和 27.6%。这说明 ZnCl_2 和 ZnSO_4 处理可以降低饲料蛋白质的快速降解部分和蛋白质的有效降解率。

表 3 ZnCl_2 和 ZnSO_4 处理对饲料蛋白质动态降解率的影响

Table 3 Effect of ZnCl_2 or ZnSO_4 treatment on effective degradability of crude protein of 4 feedstuffs

饲料 Feedstuff	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>k</i>	<i>P</i> /%
豆粕 Soybean meal (SBM)	30.12	69.03	5.36	5.00	65.83
豆粕+ ZnCl_2 SBM + ZnCl_2	22.14	76.05	5.07	5.00	60.43
豆粕+ ZnSO_4 SBM + ZnSO_4	28.68	70.16	4.43	5.00	61.64
棉籽粕 Cottonseed meal (CSM)	16.88	76.10	3.86	3.64	56.05
棉籽粕+ ZnCl_2 CSM + ZnCl_2	15.17	76.24	3.76	3.64	53.91
棉籽粕+ ZnSO_4 CSM + ZnSO_4	16.20	76.89	2.71	3.64	49.01
菜籽粕 Rapeseed meal (RSM)	25.25	58.95	2.93	5.00	47.03
菜籽粕+ ZnCl_2 RSM + ZnCl_2	23.36	52.42	2.33	5.00	40.02
菜籽粕+ ZnSO_4 RSM + ZnSO_4	23.21	55.08	2.49	5.00	41.52
胡麻粕 Flax meal (FM)	26.08	70.22	3.47	5.00	54.85
胡麻粕+ ZnCl_2 FM + ZnCl_2	20.97	69.18	3.51	5.00	49.50
胡麻粕+ ZnSO_4 FM + ZnSO_4	18.89	70.95	3.17	5.00	46.42

3 讨 论

过瘤胃保护技术是将蛋白质、氨基酸或脂肪经过技术处理将其保护起来, 避免其在瘤胃内发酵、降解, 使之直接进入小肠被消化利用, 从而达到提高饲料利用率的目的。锌盐保护蛋白质的机理是: 锌盐能联结肽和蛋白质, 使可溶性蛋白质沉淀, 同时锌盐可抑制瘤胃中某些细菌的蛋白水解酶的活性, 因而使日粮蛋白质在瘤胃的降解度降低, 减少蛋白质在瘤胃的降解^[2, 3]。

本试验用 ZnCl_2 和 ZnSO_4 处理豆粕、棉籽粕、菜籽粕和胡麻粕, 4 种饲料处理后的瘤胃蛋白质降解率均低于未处理组。说明 ZnCl_2 和 ZnSO_4 可以减少蛋白质在瘤胃的降解, 提高过瘤胃蛋白数量, 这一结果与国外学者报道基本一致。国外一项在用 0.5%~1.0% 的锌盐处理大豆饼粉的研究中发现,

豆饼免遭降解的数量呈线性增加; 他们还发现, 用氯化锌处理大豆饼粉后, 能增加牛的体重, 增加蛋白质及饲料的有效利用率^[2]。国外另一研究者在颗粒化混合料前预先用 ZnCl_2 或 ZnSO_4 处理, 当混合料蛋白质含量为 150 g/kg 时不处理, 蛋白质含量为 126 和 130 g/kg 时分别用 0.5% ZnCl_2 和 0.65% ZnSO_4 处理, 结果显示各组在无花果酶中的降解率分别为 70.1%, 59.5% 和 57.8%, 而且各组间产奶量、奶成分及体重均无差别^[2]。

与国外学者的试验结果相比, 本次试验 4 种饲料蛋白质降解率下降幅度还不够理想, 笔者分析认为, 这可能与本次试验所用 ZnCl_2 和 ZnSO_4 浓度偏低有关。锌盐处理的适宜浓度尚未见报道。根据本次试验结果, 认为 0.5% ZnCl_2 和 0.65% ZnSO_4 浓度可能偏低, 提高其浓度后处理效果如何及锌盐保护的适宜浓度的筛选, 还有待于进一步研究。

[参考文献]

- [1] 王加启 反刍家畜蛋白质饲料过瘤胃保护技术研究进展[J]. 中国饲料, 1993, (2): 23- 25
- [2] 高俊莲, 译 氯化锌或硫酸锌处理蛋白质补充料对奶牛生产的影响[J]. 内蒙古畜牧科学, 1989, (3): 37- 40
- [3] 姚军虎 锌盐处理豆粕对瘤胃发酵及小肠 aa 流量的影响[J]. 中国饲料, 1995, (2): 35
- [4] 冯仰廉 反刍家畜降解蛋白质的研究(一)[J]. 中国畜牧杂志, 1984, (5): 2- 5
- [5] 冯仰廉 反刍家畜降解蛋白质的研究(二)[J]. 中国畜牧杂志, 1984, (6): 9- 12
- [6] 莫 放 饼粕类饲料蛋白质降解率的研究[J]. 畜牧兽医学报, 1994, (5): 23- 26
- [7] 吴子林, 丁晓明, 陆治年, 等 常用饲料蛋白质在水牛瘤胃中的降解率[J]. 南京农业大学学报, 1996, 19(3): 79- 83

Effects of zinc-treated feedstuffs on degradability of crude protein

REN L¹, GONG Yue-sheng², ZHANG L³, LU Zhi-gang¹

(1 College of Agronomy, Zhanjiang Ocean University, Zhanjiang, Guangdong 524025, China;

2 College of Animal Science and Technology, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling, Shaanxi 712100, China;

3 Lanzhou Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine, CAAS, Lanzhou, Gansu 730050, China)

Abstract: The effects of treating soybean meal (SBM), cottonseed meal (CSM), rapeseed meal (RSM) and flax meal (FM) with zinc chloride at 0.5% of DM content, with zinc sulfate at 0.65% of DM content respectively, on CP degradability in the rumen were investigated. The trial results showed: (1) CP effective degradability was decreased by ZnCl₂ or ZnSO₄ treatment. With 0.5% ZnCl₂ treatment, CP effective degradability was decreased by 8.2%, 3.8%, 14.9% and 9.8% for SBM, CSM, RSM and FM respectively. With 0.65% ZnSO₄ treatment, CP effective degradability was decreased by 6.4%, 12.6%, 11.7% and 15.4% for SBM, CSM, RSM and FM respectively. (2) CP effective degradability was decreased by ZnCl₂ or ZnSO₄ treatment, which reduced immediately the degraded fraction and degradation rate.

Key words: feedstuff protein; protein protectant; zinc salt; rumen; degradability

· 简 讯 ·

“植物病原真菌与寄主植物互作关系的超微结构和细胞化学研究” 获陕西省科学技术一等奖

由西北农林科技大学植保学院康振生教授主持的“植物病原真菌与寄主植物互作关系的超微结构和细胞化学研究”受到教育部“优秀青年教师基金”、国家自然科学基金和科技部“攀登计划”等项目的资助,该项目于2004年4月获得了陕西省科学技术一等奖。

该项目以我国重要的小麦条锈病为主攻对象,同时结合我国主要作物真菌病害,采用细胞学和分子细胞学技术,就病菌与寄主的互作关系开展了较系统的研究。该研究系统揭示了我国主要作物病原真菌的超微形态、超微结构特征,出版了《植物病原真菌的超微结构》和《植物病原真菌超微形态》2本专著;明确了小麦条锈菌的侵染过程及其生长发育的细胞学特征,首次发现了条锈菌菌丝细胞的融合现象和独特的多核现象,观察到了条锈菌入侵自身菌丝的特殊现象,由此提出了侵染结构形成的诱导因子是物理接触作用的新观点;发现小麦抗病品种被病菌侵染后可迅速产生形态结构和生理生化防卫反应,通过细胞壁沉积物、乳突和吸器外鞘的形成、细胞壁的修饰及抗性水解酶类的增长,来协同抵御病菌的生长发育;揭示了三唑类杀菌剂对小麦主要真菌病害的防治作用和机理及瓶梗霉对小麦全蚀病的生防机理。

该项目出版专著2部,参编专著1部,发表论文55篇,其中在国外SCI源刊物发表9篇,在国家一级核心期刊发表20篇。研究结果先后被教科书、网络教材、科技论文等广泛引用,促进和推动了这一学科在我国的发展。该成果为研究植物病原物的致病机理、寄主植物的抗病机制、杀菌剂作用机理及微生物生物学提供了科学依据和技术方法。

(窦春蕊 供稿)