

研究报告

铬革渣资源化处理研究(III)

饲料蛋白粉的动物喂养试验*

蒋挺大 张春萍

(中国科学院生态环境研究中心)

摘要 由铬革渣提取蛋白质加工成的饲料蛋白粉,作为动物性蛋白质添加剂加入饲料,小白鼠喂养6周后增重率超过对照组,共喂7批,二代剖检各器官未见异常。0.5kg的小鸡喂养27d后,1kg的中鸡喂养17d后增重率超过对照组,产蛋前期的产蛋率比对照组高40%,剖检各器官未见异常,肌肉、肝脏和蛋中未发现铬(ppm级)。

由铬革渣碱性水解脱铬并提取蛋白质,此蛋白质与载体混合、干燥、粉碎后制成饲料蛋白粉^[1]。饲料蛋白粉中蛋白质的含量可由加入蛋白质的量来控制;此外,作为载体的三粉或麸皮本身也含有10%左右的蛋白质。前者是动物性蛋白质,后者是植物性蛋白质。因此,这种饲料蛋白粉中蛋白质的总量是加入蛋白质与载体本身所含的蛋白质之和,同时也是动物性蛋白质与植物性蛋白质的混合物,能对氨基酸的平衡起到互补作用。

由于从铬革渣中提取的主要是胶原蛋白,作为饲料的蛋白质添加剂,其营养价值如何,要通过动物试验来加以验证。本文报道了小白鼠和鸡的喂养试验情况。

一、实 验

1. 主要试材

小白鼠:来自中国科学院生物物理研究所动物实验室,同日生,20d后断奶,5d后分组。

母鸡:同日龄京白228,出生70d后分组。

饲料:小白鼠饲料自配,配方(%)为:

对照组:次粉95,鱼粉5,食盐0.5

试验组:次粉95,饲料蛋白粉5,食盐0.5

饲料蛋白粉的营养成分列于表1。

表1 饲料蛋白粉的营养成分**

项目	样品中比例(%)	项目	样品中比例(%)	项目	样品中比例(%)
水分	3.12	丝氨酸	1.49	酪氨酸	0.46
粗蛋白	49.32	谷氨酸	6.38	苯丙氨酸	1.04
粗脂肪	1.35	甘氨酸	10.69	赖氨酸	1.37
粗纤维	7.06	丙氨酸	4.79	氨	0.65
灰分	7.59	胱氨酸	0.32	组氨酸	0.51
钙	1.00	缬氨酸	1.45	精氨酸	3.75
磷	0.74	蛋氨酸	0.30	脯氨酸	6.69
门冬氨酸	3.07	异亮氨酸	0.91		
苏氨酸	0.90	亮氨酸	1.86		

** 饲料蛋白粉的热能 4274.5kcal/kg, Cr 3.29ppm

鸡饲料来自北京市曙光饲料厂的鸡用配合饲料,产蛋后改为蛋用饲料。试验组的配合饲料中添加3%饲料蛋白粉。

2. 试验方法

小白鼠分两组,对照组雌雄各6只,试验组雌雄各6只。每日定量喂食,每周称重一次。试验结束时解剖。

出生70d后的小鸡分两组,笼养,饮自来

* 郭富堂和郭卫红同志参加了部分实验工作。

水, 每只鸡每天喂 200g 饲料。对照组 21 只, 试验组 24 只。共饲养 33d, 三次称重, 计算增重率。

出生 103d 后的母鸡 20 只, 分两组, 每组 10 只, 笼养, 饮自来水, 每只鸡每天喂 200g 饲料。每 15d 称一次体重; 产蛋开始后, 每天记录各组的产蛋数并称重; 试验结束时, 停食 12h, 称体重, 然后颈部放血致死。摘取肝脏, 称重。观察心、肺、肾、脾、胃、肠及血液。

二、结果与讨论

1. 小白鼠的喂养试验

从图 1 和图 2 来看, 雄鼠对照组第一周增重超过试验组 2%, 此后却低于试验组, 到第四周, 再度超过试验组, 以后一直低于试验组。总的来说, 试验组雄鼠生长情况好于对照组, 从数理统计上看, 两组有显著差异(表

2), 到第六周, 试验组平均每只小白鼠比对照组多增重 7.5%。

表 2 小白鼠增重比较 ($\bar{X} \pm SD$)

小白鼠性别		雄	雌
周平均增重 (g)	对照组	22.54 \pm 2.56	24.53 \pm 4.64
	试验组	24.03 \pm 2.81	24.44 \pm 4.49
	组间差异	P < 0.05 (t = 2.701)	P > 0.05 (t = 0.143)

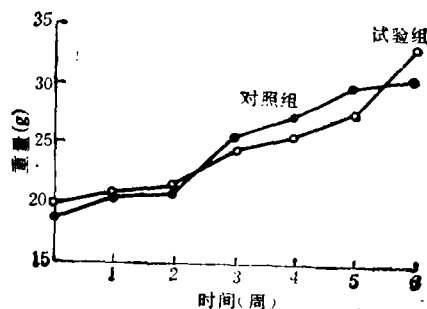


图 3 雌鼠生长曲线

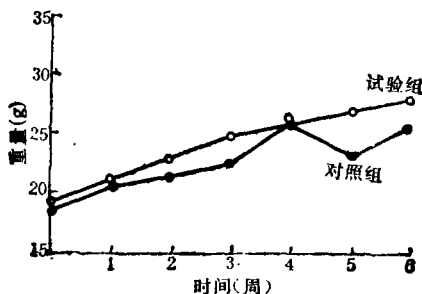


图 1 雄鼠生长曲线

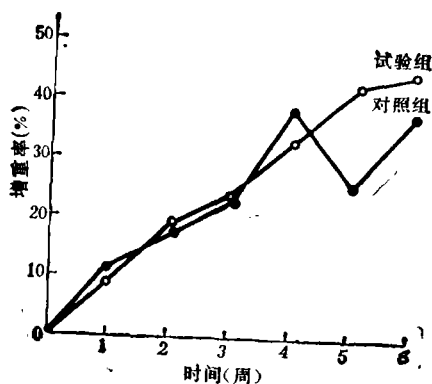


图 2 雄鼠增重率

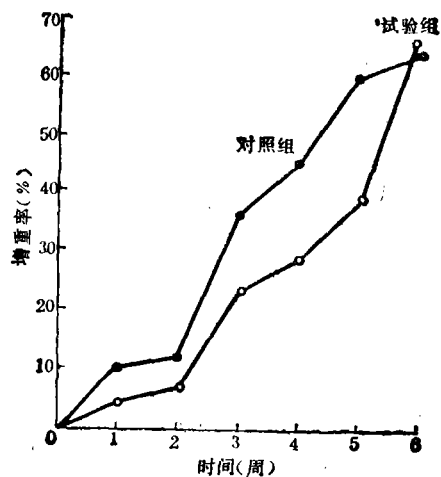


图 4 雌鼠增重率

从图 3 和图 4 可见, 开始时对照组雌鼠平均每只重量比试验组轻 1.2g, 到第六周, 则平均每只轻 2.3g, 试验组平均每只雌鼠比对照组多增重 1.7%。这在统计学上是没有意义的(表 2)。

饲养情况表明, 开始一段时间, 试验组小

白鼠对试验饲料适口性不好,摄食量明显小于对照组,大便较干燥,且量少。雄鼠两周后开始适应,增重较快,雌鼠则需五周才适应,所以增重缓慢。

整个喂养试验共进行了七批,其中有两批喂养一段时间后雌雄同笼,产下第二代继续喂养。最后全部解剖,各器官均未见异常。

由此可见,用饲料蛋白粉代替鱼粉,小白鼠生长情况正常。

2. 鸡的生长情况

用饲料蛋白粉代替鱼粉,喂养了雏鸡、中鸡和产蛋鸡。图5表明,0.5kg左右的雏鸡饲喂到27d时,试验组与对照组具有同步的增长速度。接着,对照组增重速度放慢,而试验组依然增重较快。试验所用的雏鸡,在分组时把较大的分在对照组,较小的分在试验组,避免同组中大小摄食不均。饲养30d左右,试验组的增重率超过了对照组。

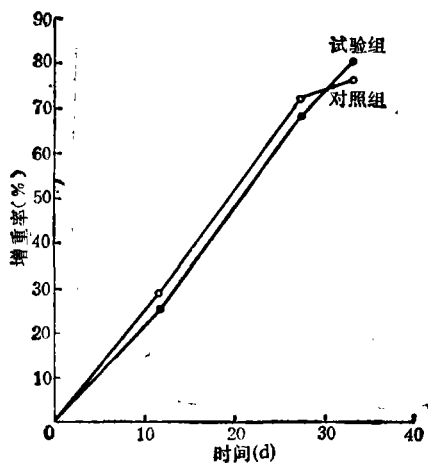


图5 小鸡增重率比较

图6是中鸡(出生3个月,每只1kg左右)的增重率比较。饲喂17d后,试验组的增重率超过了对照组。

由此可见,中鸡对添加3%饲料蛋白粉的饲料较易适应,并增重比对照组快,而小鸡适应这种饲料要慢一些,说明添加的蛋白质较难消化吸收,但营养价值高,有利于鸡的生

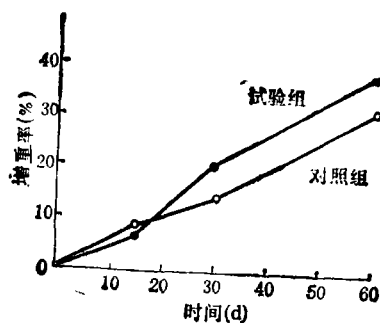


图6 中鸡增重率比较

长。

对鸡来说,必需氨基酸除了精氨酸、赖氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、缬氨酸、蛋氨酸、苏氨酸、色氨酸和苯丙氨酸等10种外,酪氨酸、胱氨酸也是重要的,而甘氨酸对促进雏鸡的发育有特殊作用,脯氨酸、丙氨酸、谷氨酸、门冬氨酸等在一些特殊情况下也成为必需氨基酸^[2]。饲料蛋白粉中精氨酸、苯丙氨酸、甘氨酸、丙氨酸、谷氨酸、门冬氨酸和脯氨酸含量很高,所以特别适合于鸡的生长发育。

3. 鸡的产蛋率

对照组从1989年1月26日开始产蛋,试验组从28日开始产蛋。从2月1日开始记录产蛋情况。图7给出了每10d平均每只鸡的产蛋曲线,图8是试验组比对照组产蛋

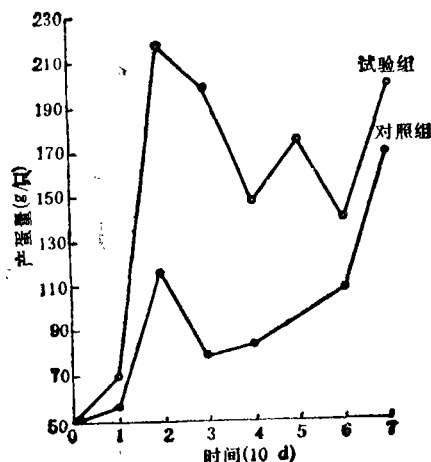


图7 每10天每只鸡的产蛋曲线

表 3 鸡生产能力的比较 ($\bar{X} \pm SD$)

不同饲喂期		前期 (35d)	后期 (35d)	全期 (70d)
日平均产蛋量 (g)	对照组	76.86 \pm 65.93	125.19 \pm 92.18	101.03 \pm 79.06
	试验组	138.29 \pm 117.23	133.15 \pm 126.81	135.72 \pm 122.02
	组间差异	$P < 0.01 (t = 3.789)$	$P > 0.05 (t = 0.576)$	$P < 0.01 (t = 2.718)$
平均产蛋率 (%)	对照组	20.00 \pm 0.12	28.93 \pm 0.14	24.47 \pm 0.14
	试验组	42.16 \pm 0.20	41.19 \pm 0.22	41.68 \pm 0.21
	组间差异	$P < 0.01 (t = 4.997)$	$P < 0.05 (t = 2.468)$	$P < 0.01 (t = 5.086)$
平均蛋重 (g)	对照组	49.81 \pm 3.83	54.10 \pm 3.81	51.96 \pm 4.34
	试验组	50.95 \pm 4.93	53.59 \pm 3.82	52.26 \pm 4.60
	组间差异	$P > 0.05 (t = 1.058)$	$P > 0.05 (t = 0.394)$	$P > 0.05 (t = 1.087)$

增加的百分率。

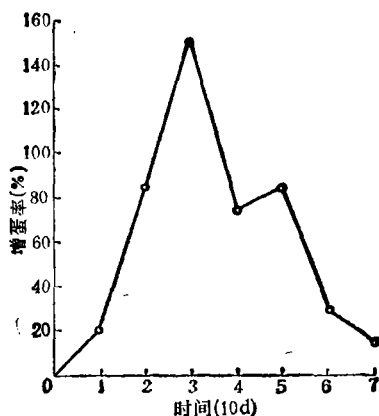


图 8 试验组与对照组的增蛋率比较

表 3 列出了对照组和试验组的产蛋量、产蛋率和蛋重的测定结果。

从产蛋情况看,试验组明显好于对照组,第二个 10d,产蛋率高出 151%。尔后,两组都出现下降趋势,到 60d 才开始回升,但试验

组仍然高于对照组。试验组产蛋率下降的部分原因是饲料缺钙,母鸡产蛋后不一会儿就啄食之。当补充钙质后,产蛋率很快就恢复到较高水平。从全期平均产蛋率来看,试验组比对照组高 70%。

由于试验是在产蛋初期,正好又是北京最寒冷的时间,一方面可看出添加 3% 饲料蛋白粉的饲料在御寒能力和增加产蛋率方面具有显著作用,另一方面是产蛋不稳定时期,两组产蛋都较少,因此饲料报酬不好计算。

随后,我们在深圳一个养鸡场扩大试验,饲喂 500 只正常产蛋母鸡,产蛋率增加 10% 以上,饲料节省 20% 以上,显著降低了蛋的生产成本。

4. 相对肝重及健康情况

为了了解饲料中添加饲料蛋白粉后对鸡体健康有无影响,测定了鸡的肝体比。每组测 7 只鸡,结果见表 4。

表 4 相对肝重

对 照 组				试 验 组			
体重(g)	肝重(g)	肝体比(%)	$\bar{X} \pm SD$	体重(g)	肝重(g)	肝体比(%)	$\bar{X} \pm SD$
1625	42.1	2.59	2.13 \pm 0.26	1455	35.5	2.44	2.14 \pm 0.20
1700	35.3	2.08		1900	45.5	2.39	
1855	33.5	1.81		1695	32.3	1.91	
1750	34.2	1.95		1605	33.6	2.09	
1565	37.0	2.36		1400	30.5	2.18	
1480	30.0	2.02		1675	32.5	1.94	
1600	34.3	2.14		1440	29.5	2.04	

从表 4 可见,两组相对肝重没有明显差异 ($t = 0.083$).

经鸡的肝脏、胸肌和蛋的分析,试验组未发现残留铬.

在剖检中发现,对照组有 1 只肝上有 1 个 0.4cm 直径的白囊,5 只肝有瘀血块;试验组只 1 只肝上有瘀血块,其它未见异常.

剖检中还发现,对照组有 2 只心肌有出血点,其它正常;试验组心脏全部正常.对照组有 1 只肠内有少量出血点,其它正常;试验组肠道全部正常.两组的肺和皮肤均未见异常.由此可见,试验组抗病能力强于对照组.

从剖检情况来看,试验组鸡肉厚且嫩,脂肪多;对照组鸡肉显老,脂肪少.

在喂养过程中观察到,试验组的羽毛光亮雪白,明显好于对照组.

三、结 论

1. 从小白鼠和鸡的饲喂情况看,按文献 [1] 报道的方法从铬革渣中提取的蛋白质未见毒副作用.

2. 这种蛋白质是可消化的动物性蛋白质,能促进小白鼠和鸡的生长,并能使蛋鸡的产蛋率明显提高.

3. 这种蛋白质可作为一种新的动物性饲料蛋白质添加剂用于畜、禽、鱼、虾的配合饲料中,替代部分鱼粉.

参 考 文 献

- [1] 蒋挺大,环境科学学报,9(3),86—90(1989).
- [2] 刘文奎、方开旺,氨基酸杂志,(3),38—47(1984).

(收稿日期: 1989 年 9 月 8 日)

污泥施肥时铜对农作物的污染*

王 宏 康 阎 寿 沧

(北京农业大学)

摘要 本文采用盆栽和小区试验,研究了在石灰性土壤上,污泥施肥时铜污染对小麦和水稻的影响,和作物对土壤中铜的吸收、迁移、积累规律. 结果表明,土壤含过量铜时对作物的生长、发育和产量都有影响. 土壤投加铜量为 100ppm 时能使较敏感的水稻减产 10%. 两种作物对铜的吸收积累量不同,在各器官的次序均为: 根>茎>叶>籽粒,但籽粒中的铜都不超过 20ppm. 本试验投加铜后,提高了土壤中有效铜,并改变了土壤中原有铜离子的形态分布. 试验结果和计算表明,在石灰性土壤中铜的最高容许含量为 130ppm,建议农田污泥施肥时,在石灰性土壤上,我国的铜控制标准,可修改为 800ppm.

铜是作物生长的必需元素,但当土壤中含铜过量时对作物有害. 在工矿区,由于排放含铜废水对农田的污染比较严重. 含铜污泥施肥是土壤铜污染的重要来源之一. 国内外对污泥施肥时引起的土壤重金属污染研究较多^[1-4]. 一些国家制定了污泥施肥时铜的最高容许量标准^[4],以及土壤中铜的环境质量标准^[4,5]. 我国这方面的工作虽已开展,但在已公布的污泥农用标准中^[40],铜只是根据国外资料,制定了一个参考标准,有关试验并

未进行. 本试验是在北方石灰性土壤上,研究了铜在土壤中的转移、变化和残留,铜被作物的吸收和积累,铜对作物的毒害和土壤环境容量,它可以为我国农田污泥施肥标准的制定和修改提供依据.

一、材 料 和 方 法

1. 供试土壤

* 本工作由国家自然科学基金会资助.

Reclamation Treatment of the Scraps of Chrome Leather —Animal Test of the Feed Protein Powder. Jiang Tingda, Zhang Chunping (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.2—6

The proteins extracted from scraps of chrome leather were mixed with bran and used as feed protein powder. The feeding test for mice showed that the animals grew faster by using the feed additive protein powder, compared with fishpowder after six weeks. No abnormal variations were observed in organs of the mice. The feeding test with the feed additive protein powder for chickens and middling hens showed that growth of the animals was accelerated in comparison with the group fed with fishpowder after 27 and 17 days respectively. The rate of layeggs in the initial stage was 40% higher than that of feeding fishpowder group. No abnormal variations were observed in organs, and chrome had not been detected out in muscle, liver and egg at ppm level.

Study on Copper Pollution from Fertilizing the Soil with Sludge. Wang Hongkang, Yan Shoucang (Beijing Agricultural University): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.6—11

The pot and plot experiments have been conducted for studying the effect of copper pollution on wheat and rice in calcareous soil fertilized with sludge containing copper. The results demonstrated that high concentrations of copper in soil affected on the growth of the crops and their yields. Rice was more susceptible to it than wheat, and reduced the yield about 10% when the soil had been treated with copper by 100 ppm. The order of absorption and accumulation of copper within the organs was as follows: root >> stem > leaf > grain. The copper content in grains of wheat and rice both were not higher than 20 ppm. In the soil fertilized with the sludge, the variation of available copper, its cation speciation and soil capacity were also studied in the paper. It is suggested that 130 ppm of copper as a critical value, and 800 ppm as a maximum permissible limit in sludge as it is fertilized to calcareous soil.

Structural Influence of Fulvic Acid in Rat Bone Formation. Yang Chunlin et al. (Research Center for Eco-Environmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.11—15

The influence of fulvic acid from Beijing weathered coal on the structure of rat bone has been studied. Emphasis was put on the fluorescent spectrum, ultra-violet spectrum and gel chromatographic properties of water extract of the rat bone injected with fulvic acid. The results showed that the evidence incorporating of fulvic

acid into rat bone and the pathogenic significance of this incorporation in causing Chinese Kaschin-beck disease was evaluated.

Weathering of Copper Mine Waste Rock and Characteristics of Acid Wastewater. Dai Zhaohua, Wang Zhihai (Research Center for EcoEnvironmental Sciences, Academia Sinica, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.15—19

In this paper the characteristics of acid mine water generated from weathering of copper mine waste rock have been described according to the survey in situ. The acidity and concentration of some elements in the acid water were higher. Except that the content of some elements released from the rock weathering affected by seasons, it was affected by rainfall, even if in a season. According to the relationship between elements and the molar ratio between sulfur and iron in the acid water, it was considered that some secondary minerals were formed during generation and transportation of the acid water and controlled the chemical equilibria and acidity of the acid water. Tetraivalent sulfur might be an important intermediate product during the process of acid generation from pyrite weathering on the basis of sulfur speciation analysed, and it was rapidly oxidized to sexavalent sulfur during transportation of acid water.

Tolerance and Purification Capacity of Some Species of Trees against Sulfur Dioxide

Li Yichuan, Liu Houtian (Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing); Ma Liangqing, Du Shicai (Chongqing Bureau of Forestry, Sichuan Province): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(3), 1990, pp.20—23

In order to determine the threshold doses of acute and chronic injury by SO₂, the saplings fumigated with SO₂ in the open top chamber were conducted. According to the principle that purification capacity of SO₂ by trees is in a function of sulfur intensity accumulated in leaves and its transfer rate out of leaves, the purification capacity of a tree can be estimated in varied sulfur contents in the leaves before and after fumigation. The experimental results show that the trees *Cunninghamia lanceolata*, *Camptotheca acuminata*, *Cinnamomum pilyphylum* possess strong tolerance and higher purification capacity against SO₂, but the capacity of *Robinia pseudacacia* etc are lower. Chongqing is a city with heavier SO₂ pollution, so the said trees can be selected for greening around the urban districts.

The Function of the Root Microecosystem in the Process of Dyeing Wastewater Treatment by the Hyacinth. Sun Tianhua, Liu Zhenghong, Lin Shaoning (China Textile University