

中 文 摘 要

本研究选用 0 周龄艾维茵商品肉雏鸡为试验动物, 共 140 羽, 采用完全随机设计方法进行试验设计。设 4 个处理 A、B、C、D, 每个处理 5 个重复, 每个重复 7 只鸡。分别在玉米-豆粕-鱼粉型基础日粮上分别依次添加 0%、2%、4% 和 6% 的大麻籽粕替换大豆粕, 饲养期 28 天。试验结果表明:

1、添加 2%、4% 和 6% 水平大麻籽粕对雏鸡体重没有显著影响 ($P>0.05$)。大麻籽粕添加各组的第 1、2、3 周龄体重均高于对照组, 但试验组与对照组间差异均未达到显著水平 ($P>0.05$); 试验全期平均日增重 D 组最高, 最低为 B 组, 二者差异显著 ($P<0.05$), 其余各组差异不显著 ($P>0.05$); 第 1、2、3、4 周, 试验组与对照组均只耗料量差异不显著 ($P>0.05$); 料肉比方面, 试验 D 组总增重最高, 与对照组 A 相比, 二者差异显著 ($P<0.05$), 料肉比最低, 与对照组 A 相比, 二者差异显著 ($P<0.05$); 试验期雏鸡成活率三个试验组均高于对照组, 但差异不显著 ($P>0.05$)。

2、对脾脏、胸腺、法氏囊和肝脏四个重要免疫器官重量测定的结果为: 脾脏的重量三个试验组均高于对照组, 但差异不显著 ($P>0.05$), 胸腺重量以 D 组最高, A 组次之、B 组最低, 但四组间无显著差异 ($P>0.05$), 法氏囊重量对照组显著高于三个试验组 ($P<0.05$), 但试验组间差异不显著 ($P>0.05$), 肝脏以对照组最重, B 组最低, 与其他三组差异显著 ($P<0.05$); 对照组和添加 2% 大麻籽粕组间的免疫球蛋白 (IgG) 没有显著差异 ($P>0.05$), 与添加 4%、6% 组大麻籽粕组间差异显著 ($P<0.05$), 添加 2%、4%、6% 大麻籽粕组的血清尿素氮随添加水平而增加, 6% 组与对照组非常接近, 两组间差异不显著。

3、大麻籽粕添加剂量组均未显著影响试验期内雏鸡的蛋白质沉积率和能量沉积率, 但试验 B、C、D 组雏鸡蛋白质沉积率都高于对照组 A, 但表现差异不显著 ($P>0.05$)。蛋白质沉积量和蛋白质沉积率, D 组略高于其它各组, 但表现差异不显著 ($P>0.05$)。

4、大麻籽粕添加水平与雏鸡生长性能、免疫器官和免疫指标的二次曲线拟合, R^2 值在 0.99 以上, 且都达到极显著水平。

5、大麻籽粕和大豆粕价格比较及雏鸡的实际饲料消耗初步表明, 试验组的饲料成本略低于对照组。

关键词: 肉雏鸡; 大麻籽粕; 生长性能; 免疫性能; 整体蛋白质沉积率; 整体能量沉积率

英文摘要

The influences of hempseed cake meal on the growth and immune characters of starting chickens

Li Yunchuan

(Animal Husbandry and Veterinary Station of Kunming City, Kunming 650223)

Summary: The experimental animals used in this study are 140 Avine starting chickens of zero week age. The design of the experiment is completely randomized. There are four treatment levels in the experiment (A B C and D). The basal diet is maize – soybean cake meal – fish meal. The treatments are to use 0%, 2%, 4% and 6% of hempseed cake meal to substitute the soybean cake meal. There are five repeat units in each treatment, and six starting chickens in each unit. The experiment lasts for 28 days. The experiment results show:

1. The addition of hempseed cake meal at 2%, 4% and 6% level does not affect the weight gain of starting chickens significantly ($P>0.05$). The weight gains of treatment groups at the age of 1, 2 and 3 week are higher than that of control group, but the differences are not significant ($P>0.05$). The weight gain of group C was the highest during 1st week, the weight gain of group D was the highest during 2nd and 3rd week. The differences among treatment groups are also not significant ($P>0.05$). By 4th week, the weight gain of group A (control group) is higher than that of group B, and very close to group C, although the difference does not reach a significant level. For the whole trial period, the average daily gain of group D is the highest, group B is the lowest. The difference between group D and group B is significant ($P<0.05$), the differences among other groups are not significant ($P>0.05$). The intake of control group is the highest, but not significantly different from treatment groups ($P>0.05$). The survival rates of three treatment groups are higher than control group, but not significant ($P>0.05$).

2. Measurements on four important immune organs (spleen, thymus, F and liver) show that spleen weights of three trial groups are higher than control group, but the differences are not significant ($P>0.05$), group D has the heaviest thymus, group A the 2nd and group B the last. There is no significant difference among the four groups ($P>0.05$). F weight of control group is significantly higher than three trial groups

(($P < 0.05$). There is no significant difference among trial groups ($P > 0.05$). Liver weight of control group is significantly higher than three trial groups (($P < 0.05$). IgG is not significantly different between control group and 2% hempseed cake meal group ($P > 0.05$), but significantly different between control group and 4% and 6% hempseed cake meal group ($P > 0.05$). The level of urea-N in serum increases as the amounts of hempseed cake meal increase for 2%, 4% and 6% group. 6% group is very close to control group, the two groups are not significantly different.

3. The additions of hempseed cake meal do not significantly influence the protein retaining amount and rate of starting chickens during the trial period, but the protein retaining amount and rate of trial groups (B, C and D) are higher than control group, although not significant ($P > 0.05$). The protein retaining amount and rate of group D is slightly higher than other groups, but not significant ($P > 0.05$).

4. Matching the level of hempseed cake meal addition with growth performance, immune organs and immune criteria of starting chickens, resulting $R^2 > 0.99$.

5. Considering the price difference of hempseed cake meal and soybean cake meal, and the real feed consumption of starting chickens, the feed cost of trial groups is slightly lower than control group.

Key words: starting chickens; hempseed cake meal; growth performance; immune performance; protein deposit rate; energy deposit rate

目 录

└─┬文摘

└─┬英文文摘

└─┬第一部分 文献综述

└─┬┬1 蛋白质饲料在饲料工业中的重要作用

└─┬┬2 我国蛋白质饲料现状

└─┬┬3 我国新的蛋白质饲料资源的开发利用

└─┬┬┬3.1 各种饼粕的开发利用

└─┬┬┬3.2 发酵、酿造工业的各种渣类

└─┬┬┬3.3 压榨果汁后的渣类

└─┬┬┬3.4 其它蛋白质饲料资源

└─┬┬┬3.5 几种植物蛋白的营养特性

└─┬┬4 大麻

└─┬┬┬4.1 大麻的研究历史与现状

└─┬┬┬4.2 大麻的植物学形态

└─┬┬┬4.3 大麻的栽培及分布

└─┬┬┬4.4 大麻化学成分与化学表型

└─┬┬┬4.5 大麻的营养成分

└─┬┬┬4.6 大麻果实中氨基酸和微量元素的含量

└─┬┬┬4.7 大麻在医学上的应用

└─┬┬┬4.8 大麻在饲料和食品中的应用

└─┬┬┬4.9 大麻的安全性

└─┬第二部分 研究内容

└─┬┬1 材料与方法

└─┬┬┬1.1 试验动物

└─┬┬┬1.2 试验设计

└─┬┬┬1.3 试验日粮

└─┬┬┬1.4 饲养管理

└─┬┬┬1.5 测试指标与方法

└─┬┬┬1.6 试验时间和地点

└─┬┬┬1.7 数据处理与分析

└─┬┬2 结果

└─┬┬┬2.1 大麻籽粕对雏鸡生长性能的影响

└─┬┬┬2.2 大麻籽粕对雏鸡免疫器官重量的影响

└─┬┬┬2.3 大麻籽粕对雏鸡的 IgG、BUN 影响

└─┬┬┬2.4 雏鸡营养指标测定结果

└─┬┬┬2.5 大麻籽粕对雏鸡整体蛋白质沉积率和整体能量沉积率的影响

└─┬┬┬2.6 大麻籽粕添加水平与主要指标的回归

└─┬┬┬2.7 经济效益初步分析

└─┬┬3 讨论

└─┬┬4 结论

□致谢

□参考文献

□作者简介及导师简介

□甘肃农业大学学位论文原创性声明

<<返回

第一部分 文献综述

1 蛋白质饲料在饲料工业中的重要作用^{[1][2][3][4][5][6]}

蛋白质饲料是以绝干物质中粗蛋白质含量在 20%以上,粗纤维含量低于 18%以下的饲料,包括植物性蛋白饲料,动物性蛋白饲料、单细胞蛋白质饲料和非蛋白质饲料。现代动物生产的目的是为人类提供优质动物性产蛋白质如:肉、奶、蛋等以及高级衣料的原料如:毛、皮等。动物的一切生命和生产活动都必须有蛋白质参与,蛋白质在动物机体内的特有生物学功能是什么物质无法取代或转化的。在众多的营养物质中,蛋白质是唯一含有大量氮的物质。蛋白质供给不足时,动物消化机能减退,生长减缓,体重减轻,繁殖功能紊乱,抗病力减弱,组织器官结构和功能异常,严重影响动物的健康和生产。蛋白质饲料是用来补充能量饲料的蛋白质不足,平衡蛋白质含量的饲料。蛋白质饲料的质量如何,直接关系到配合饲料的质量,它在饲料工业中起着非常重要的作用。因此,蛋白质饲料资源对于发展畜牧业具有举足轻重的作用,是现代畜牧业最要的物质基础。

2 我国蛋白质饲料现状^{[7][8][9][10][11]}

随着我国饲料工业的发展,蛋白饲料原料的缺乏已成为制约饲料工业进一步发展的重要因素之一。在我国,人们生活水平的不断提高和对生活质量的重视,对肉、蛋、奶的需求日益增多。但从我国全国人均膳食中动物性蛋白摄入量与世界水平相比,仍然处于中等偏下的水平,仅相当于经济发达国家的 1/5~1/8。据预测,若争取达到 90 年代初期的世界平均水平,按最佳养殖技术,我国饲料中的蛋白质资源量将缺乏一半。据我国上个世纪 90 年代后期种植业可提供作为饲料的植物性蛋白质,从饲用谷实类约可提供 15000kt 粗蛋白,从饼粕类中约可提供 6000kt 粗蛋白,可供饲用的其它农副产品中约可提供 8000kt 饲料粗蛋白质,其他动物性饲料资源可提供 1000kt 粗蛋白,合计约 30000kt 粗蛋白资源,仅能满足畜禽需要量的一半。社会消费需求的增长与肉食品生产的矛盾将逐步显现,畜牧生产赖以稳定增长的饲料工业面临的问题会越来越突出,矛盾的核心是饲料原料的资源不足。我国饲料工业生产中蛋白质饲料资源的生产,已使我国配合饲料的生产成本居高不下,价格的波动使生产企业处于亏损的边缘。

根据国家饲料工业办公室的估算,按照我国人民膳食结构与养殖业的发展规划要求,2000年、2010年、2020年,所需的蛋白质饲料有很大缺口(表1-1)。

表 1-1 我国蛋白饲料资源供需预测(亿吨)

	2000年	2010年	2020年
需要量	0.45	0.60	0.72
供给量	0.21	0.22	0.24
缺 口	0.24	0.38	0.48

资料来源：国家饲料工业办公室(1996, 2020年中国饲料工业发展战略研究)

另外，由于受到蛋白质饲料在加工技术、品种来源、人为掺假等因素的影响，目前我国蛋白质饲料的质量还不尽如人意，质量很不稳定。

蛋白饲料原料缺乏是我国饲料工业面临的主要问题，饲料工业的进一步发展，使植物性蛋白原料的需求不断增加，因此，如何合理选用蛋白饲料原料，科学、合理地配制饲料配方，满足畜禽不同生长阶段的营养需要十分重要。

3 我国新的蛋白质饲料资源的开发利用^{〔12〕〔13〕〔14〕〔15〕}

3.1 各种饼粕的开发利用

由于中国是一个农业大国，因此各种农副产品深加工的副产品物，如棉籽饼(粕)、菜子饼(粕)、花生饼(粕)、芝麻饼、葵花籽饼(粕)及某些野生油料植物(如黄花菜)的饼类，都是很好的蛋白质饲料资源。目前，棉籽饼(粕)、菜籽饼(粕)和花生饼(粕)在饲料工业已得很好地利用。

3.2 发酵、酿造工业的各种渣类

酒精液体酒糟(以玉米为原料生产酒精)，白酒生产的固体酒糟、酱油生产的酱渣、加工豆腐的豆腐渣、加工淀粉的粉渣及食醋酿造的醋渣等，经加工或发酵生产的饲料蛋白，都是较为理想的蛋白质饲料的资源。

3.3 压榨果汁后的渣类

苹果、梨等水果经压榨取汁后剩下的果渣，残渣含量一般在3%左右，同时还含有丰富的矿物元素及维生素类，若再补充点氮源，接种酵母再发酵培养，干燥，或造粒，就是理想的果渣蛋白饲料。

3.4 其它蛋白质饲料资源

蚕蛹粉、蚯蚓粉、家蝇的幼虫和蛹；鸡粪及发酵鸡粪；紫花苜蓿、紫穗槐叶、刺槐叶、大米草和松树叶等叶蛋白质的开发利用。

我国饲料生产中,利用的主要动物蛋白原料是：鱼粉、肉骨粉、羽毛粉、血粉、

及其他动物性蛋白资源。据计算, 目前全国各种饼粕、血粉、饲料酵母、羽毛粉和国产色粉等总合起来也仅能满足70~80%, 余下的20~30%必须依靠进口和国内资源进一步开发利用。当前若依靠进口蛋白质饲料是不现实的, 所以, 充分地利用现有国内蛋白质资源, 进一步开发新的蛋白质资源。

寻找和开发新的蛋白质资源成为饲料工业急需解决的问题。现行我国蛋白饲料资源发展趋势为: 利用微生物发酵生产蛋白质饲料; 进行叶蛋白的开发利用; 非蛋白氮的开发利用; 综合开发植物油料蛋白资源, 加速油料作物优质品质的种植与推广, 如低毒油菜、低毒棉籽等。因此, 进一步扩大优质饲料蛋白原料的来源, 鼓励国内企业加速非常规蛋白资源的开发与利用, 降低对国际市场的依赖程度。我国应从实际出发, 必须利用一切废弃资源, 应进一步加强蛋白质饲料资源开发和改善营养质量的研究工作。显然, 依赖现有各类蛋白质饲料还不能满足我国畜牧业迅速发展的需要, 所以, 开发新的蛋白质资源就具有十分重要的意义。此项工作在我国具有十分广阔的应用前景。

3.5 几种植物蛋白的营养特性

衡量某一蛋白饲料的优劣, 就是看它能否在以同等的价格下相互替代, 以同等的营养元素可以相互替代。植物油饼是目前畜禽蛋白饲料的主要来源, 例如大豆、花生、棉籽、菜籽和葵花籽等多种油饼都是高蛋白饲料, 但此类饲料如果处理不当或搭配不好, 往往会造成很大的浪费。

(1) 大豆饼 大豆饼中的蛋白质含量在38%~47%之间、是一般谷类饲料的5倍, 大且营养价值颇高, 是赖氨酸、色氨酸、甘氨酸和胆碱的良好来源, 氨基酸组成接近动物饲料。豆饼粕是饼粕类饲料中最富营养的一种饲料, 在中国大豆总产量中约有60%供食用, 一般大豆的出饼粕率为88%。

但未经加热处理的大豆饼粕中含有抗胰蛋白酶影响蛋白质利用效果, 而加热太过又会发生玛拉德反应, 使其中的赖氨酸遭到破坏, 致使营养价值降低。

(2) 菜籽饼粕 菜籽饼粕含蛋白质36%~38%。其中蛋氨酸和胱氨酸含量丰富、精氨酸含量低。是一种极为重要的蛋白质饲料资源。我国菜籽饼年产量约3.2亿千克以上, 但很少用作饲料, 主要是因其所含芥子酶能将硫葡萄糖苷水解为两种有毒有害物质, 对动物有毒害作用, 菜籽饼中含芥子苷, 饲料中菜籽饼含量过高会使动物生长速度下降、食欲减退, 对猪尤为明显。褐色蛋鸡饲料中菜籽饼含量若高于5%, 蛋

黄就会有鱼腥味或异味。含量高于10%，会引起蛋鸡出血性脂肪肝，造成死亡率增加。肉鸡饲料中使用菜籽饼会使鸡体带腥味。菜籽饼喂猪，因适口性差造成生产性能降低。饲料中菜籽饼含量高于5%，会引起幼猪和生长猪甲状腺、肾脏和肝脏肿大。母猪饲料中菜籽饼的用量不得超过3%，否则繁殖力下降。

(3) 棉籽饼粕 棉籽饼粕含蛋白质36%~40%。其中赖氨酸和蛋氨酸含量不足，而精氨酸含量较高，如果和豆饼、菜籽饼配伍使用、可以使限制性氨基酸齐备。提高蛋白质的利用率且降低饲料成本。我国年产棉籽饼粕4.9亿千克，只有35%用作饲料。其余的全部用于肥田。其主要原因是棉籽饼粕中含有游离棉酚。对猪鸡等单胃动物有毒害作用。所以在猪和肉鸡饲料中游离棉酚浓度不得超过 1×10^{-5} ，蛋鸡不得超过 5×10^{-5} 。牛羊等复胃动物长期饲喂也会引起蓄积中毒。

(4) 花生粕 脱壳花生饼粗蛋白质含量%以上。是畜禽良好的蛋白质饲料。但花生饼在贮藏过程中易感染黄曲霉，产生黄曲霉毒素对畜禽产生毒害作用。花生仁粕代谢能水平高，蛋白质水平也不亚于豆粕，只是赖氨酸和蛋氨酸含量仅有豆粕的52%左右。因此，要注意补充添加赖氨酸和蛋氨酸。但花生饼在贮藏过程中易感染黄曲霉，产生黄曲霉毒素对畜禽产生毒害作用。

以上几种植物蛋白饲料是动物极好的蛋白质来源，但由于存在上述的缺陷，另一方面，它们均含有抗营养物质，这些抗营养因子包括胰蛋白酶、植物凝血素、脲酶、脂肪氧化酶和抗维生素因子等。从而限制了其在动物日粮中的使用。

4 大麻

4.1 大麻的研究历史与现状^{[16][17][18][19][20]}

早在一万年以前，大麻就为人类所利用，也许是人类最早栽培利用的作物之一。由于大麻中含有一种致幻物质四氢大麻酚（THC），是提炼毒品的主要原料，因此，大麻的种植与利用一时受到社会的质疑与否定。在20世纪30年代中期，美国立法禁种大麻，许多国家也随之限制大麻的种植甚至禁种。但随着对大麻认识的进一步加深，自90年代开始，在对大麻的关注销声匿迹半个多世纪后，以美国和欧盟为代表的发达国家又兴起了研究和开发利用无毒（低毒）工业大麻的热潮。国际大麻协会（IHA）于1992年成立^[19]，为了培育无毒（低毒）工业大麻，该协会对大麻进行了大量的工作和研究，并且取得了很大成功。许多发达国家也相继成立了自己的大麻组织，如：美国的大麻工业协会（HIA）、加拿大的大麻联盟（CHA）和欧共体的

欧洲大麻商业协会(A. H. EU)^[20]等。

大麻种子富含蛋白质, 8 种动物必需氨基酸和多种不饱和脂肪酸和蛋白质含量最高, 按重量计算达 25%, 仅低于黄豆, 高于其它任何植物。像黄豆一样大麻种子可用来做豆芽、粥、奶、黄油和奶酪, 大麻种子的蛋白质绝大多数易消化, 主要由两种蛋白——麻仁球蛋白和白蛋白组成, 人血浆中含有它们。大麻制的食品易被消化吸收, 即使有营养障碍的病人, 如结核病人也很易吸收。大麻种子也是我们能得到的最好的必需氨基酸源: 种子含油 35%, 其中 19~25%为亚麻酸, 51~62%为亚油酸 (按重量计算)^[21], 比率与人食物需求量相同。完整的种子和榨过油的种子粉饼也是很好的动物饲料。

我国是大麻原产地之一。公元前3500~4500年我国便有种植大麻的历史^[22], 到唐代大麻生产已遍布全国, 当今西藏、新疆、云南和太行山等地仍有成片的野生大麻。我国大麻种子资源极为丰富。“七五”期间开展大麻种质资源繁种入库和主要性状鉴定, 按集到17省的334份品种。在我国, 大麻的生产与科研处于一种非常尴尬的局面。一方面, 国家有关法律法规未加区分地将所有大麻视为毒品源植物而禁止种植, 另一方面, 在我国的许多地区, 特别是山东、安徽、甘肃等大麻传统产区, 均有成千上万亩的纤维型大麻种植面积, 我国大麻纺织品出口量也一直位居世界前列。然而, 由于政策等原因, 有关大麻领域的科研远远滞后 (近十多年来几乎无科研可言)。尽管上个世纪八十年代以前作过大量工作, 但与国际水平相差甚远, 根本不能指导我国大麻的生产与深加工, 这种状况与我国是大麻起源国和资源丰富国以及大麻生产大国很不相称。

大麻是一种有利有弊, 利大于弊, 而且只要管理得当, 就能化弊为利的古老栽培作物。

4.2 大麻的植物学形态^{[23][24][25][26]}

大麻属大麻科, 是一年生草本植物, 成熟后, 茎高达1~5m。稀植时茎会分出许多分枝, 主茎直径约30~60mm。当大麻停止长粗时, 茎不再长出分枝, 除靠近顶部直径为6~20mm的茎段外, 其余部分的叶将会脱落。多数大麻品种的茎中空, 叶掌状分裂, 由5~11片裂叶组成; 锯齿状裂叶长约50~150mm、宽10~20mm。在疏松、排水良好的土壤中, 大麻主根可达2~2.5m, 深侧根可达60~80cm长。大麻通常是雌雄异株, 雌株与雄株生长特性不同, 雄株茎细长, 花周围几乎没有叶, 而雌株粗短,

花序末端多叶。雄株待花粉成熟并散开后就会很衰老直至死亡，而雌株在种子成熟前都会保持生活状态。育种家已选育出相对稳定的雌雄同株品种。大麻的种子光滑，近球状瘦果，颜色为浅褐色到灰黑色，并且有斑点。种子直径约为2.5~4mm，长约3~6mm，干粒重为8~27g。雌雄同株品种干粒重平均为16g，而雌雄异株品种则为21g。

4.3 大麻的栽培及分布^{[28][27]}

大麻的栽培历史悠久，是一种古老的韧皮纤维作物，主要分布在亚洲和欧洲。大麻对环境的适应性较强，对温度要求比较宽，因此从热带到寒带都可种植。世界各地都有广泛的栽培、野生和逸生。

作为纤维用大麻的栽培面积和产量以中国为最多。尽管有些学者认为大麻起源于中亚，但大多数学者认为大麻起源于中国，因为在中国发现了许多的大麻种质资源。大麻有重要的农用及药用价值，长久以来，其茎皮用以沤麻，果实因富含油脂而用来榨油，中药火麻仁就是由其果实加工而成的。在我国，传统上认为大麻是经济作物，然而在国外，因某些地区所产的大麻富含药物依赖性成分，成为世界闻名的三大毒品之一，Marihuana 是其英文名称，有时Hemp也用来表示大麻。在我国新疆，也有使用干燥花、叶作为麻烟的习惯，作用与鸦片相似，吸吸后有欣快感，所以在这些地区大麻是严禁种植和栽培的。然而由于其特殊的经济价值和很易栽培等特点，在世界范围内种植面积有增无减。

4.4 大麻化学成分与化学表型^{[28][29][30]}

大麻化学成分(cannabinoids)是大麻植株体内次级代谢产物的总称，它们是一类萜烯酚类化合物，主要聚集在大麻植株的腺体毛中（主要在苞叶与嫩叶部位）^[31]。已报道从大麻植株中分离出 60 多种大麻化学成分^[32]，最主要且含量较高的是大麻二酚（CBD）和四氢大麻酚（THC），以及其丙基同系物 CBDV 和 THCV，其次是大麻萜酚（CBG）和大麻环萜酚（CBC）以及其丙基同系物 CBGV 和 CBCV^[33]，它们均由各自对应的酸（CBDA，THCA，CBCA 和 CBGA）氧化而来。以大麻主要化学成分 THC 和 CBD 的含量为标准，Small, E. 等将大麻的化学表型分为 4 类^[34]。I 型：大麻花干物质中 THC 含量高于 0.3%，CBD 含量低于 0.5%；II 型：是一种中间类型，以 CBD 占主导、含有少量 THC；III 型：以 CBD 占主导地位，THC 含量极少的类型；IV 型：植株中 THC 和 CBD 含量均很低，而以 CBG 含量为主，该类型很少出现。表型 I 属于药用大麻。在医学和药学领域有特殊的地位，其余表型属

于工业大麻范畴，具有重大的潜在社会和经济价值。

4.5 大麻的营养成分^{[36][37]}

大麻种子营养成分丰富，含有 20%~25% 的蛋白质，20%~30% 的碳水化合物和 10%~15% 的可溶性纤维^①，含有丰富的矿物质，特别是磷、钾、镁、钙、铁和锌等^①，其中铁和锌是与人体脂肪代谢有关酶的辅基，大麻种子中铁锌含量和比例最适合人体的需要^①，含有 18 种氨基酸（其中 7 种必需氨基酸）和 12 种必需脂肪酸，其中必需脂肪酸中的主要成分 18 碳二烯酸即亚油酸和 18 碳三烯酸即亚麻酸的含量分别高达 50%~70% 和 15%~25%，亚油酸和亚麻酸的比率接近 3:1。这一比例是人体正常代谢所需的最佳比例^①，拥有如此比例及含量的作物恐怕只有大麻一种。对人体健康非常有益的 γ -亚麻酸通常只有蓝绿藻和黑醋栗种子油中含有（为干重的 1% 左右），在常用的食用油中则不含一亚麻酸，而大麻种子油中 γ -亚麻酸含量高达 3%~6%。此外，大麻种子油中还含有花生四烯酸、棕榈油、硬脂酸等对人体非常有益的营养成分。

4.6 大麻果实中氨基酸和微量元素的含量^{[38][39]}

大麻 *Chyznabts satitu L* 的果实，习惯上称作种子，因富含油脂而用来榨油。民间用来炒吃、煮粥、做麻仁月饼等；中药称为火麻仁，中医用于润燥、滑肠、通淋、活血、治疗肠燥便秘、消渴、风淋、风痹、痢疾、月经不调、疥疮、癬癩等病。另外，大麻的果实在畜、禽的饲养中作为饲料添加剂用量也较大，用于改善肉质和增进毛发的光泽。

表 1-2 大麻籽实中氨基酸的测定结果

氨基酸 Amino acid	含量 Contents(mg/100mg)	氨基酸 Amino acid	含量 Contents(mg/100mg)
天门冬氨酸	1.099	异亮氨酸 *	0.804
苏氨酸	0.357	亮氨酸 *	0.166
丝氨酸	0.477	酪氨酸	0.532
谷氨酸	1.855	苯丙氨酸 *	0.042
甘氨酸	0.480	赖氨酸 *	0.408
丙氨酸	0.420	色氨酸	0.020
胱氨酸	0.079	组氨酸	1.466
缬氨酸	0.580	精氨酸	1.145
蛋氨酸	0.414	脯氨酸	0.520

* 人和动物体内所必需的氨基酸

表 1-3 大麻籽实中元素的测定结果

元素 Element	含量 Contents (mg/ 100mg)	元素 Element	含量 Contents (mg/1 00mg)	元素 Element	含量 Contents (mg /100mg)
Al	76.77	Fe	80.33	As	未检出
Ba	0.71	Mn	22.14	Cr	2.62
Cu	7.57	Zn	41.41	Se	0.26

大麻籽实中氨基酸的含量,其中以谷氨酸含量最高,其次为组氨酸,甘氨酸的含量也较高,达到了 0.48mg/100mg。虽然甘氨酸可以在哺乳动物体内利用其它物质合,但禽内合成甘氨酸的能力很低,因此甘氨酸对禽类则为必须氨基酸。雏鸡缺乏甘氨酸时易呈现麻痹症状,羽毛发育不良,饲料中添加适量的甘氨酸可以防止某些氨基酸过剩而造成的应激反应。另外,甘氨酸对鱼群具有特殊的引诱作用,也可以减轻仔猪和犊牛腹泻、脱水等,这充分证明了民间用法的合理性。

4.7 大麻在医学上的应用^{[40][41]}

几个世纪以来,大麻一直被认为是一种很好的药物,其中活性成分THC目前用于治疗癌症化疗引起的恶心、呕吐。另一种用途是做 AIDS 病人的食欲刺激剂。大麻还可用于治疗青光眼、癫痫、多种硬化(在季节性性功能紊乱)、哮喘、难产、疼痛和焦虑。用于治疗失眠、酒精中毒、发烧、精神病,对尼一皮二氏病(类脂组织细胞增多症)也有潜在的疗效。

4.8 大麻在饲料和食品中的应用^[42]

大麻种子蛋白质含量按重量计算仅低于黄豆。大麻种子的蛋白质绝大多数易消化,其麻仁球蛋白和白蛋白,是人血浆中含有的蛋白质。大麻制的食品易被消化吸收,即使有营养障碍的病人,如结核病人也很容易吸收。大麻种子也是我们能得到的最好的必需氨基酸源:种子含油35%,其中19~25%为亚麻酸,51~62%为亚油酸(按重量计算),比率与人食物需求量相同。

大麻的果实畜、禽的饲养中作为饲料添加剂使用,有改善肉质和增进毛发的光泽的功能。大麻果实中几乎不含对人体和动物有害的元素,铁含量高达260.63mg/kg,铁是血红蛋白、肌红蛋白、细胞色素酶等多种氧化酶的成分,与造血机能、氧的运输以及细胞内生物氧化过程关系密切。缺铁会影响机体免疫系统(主

要是巨噬细胞系统)的功能,使得动物机体对诸多感染病原体,如疟原虫、伤寒沙门氏菌、白色念珠菌、大肠杆菌及出血性巴斯德氏菌易感性增加;缺铁还会导致动物机体温度调节失控,体温出现异常现象。完整的种子和榨过油的种子粉饼也是很好的动物饲料。

4.9 大麻的安全性^{〔43〕〔46〕}

国际上根据大麻的致幻成分的多少,把大麻分为药用型(THC含量>0.5%)、中间型(THC含量为0.3%~0.5%)和纤维型(THC含量<0.3%)然而,工业大麻中的THC含量在普通栽培条件下一般都低于0.05%。这种含量无论如何都不可能用于生产毒品。(用于生产毒品的大麻中THC的含量须达3%~20%之间)。

大麻籽粕是大麻籽经榨油加工后的产物,研究表明,大麻籽粕蛋白质含量为32.7%,必需脂肪酸含量较高,同时,富含必需微量元素和维生素,是极有开发应用价值的生物蛋白饲料资源。因此,开发利用这大麻籽粕一丰富的蛋白质饲料资源,对缓解蛋白质饲料不足的矛盾,具有重要意义。但是由于种种原因,迄今为止,国内有关大麻籽粕作为畜禽饲料的研究尚未见报道。因此,本研究针对大麻的饲用价值而设计,探讨大麻对肉鸡的饲养效果。旨在通过大麻籽粕营养价值评定,对雏鸡生长调控和免疫性能的试验研究,为优化利用大麻仁籽粕蛋白质饲料资源提供生物学试验依据。这将大麻籽粕作为新型生物蛋白质饲料资源具有广阔应用前景和重要经济意义。

第二部分 研究内容

1 材料与方法

1.1 试验动物

试验动物为 0 日龄艾维茵商品肉雏鸡，共 140 羽，来自健康鸡群。试验鸡按常规免疫程序免疫，并做好疾病控制。

1.2 试验设计

采用完全随机设计方法设计。设 4 个处理水平 A、B、C、D，其中 A 为对照组，每个处理 5 个重复单元，每个单元 7 只鸡。饲养期为 28 天。

表 2-1 不同大麻籽粕添加水平试验设计

处理组	A	B	C	D
大麻籽粕 (%)	0	2	4	6
雏鸡数 (只)	35	35	35	35

1.3 试验日粮

基础日粮为玉米-豆粕-鱼粉型日粮，试验组分别用不同量的大麻籽粕替代豆粕，参照 NRC (1994) 肉仔鸡营养标准配制饲料，饲料由长林饲料厂生产。

1.4 饲养管理

1.4.1 饲养环境

未进雏鸡前，鸡舍打扫干净后，用高锰酸钾和甲醛熔液熏蒸鸡舍包括鸡笼等饲养设施，安装好电源，红外线等加温，每个试验单元用温度计和湿度计严格控制温度和湿度。0 日龄雏鸡进入鸡舍称重、分组，舍内温度保持在 35℃，相对湿度保持在 65~70%。随着日龄的增长，温度逐渐下降，到 14 日龄，舍内温度保持在 28℃左右，21 日龄降至 22℃左右，以后维持在 20~24℃之间。叠层式笼养，共 5 层，每层两格，每层规格为：长 1 m，宽 0.5m；高 0.35m，水槽为全塑性，料槽由喷滕铁皮制成。

表 2-2 雏鸡试验日粮

饲料组成 (%)	A 组	B 组	C 组	D 组
玉米	60.00	60.00	60.00	60.00
大豆粕	22.52	20.52	18.52	16.50
菜籽粕	5.00	5.00	5.00	5.00
鱼粉(进)	5.00	5.00	5.00	5.00
大麻籽粕	—	2.00	4.00	6.00
植物油	4.00	4.00	4.00	4.00
石粉	1.40	1.40	1.40	1.40
磷酸氢钙	1.00	1.00	1.00	1.00
L-LysHCl ^①	—	28.00	0.02	0.02
DL-Met ^②	0.25	0.25	0.25	0.26
Thr	0.82	0.80	0.79	0.77
Trp	0.25	0.25	0.25	0.25
食盐	0.30	0.30	0.30	0.30
微量元素预混剂 ^③	0.50	0.50	0.50	0.50
维生素预混剂 ^④	0.03	0.03	0.03	0.03
总量	100.00	100.00	100.00	100.00
营养水平				
代谢能 (Mcal/kg) ^⑤	3.06	3.05	3.04	3.03
粗蛋白 (%)	21.06	20.82	20.58	20.34
赖氨酸 (%)	1.10	1.06	1.05	1.03
蛋+胱氨酸 (%)	0.91	0.91	0.91	0.90
色氨酸 (%)	0.25	0.25	0.25	0.25
苏氨酸 (%)	0.82	0.80	0.79	0.77
钙 (%)	1.04	1.04	1.05	1.05
有效磷 (%)	0.46	0.47	0.47	0.48
亚油酸 (%)	2.23	2.22	2.22	2.22

①L-LysHCl 国产 含量98.5%。②DL-Met 日本 含量99%。③每千克饲料添加量中含有: Cu, 8mg; Fe, 90mg; Zn, 100mg; Mn, 470mg; I, 3mg; Se, 0.15mg。④每千克饲料添加量中含有: V_A, 10000IU; V_{D3}, 2400IU; V_E, 10IU; V_K, 1.6mg; V_{B1}, 0.1mg; V_{B2}, 6.8mg; V_{B6}, 1.0mg; V_{B12}, 0.01mg; 生物素 0.08mg; 叶酸 10.2mg; 烟酸 28.0mg; 氯化胆碱 1000mg。⑤计算值。

1.4.2 防疫措施

7 日龄点眼滴鼻免疫新城疫苗Ⅱ系苗。

18 日龄点眼滴鼻鸡免疫法氏囊疫苗。

21 日龄点眼滴鼻免疫鸡新城疫二联苗。

每周用优氯净带鸡消毒一次。早上及时清除粪便, 保持鸡舍干净, 杜绝非工作人员进入鸡舍。

1.4.3 饲养方式

试鸡干粉料自由采食，自由饮水，全程光照，全程通风，每天分早、中、晚三次同时分组投入称好的饲料。刷洗干净水槽，保持水槽水充盈。

1.5 测试指标与方法

1.5.1 生产性能指标

每周记录各组鸡采食量，扣除剩料，计算各组鸡饲料消耗量、鸡只日均采食量，并于 27 日龄，禁食一夜后早晨空腹逐只称重，计算各组鸡平均体重、料肉比。每周称重 1 次。详细记录鸡只的死亡数及重量，计算各期的死亡率。

1.5.2 IgG、BUN 测定

用酒精棉消毒鸡翅静脉，用 2ml 高温消毒的注射器采血 2ml，注入编号的试管，室温下静置 30min，析出血清装入编号的血清瓶，冷链送检。

1.5.3 免疫器官的测定

试验期结束，采用闷死法屠宰。从各组鸡中随机取 5 只（每个重复 1 只，公母各半）进行屠宰，取胸腺、脾脏、法氏囊、肝脏等器官，并计算各器官（组织）指数。

计算方法：胸腺指数=胸腺鲜重/体重

脾脏指数=脾脏鲜重/体重

法氏囊指数=法氏囊鲜重/体重

肝脏指数=肝脏鲜重/体重

1.5.4 胴体营养指标测定

干物质用（GB/T6435-1986）方法测定。

蛋白质用凯氏定氮法（GB/T6432-1994）测定。

粗脂肪用（GB/T6433-1994）方法测定。

粗灰分用（GB/T6438-1992）方法测定。

1.5.5 整体蛋白质沉积率和整体能量沉积率

试验开始，采用闷死法将 10 只雏鸡闷死，冰冻待用。试验期结束，将整只去掉胃肠道内容物，剁碎，冷冻备用。

计算公式：整体蛋白质沉积率（%）= $(BDM \times BE - BDM_0 \times BE_0) / IDM \times FE$

整体能量沉积率（%）= $(BDM \times BP - BDM_0 \times BP_0) / IDM \times FP$

式中: BDM-试验结束时整体干物质重; BE-试验结束时整体能量沉积; BDM₀-试验开始时整体干物质重; BE₀-试验开始时整体能量沉积; FE-饲料含能量; BP-试验结束时整体蛋白质沉积; BP₀-试验开始时整体蛋白质沉积; FP-饲料蛋白质含量; IDM-干物质含量。

1.6 试验时间和地点

试验从 2004 年 6 月 28 日至上 2004 年 7 月 2 日结束, 试验期共 28 天。饲养试验, 试鸡的称重、耗料的称量、采血, 屠宰测定、氨基酸测定等试验在云南农业大学动物科学院重点试验室进行。

1.7 数据处理与分析

试验所有数据用 SAS 数据统计分析软件处理分析。

2 结果

2.1 大麻籽粕对雏鸡生长性能的影响

2.1.1 体重和死亡率的影响

大麻籽粕对雏鸡体重的影响见表 2-3。由表 2-3 可以看出, 大麻籽粕添加各组的第 1、2、3 周龄体重均高于对照组, 但试验组与对照组间差异均未达到显著水平 ($P>0.05$)。在第 1 周 C 组最高, 第 2、3 周 D 组最高, 同样, 三个试验组间差异也没有达到显著水平 ($P>0.05$)。然而, 第 4 周, 对照组 A 体重又高于 B 组, 与 C 组很接近, 尽管没有达到显著水平。

表 2-3 试验期内各组雏鸡不同周龄体重变化及全期死亡率 (克, %)

组 别	第一周	第二周	第三周	第四周	全期死亡率
A	115.10 ± 7.08 ^a	256.80 ± 9.40 ^a	530.002 ± 7.70 ^a	735.60 ± 70.75 ^a	22. 8
B	117.57 ± 11.15 ^a	261.20 ± 20.65 ^a	535.00 ± 30.40 ^a	697.00 ± 68.42 ^a	11. 4
C	126.19 ± 4.87 ^a	268.60 ± 35.60 ^a	556.00 ± 64.70 ^a	737.00 ± 118.40 ^a	11. 4
D	123.19 ± 6.33 ^a	272.10 ± 29.05 ^a	560.00 ± 40.60 ^a	825.70 ± 131.10 ^a	20. 0

相同字母表示差异不显著。

从表 2-3 可看出, 添加 2%、4%、6% 的大麻籽粕的死亡率均比基础组的死亡率低, 并且添加 2%、4% 的大麻籽粕的死亡率最低。添加 6% 的大麻籽粕的死亡率比添加 2%、

4%的死亡率有所增加,但仍比基础组的死亡率低;就整个试验期来看,2%、4%的大麻籽粕试验组的成活率最高。此结果表明,大麻籽粕作为蛋白质饲料替代品与大豆可能有等同的效果。

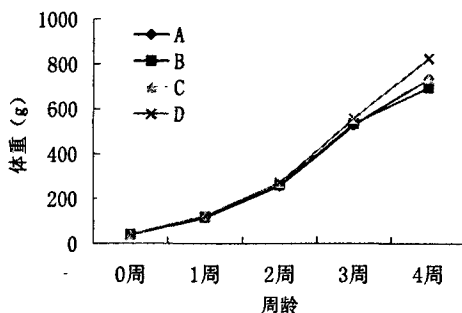


图1 试验期雏鸡体重变化曲线

由图1更能清楚的看到,就体重指标而言,添加6%的大麻籽粕组最高。各组的试验鸡体重基本符合动物生长曲线。

2.1.2 大麻籽粕对雏鸡日增重的影响

大麻籽粕对雏鸡日增重的影响列于表2-4。

表2-4 大麻籽粕对雏鸡日增重的影响 (克/天)

组别	第一周	第二周	第三周	第四周	全期平均
A	10.58±1.44 ^a	18.15±4.92 ^a	30.86±7.07 ^a	31.41±9.24 ^{ab}	26.86±2.63 ^{ab}
B	10.32±1.01 ^a	20.52±2.58 ^a	37.93±4.05 ^{ab}	22.74±4.71 ^b	25.14±2.80 ^b
C	10.83±2.47 ^a	20.34±5.00 ^a	41.13±4.38 ^b	27.66±9.12 ^{ab}	26.78±5.05 ^{ab}
D	8.86±2.78 ^a	19.37±6.18 ^a	37.71±7.65 ^{ab}	41.47±16.70 ^a	32.18±5.71 ^a

有相同字母的表示差异不显著。

第1周日增重以C组最高,D组最低,但是,4个组间差异不显著($P>0.05$),第2周日增重以B组最高,4个组间差异仍然不显著($P>0.05$)。第3周C组日增重最高,达41.1克,与对照组的30.86克有显著差异($P<0.05$),其余各组间差异不显著。第4周日增重D组最高,与B组差异显著($P<0.05$),其余各组间差异不显著。

全期平均日增重的情形与第 4 周相同,即最高为 D 组,最低为 B 组,二者差异显著 ($P<0.05$),其余各组差异不显著 ($P>0.05$)。

2.1.3 大麻籽粕对雏鸡采食量的影响

表 2-4 试验期雏鸡平均采食量 (克/天)

组别	第一周	第二周	第三周	第四周	全期采食总量
A	114.20±16.90 ^a	226.25±19.72 ^a	423.27±49.47 ^a	419.39±125.82 ^a	1333.64±125.94 ^a
B	118.73±13.97 ^a	249.76±27.68 ^a	444.48±22.72 ^a	371.03±63.56 ^a	1271.06±89.75 ^a
C	114.7±89.63 ^a	260.30±48.32 ^a	448.16±88.57 ^a	331.19±73.41 ^a	1233.96±190.73 ^a
D	108.89±8.78 ^a	277.00±42.27 ^a	477.49±84.35 ^a	303.58±52.64 ^a	1239.82±150.11 ^a

字母相同表示差异不显著。

由表 2-4 可以看出,在第 1、2、3、4 周,试验组与对照组均只耗料量差异不显著 ($P>0.05$)。试验 D 组在全期与对照组 A 相比,均只耗料都有所下降,但差异不显著 ($P>0.05$);在第 2、第 3 周,试验 B 组、C 组与对照组 A 相比,均只耗料量略有上升,但差异不显著 ($P>0.05$)。就全期只均采食量看,试验 B、C 组与对照组 A 相比,均只耗料都有所下降,但差异不显著 ($P>0.05$);对照组记录数最高,这是否反映大麻籽粕对雏鸡采食量有限制,尚不能定论。

2.1.4 雏鸡全期饲料利用率

表 2-5 雏鸡全期饲料利用率

组别	总增重 (克)	全期采食量 (克)	料肉比(F/G)
A	751.96±73.68 ^{ab}	1333.64±125.94 ^a	1.77±0.03 ^a
B	703.26±78.43 ^b	1271.06±89.75 ^a	1.81±0.04 ^a
C	749.86±141.40 ^{ab}	1233.96±190.73 ^a	1.65±0.01 ^a
D	900.43±159.92 ^a	1239.82±150.11 ^a	1.43±0.03 ^b

从试验结果可以看出,在全期 (0~28 日龄) 试验 D 组的总增重、比对照组高,表现差异显著 ($P<0.05$)。试验 D 组料肉比比试验 B 组低,表现差异显著 ($P<0.05$),但与对照组试验 A 组相比差异不显著 ($P>0.05$)。从总的结果看来,试验 D 组总增

重最高,料肉比最低。

2.2 大麻籽粕对雏鸡免疫器官重量的影响

表 2-6 各组雏鸡免疫器官重量 (g)

组别	脾脏	胸腺	法氏囊	肝脏
A	0.69±0.31 ^a	4.46±1.28 ^a	2.79±1.29 ^a	22.35±2.97 ^a
B	0.74±0.13 ^a	3.89±0.61 ^a	2.06±0.32 ^b	18.30±2.44 ^b
C	0.91±0.40 ^a	4.07±1.47 ^a	1.45±0.32 ^b	21.07±6.12 ^a
D	0.72±0.16 ^a	4.98±1.86 ^a	2.33±0.39 ^b	21.05±3.03 ^a

有相同字母的表示差异不显著。

免疫器官称重法是目前研究机体免疫体况的方法之一。一般认为免疫器官重量降低为免疫抑制所致,而免疫器官重量增加则为免疫增强的表现,表 2-6 可以看出,脾脏的重量三个试验组均高于对照组,但差异不显著 ($P>0.05$),胸腺重量以 D 组最高, A 组次之、B 组最低,但四组间无显著差异 ($P>0.05$),法氏囊、重量对照组显著高于三个试验组 ($P<0.05$ =但试验组间差异不显著 ($P>0.05$),肝脏以对照组最重, B 组最低,与其他三组差异显著 ($P<0.05$)。总之添加大麻籽粕对脾脏的重量有增加的趋势,但没有显著的影响。

表 2-7 各组雏鸡免疫器官指数的变化 (10^{-4})

组别	脾脏指数	胸腺指数	法氏囊指数	肝脏指数
A	8.98±3.88 ^a	58.23±14.30 ^a	36.05±15.71 ^a	295.4±40.25 ^a
B	9.70±1.30 ^a	51.64±9.18 ^a	27.07±3.69 ^a	241.3±26.52 ^b
C	11.9±14.33 ^a	53.24±9.64 ^a	20.30±7.23 ^b	277.8±38.71 ^a
D	9.23±2.32 ^a	57.32±31.12 ^a	28.26±3.05 ^a	269.4±34.69 ^a

有相同字母的表示差异不显著。

从表 2-7 可以看出,各组试鸡脾脏指数差异不显著 ($P>0.05$),试验 B、C、D 组脾脏指数都高于对照组 A,且 C 组最高,但差异不显著 ($P>0.05$)。各组试鸡胸腺指数差异不显著 ($P>0.05$),且试验组 B、C、D 胸腺指数都低于对照组 A,但差

异不显著 ($P>0.05$)。法氏囊指数 C 组与对照组 A, 试验 B、D 组相比, 表现差异显著 ($P<0.05$), 且 C 组法氏囊指数最低。

2.3 大麻籽粕对雏鸡的 IgG、BUN 影响

测定了大麻籽粕对雏鸡血清免疫球蛋白 (IgG)、血清尿素氮的影响, 结果见表 2-8。

表 2-8 雏鸡血清免疫球蛋白(IgG)、血清尿素氮测定结果

检测项目	A 组	B 组	C 组	D 组
IgG (g/L)	0.56±0.25 ^a	0.52±0.18 ^a	1.00±0.30 ^b	1.06±0.08 ^b
血清尿素氮 (mmol/L)	0.55±0.09 ^a	0.36±0.11 ^b	0.48±0.22 ^b	0.57±0.14 ^a

有相同字母的表示差异不显著。

对免疫球蛋白, 对照组和添加 2%大麻籽粕组间没有显著差异 ($P>0.05$)。对照组与添加 4%、6%组大麻籽粕组间差异显著 ($P<0.05$)。添加 2%、4%、6%大麻籽粕组的血清尿素氮随添加水平而增加, 6%组与对照组非常接近, 两组间差异不显著。

2.4 雏鸡营养指标测定结果

在所测定的 4 项指标中, 粗水分、粗蛋白和粗脂肪 3 项组间差异不显著。粗灰分 A 组显著低于 B 组和 C 组 ($P<0.05$); A 组与 C 组、B 组与 D 组差异不显著。

表 2-9 试验鸡肉中主要营养指标 (28d)

组别	粗水分	粗蛋白	粗灰分	粗脂肪
A	10.47±0.24 ^a	52.91±1.32 ^a	7.49±0.24 ^a	30.04±6.18 ^a
B	10.50±0.14 ^a	52.92±1.74 ^a	8.36±0.19 ^b	33.35±1.49 ^a
C	10.56±0.23 ^a	52.06±1.41 ^a	7.54±0.14 ^a	32.97±1.22 ^a
D	10.58±0.10 ^a	52.64±0.78 ^a	8.26±0.28 ^b	32.09±0.78 ^a

字母相同的表示差异不显著。

2.5 大麻籽粕对雏鸡整体蛋白质沉积率和整体能量沉积率的影响

从试验结果可以看出, 大麻籽粕添加剂量组均未显著影响试验期内雏鸡的蛋白

质沉积和能量沉积,也未显著影响试验期内雏鸡的蛋白质沉积率和能量沉积率($P>0.05$),试验组的蛋白质沉积和能量沉积都依次高于对照组 A,但表现差异不显著($P>0.05$)。同样试验组的蛋白质沉积率和能量沉积率都依次高于对照组 A,,但表现差异不显著($P>0.05$)。

表 2-10 肉雏鸡整体蛋白质沉积率与整体能量沉积率(28d)

处理	整体蛋白质沉积(g)	整体能量沉积(KJ/g)	整体蛋白质沉积率(%)	整体能量沉积率(%)
A	259.29±12.13 ^a	62.75±8.47 ^a	53.86±4.41 ^a	11.98±0.91 ^a
B	268.19±10.15 ^a	71.86±6.42 ^a	59.11±3.11 ^a	14.60±0.72 ^a
C	267.63±13.24 ^a	72.07±5.66 ^a	61.47±4.36 ^a	15.24±0.96 ^a
D	270.25±11.17 ^a	70.01±7.53 ^a	62.52±3.17 ^a	14.84±0.82 ^a

2.6 大麻籽粕添加水平与主要指标的回归

以大麻籽粕添加水平为自变量(x),测定(记录)指标为依变量(y)所拟合的二次回归曲线列于表 2-11。

表 2-11 大麻籽粕添加水平与主要指标的二次回归曲线拟合

指标(y)	b_0	b_1x	b_2x^2	R^2	P
采食量	1333.64	-1.05	-1.04	0.9896	<0.0001
粗灰分	7.49	6.77	-3.66	0.9959	<0.0001
粗脂肪	30.04	0.33	-0.82	0.9903	<0.0001
免疫球蛋白	0.56	0.09	5.89	0.9944	<0.0001
尿素氮	0.55	0.33	5.88	0.9854	<0.0001
法氏囊	2.7922	-2.9068	6.2395	0.9699	<0.0001
肝脏	22.3348	0.9958	-1.2196	0.9888	<0.0001
脾脏	0.6915	-0.2649	5.9251	0.9910	<0.0001
胸腺重	4.4626	-15.3331	15.6470	0.9758	<0.0001
全期日增重	29.90	0.22	-0.99	0.9917	<0.0001
全期体重	750.39	-40.93	9.90	0.9961	0.0628

2.7 经济效益初步分析

本试验中,不同大麻籽粕添加量在肉仔鸡生产性能方面均有良好效果。但其是否能应用于养殖业生产,还要分析其经济上的可行性。本文就饲料成本和增重两部分来分析其经济效益,分析结果见表 2-12。

从表 2-12 可看出,与对照组相比,添加 2%、4%、6%组饲料成本逐渐降低,经济效益逐渐升高,目前市售的豆粕价格偏高,本次试验所用大麻籽粕如得以大量用于规模化生产,它们的成本将会大大降低,经济效益将会得到明显提高。

3 讨论

3.1 大麻籽粕对肉雏鸡生产性能的影响^{[47][48][49]}

对于大麻籽粕应用于肉雏鸡的饲养试验国内还没有相关的报道,本试验在日粮中添加 2%、4%、6%大麻籽粕替代大豆粕,肉雏鸡体重和全期日增重与对照组没有显著差异,既不表现为显著提高也没有显著降低的迹象,这表明本试验大麻籽粕替代大豆粕作为蛋白质饲料是可行的。同时,就试验期体重和全期日增重看,添加 6%大麻籽粕组高于其他组,这是否是最适宜的添加水平,还有待进一步研究;大麻籽粕添加组全期采食量均低于对照组,这也许说明大麻籽粕对饲料的适口性有一定的影响,如果是这样的话,那么:第一需要研究如何改善大麻籽粕的适口性问题;第二找到一个保持雏鸡生长发育良好的最佳添加水平;从全期成活率看,对照组低于试验组,但没有达到显著的差异水平,虽然不能认为大麻籽粕更有利于雏鸡的成活,但至少可以表明大麻籽粕是安全无害的。

3.2 大麻籽粕对肉雏鸡免疫器官重的影响^{[50][51][52][53]}

添加大麻籽粕对雏鸡的主要免疫器官脾脏和胸腺的重量没有显著的影响。胸腺是免疫系统的重要器官,参与机体的非特异性免疫功能,对细胞免疫及体液免疫也有重要调节作用,其重量增加说明大麻籽粕可能通过胸腺参与机体免疫功能,从而提高机体抗病能力。而脾脏又是体内产生抗体的重要器官,其重量增加对机体细胞免疫过程中致敏 T 细胞的产生和抗体的形成都有促进作用,并能增强巨噬细胞的吞噬作用。

值得注意的是,添加大麻籽粕显著降低法氏囊的重量。法氏囊是禽类特有的中枢免疫器官,其重量增加可促进 B 细胞的诱导分化和成熟,促进机体的体液免疫。这是否表明大麻籽粕对雏鸡的这一免疫器官有不利影响呢?

表 2-12 经济效益初步分析

组别	豆粕添加量(%)	豆粕价格(元/kg)	大麻籽粕添加量(%)	大麻籽粕价格(元/kg)	其他原料价格(元)	饲料价格合计(元/kg)	采食量(Kg)	饲料费用合计(元)	全期增重效益(元/只)	净收入*	净收入**
A	22.52	3.50	0	1.80	1.828	2.616	1.33	3.49	3.68	0.19	
B	20.52	3.50	2	1.80	1.828	2.582	1.27	3.28	3.49	0.21	0.02
C	18.52	3.50	4	1.80	1.833	2.553	1.23	3.15	3.69	0.54	0.35
D	16.52	3.50	6	1.80	1.836	2.522	1.24	3.13	4.13	1.00	0.81

1. 采食量和饲料成本单位分别为：千克/只、元/只；

2. 饲料和鸡肉均按当时市售价格计算。

3. 肉仔鸡活重市价 5.00 元/千克；

* 净收入=全期增重效益-饲料成本；**净收入=处理组净收入-对照组净收入；

3.3 大麻籽粕对肉雏鸡 IgG、BUN 的影响^{[53][54]}

免疫球蛋白是机体受抗原（如病原体）刺激后产生的，其主要作用是与抗原起免疫反应，生成抗原-抗体复合物，从而阻断病原体对机体的危害，使病原体失去致病作用。本试验的添加 4%、6%大麻籽粕组的血清免疫球蛋白 IgG 显著高于对照组，表明大麻籽粕确有刺激雏鸡免疫球蛋白水平，从而增强机体免疫能力的功效；尿素氮是血浆蛋白氮以外的含氮化合物的一种。血清尿素氮（BUN）是肾功能的重要指标，血清尿素氮升高意味着肾脏功能的损害。在正常情况下，血中尿素氮主要是经肾小球滤过而随尿排出的。当肾小球滤过功能减退时，血中的尿素氮浓度升高。所以测定血中尿素氮含量可粗略估计肾小球滤过功能。本研究中，添加 6%大麻籽粕组的血清尿素氮与对照组接近，没有显著的差异，而添加 2%、4%组血清尿素氮显著的低于前两组，暗示 2%、4%大麻籽粕添加量更有利于肾脏功能。另一方面，Malmolf 等（1988）研究认为血清尿素氮浓度可以较准确地反映动物体内蛋白质代谢和氨基酸之间的平衡状况，氨基酸平衡良好时，血清尿素氮浓度下降，血清尿素氮浓度越低则表明氮的利用效率越高。本试验结果提示由于添加了大麻子粕使用这 3 种日粮的蛋白质和氨基酸利用率得到了提高。

3.4 大麻籽粕对肉雏鸡整体蛋白质沉积率和整体能量沉积率的影响^{[55][57]}

肉鸡生长速度的快慢与蛋白质与能量沉积多少直接相关。和蛋鸡相比，肉鸡的肌纤维更多、更大，同时肌肉也多。肌肉蛋白质的沉积是肌肉生长的关键因素，由于肌肉蛋白质也是不断地进行周转代谢，所以蛋白质的沉积量取决于蛋白质合成和降解速度的差，肉鸡蛋白质的沉积率和整体能量沉积率与大麻籽粕添加水平有这样的趋势：试验组的蛋白质沉积率和能量沉积率都依次高于对照组。

3.5 大麻籽粕对肉雏鸡健康影响

郭荣富等（2004）研究表明，添加 16%大麻籽粕饲喂猪，在肝脏、血清、血浆中均未检出大麻二氢酚、大麻四氢酚和大麻酚。本试验所用三种大麻籽粕添加量均在对肉仔鸡生长无害的范围之内，且对免疫功能和鸡体良好健康状况有积极影响。而且从临床观察和本试验结果来看，添加适量的大麻籽粕促进了动物生长，提高了肉仔鸡的抗应激能力。本试验表明添加适量的大麻籽粕饲喂肉仔鸡是安全无害的。

3.6 大麻籽粕添加水平与雏鸡主要生产性能和免疫指标的二次曲线拟合

大麻籽粕添加水平与雏鸡主要生产性能和免疫指标的二次曲线拟合的 R^2 值在 0.97 以上, 表明拟合是恰当的和可信的。采食量曲线表明随着大麻籽粕添加水平的增加, 对雏鸡采食量有抑制倾向, 这是否因为大麻籽中含有某种影响适口性的物质, 有待进一步研究。全期体重与添加水平的一次项回归系数为负, 而日增重与添加水平的二次项回归系数为负, 二者都说明添加水平与生长性能是典型的非线性关系。重要的免疫器官脾脏、胸腺、法氏囊和肝脏的重量与大麻籽粕添加水平的曲线关系是明显的。而脾脏拟合曲线的截距小, 说明添加水平与其重量间关系波动小, 当然这里面不能排除试验误差的影响。免疫球蛋白和血清尿素氮两项指标与添加水平的二次曲线截距以及两回归系数均为正, 说明对于这两个指标, 随大麻籽添加水平的提高有增加的趋势。如果综合考虑这两个指标, 那么, 提高大麻籽粕添加水平有利于机体的免疫机能, 但同时添加水平增加又加重肾脏负担, 甚至对肾脏有伤害, 因此, 实践中必须考虑一个合理的添加水平。综合本研究结果, 添加 4% 水平似乎更合理。

3.7 经济效益分析

从原料价格看, 大麻籽粕的价格仅为大豆粕的二分之一, 以本研究的添加量计算, 试验组的饲料成本略低于对照组。因为试验组的总采食量低于对照组, 所以总的饲料费用降低了。

4 结论

本研究旨在了解大麻籽粕及其不同的添加水平对肉雏鸡生长性能和免疫功能的影响, 以探讨大麻籽粕作为蛋白质饲料的意义和价值。由试验结果表明, 在基础日粮中分别添加大麻籽粕为 2%、4%、6% 日粮饲喂肉雏鸡, 可得出如下结论:

4.1 本试验结果表明, 添加大麻籽粕不同程度地促进了肉雏鸡的生长发育, 提高了日增重, 降低了料肉比。三个试验中, 以添加 6% 效果最明显, 与对照组比较, D 组分别在第 1、2、3 周, 日增重分别提高了 6.7%、22.2%、32.0%, 料肉比降低了 12.9%^[58]。

4.2 通过对肉雏鸡脾脏、胸腺、法氏囊重量和脾脏、胸腺、法氏囊指数分析, 大麻籽粕对肉雏鸡脾脏、胸腺、法氏囊重量和脾脏、胸腺、法氏囊指数均不产生显著影响 ($P>0.05$)。胸腺重量和胸腺指数高于对照组。

4.3 本试验结果表明,添加 4%、6%大麻籽粕组的血清免疫球蛋白 IgG 显著高于对照组 ($P<0.05$),添加 2%、4%组血清尿素氮显著低于对照组。

4.4 大麻籽粕对肉雏鸡整体蛋白质沉积率和整体能量沉积率与对照组比较分别增加了 9.7%、14.1%、16.1%和 21.9%、27.2%、23.9%。

4.5 通过大麻籽粕添加水平与雏鸡日增重、血清尿素氮、脾脏的二次曲线拟合,添加 5.3%最合理。

4.6 综合各项指标,在日粮中添加不同形式大麻籽粕的饲喂效果良好。且随着大麻籽粕成本的降低,应用于肉仔鸡生产中将具有更广阔的前景。

致 谢

本文是在导师郭荣富教授的悉心指导下完成的。导师在论文选题、论证过程，试验场地、试验过程中给予我全力支持。在论文的写作中对我严格要求，谆谆教导。使我能顺利完成学业。导师渊博的学识、严谨的治学态度，一丝不苟的科研作风使我终生受益。在此谨向导师致以深深的谢意和敬意。

在试验准备、试验设计、试验数据的处理中得到了刘学洪教授的精心指导并对论文提出了许多宝贵的意见和建议，刘老师深切的教诲和鼓励，严谨求实的精神以及对问题独特深刻的见解，将永远铭刻在我的心中，且令我受益非浅。在此谨向刘老师致以深深的谢意和敬意。

在三年的授课期间，我的第二导师，也是我的领导金卫华为我提供了宽裕的学习时间和轻松的学习环境，在此向她表示衷心的感谢。

感谢甘肃农业大学余四九教授给予的指导。

云南农大动科院领导和老师们给予了我极大的关怀和精心的培养，特此表示崇高的敬意。

云南农大张春勇老师、马黎师妹在试鸡饲养过程中给予了大力支持和协助。在实验中，得到陈克嶙老师、余长林同学、马黎师妹的鼎力相助，使实验得以顺利完成。在试鸡解剖过程中，得到了杨斌同学和谢丽韫师妹的热情帮助。

向所有帮助过我的老师、同学和同事致以诚挚的谢意。

参考文献

- [1] 胡坚, 等. 动物饲养学[M], 吉林科学出版社, 1996
- [2] 冯于明主编. 家禽营养与饲料[J]. 中国农业大学, 1997
- [3] 郭荣富等, 中国动物营养学报[J], 1994, 5(2)
- [4] 王俊东, 李敬主编. 食品营养学[M]. 1999, 第2版
- [5] 何志谦主编. 人类营养学[M]. 1988, (1): 172-180
- [6] 孙新. 蛋白饲料原料的合理选用[J]. 江西饲料, 2000, (5): 34-35
- [7] 周立新, 黄凤洪. 蛋白饲料资源的开发利用[J]. 粮食与饲料工业, 1999, (4): 23-25
- [8] 武会娟. 苹果渣的开发与利用[J]. 饲料研究. 2003, (4): 29-31
- [9] 孙东升. 我国的饲料资源状况及饲料需求量分析[J]. 饲料研究. 2003, (6): 13-14
- [10] 杨学锋, 蛋白质的合理利用[J]. 中国饲料. 2000, (9): 15-17
- [11] 王丽娟. 非常规性动物蛋白饲料的开发与利用[J]. 饲料博览, 1999, (5): 37-38
- [12] 张化贤主编. 特种经济动物养殖[M]. 四川科学技术出版社, 1997
- [13] 陈守良编著. 动物生理学[M]. 北京大学出版社, 1996
- [14] 韩丁康, 毛圭智编. 家禽生理学[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1986
- [15] 湖南医学院主编. 生理学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1978
- [16] 中华人民共和国. 全国人大常委会关于禁毒的决定. 1990
- [17] 联合国. 修正1961年麻醉品单一公约的协定书. 1975
- [18] 联合国. 禁止非法贩运麻醉品和精神药物公约. 1998
- [19] Arigoni. D., Sagner. S., Latzel. C., Eisenreich. W., Bacher. A. & Zenk. M. H. Terpene biosynthesis from I-deoxy-D-xylulose in higher plants by intramolecular skeletal rearrangement [J]. Proc. Natl Acad. Sci. USA, 1997, 94, 10600-10605
- [20] Baker PB, Taylor BJ, Gough TA. Cannabis research-cannabis, cannabinoid ratios [J]. THC contents. J. Pharmacy & Pharmacology, 1981, 33(6): 369-372
- [21] Carter. J. P., Gamma-linolenic acid as a nutrient [J]. Food Technology, 1988, 42(6): 72-82
- [22] 杨瑞林. 大麻及栽培利用[J]. 中国纤维, 2003, (3): 41
- [23] 朱爱国. 大麻种植及加工业可行性研究[J]. 中国麻业, 2000, (4)
- [24] 王群, 等. 大麻育种现状[J]. 中国麻业, 2002, (3)

- [25] 陈其本. 大麻栽培利用及发展对策[J]. 电子科技大学出版社. 1993
- [26] Etienne P. M. de Meijer. Manuela Bagatta. Andrea Carboni. The Inheritance of Chemical Phenotype in *Cannabis sativa* L[J]. Genetics, 2003, 163, 335-346
- [27] Fellermeier. M. & Zenk. M. H. Prenylation of olivetolate by a hemp transferase yields cannabigerolic acid, the precursor of tetrahydrocannabinol[J]. FEBS Lett. 1998, 427, 283-285
- [28] 陈建华, 赵立宁, 等. 大麻化学成分研究进展与开发我国大麻资源的探讨[J]. 中国麻业, 2003, (6): 266-272
- [29] Franjo Grotenhermen. Michael Karus and Daike Lohmeyer. THC-limits for food: A scientific study[J]. Journal of the International Hemp Association. 1998, 5(2):101-110
- [30] Gordon S. and Peter P. A discussion on cannabis cannabinoids - THC & CBD[M]. 2000
- [31] 杨永红等. 正确认识大麻, 合理使用生态资源[J]. 中国麻业, 2001, (4)
- [32] De Meijer, E. P. M., H. J. Van Der Kamp and F. A. Van. Eeuwijk. Characterisation of *Cannabis* accessions with regard to cannabinoid content in relation to other plant characters [J]. Euphytica, 1992, 62:187-200
- [33] De Zeeuw R. A., Th. M. Malinger, and F. W. H. M. Merkus, Tetrahydrocannabinolic acid, an important component in the evaluation of *Cannabis* products[J]. J. Pharm. Pharmacol. 1972a, 24:1-6
- [34] 杨永红, 等. 正确认识大麻, 合理使用生态资源[J]. 中国麻业, 2001, (4)
- [35] 杨永红, 白巍. 大麻果实中氨基酸和元素的分析[J]. 中国麻业, 2001, 23 (4): 17-19
- [36] 陈其本. 大麻利用的新趋势[J]. 中国麻作, 1999, (1): 48-49
- [37] De Zeeuw R. A., J. Wijsbek. D. D. Breimer, T. B. Vree, and C. A. Van Ginneken et al. Cannabinoids with a propyl side chain in *Cannabis* [J]. Occurrence and chromatographic behaviour. Science, 1972b, 175:778-779
- [38] HAMMOND, C. T. and P. G. MAHLBERG. Morphogenesis of capitate glandular hairs of *Cannabis sativa* (Cannabaceae) [J]. Am. J. Bot. 1977. 64:1023-1031
- [39] Helga Muleken and Roland R. Theimer. Survey of minor fatty acids in *Cannabis sativa* L. fruits of various origins [J]. Journal of the international hemp association 1997, 4(1):13-21
- [40] James A. Duke. *Cannabis sativa* L[M]. Handbook of Energy Crops. 1983

- [41] Jean-Luc Deferne and David W. Pate. Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids [J]. Journal of science, 2002, (9):14-18
- [42] Rivas A, Fabricant J. Indication of Immunodepression in Chicken infected with Various Strains of Marek's Disease Virus. Avian Disease, 1985, (32):1-8
- [43] M, Levy N S, Hyes C E. Impaired immunity in vitamin A deficient mice [J]. nutr, 1987, 117:857~965.
- [44] Smith S M, Hayes C E. Contrasting impairments in IgM and IgG response of vitamin A deficient mice [J]. proc, Natl Acad Sci, 1987, 84:5878~5882.
- [45] NRC. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy Press, Washington D C. 1988
- [46] McDowell L R. Minerals in Animal and Human Nutrition. AP, 1992
- [47] Ambrose. N. 家禽营养需要 [M]. 蔡辉益, 文杰, 杨禄良译. 北京: 农业出版社, 1994
- [48] 司温萍, 赵希彦等. 添加两种锗化合物对肉仔鸡生产性能的影响 [J]. 饲料博览; 2002
- [49] 张建海, 刘玲, 等. 核黄素对肉仔鸡免疫功能和生产性能的影响 [J]. 饲料研究. 2003 (3): 7-9
- [50] 杜兴主编. 兽医免疫学 [M]. 1985:12-18
- [51] P. D. 斯托凯主编. 禽类生理学 [M]. 北京: 科学出版社,
- [52] 刘忠贵等. 感染传染性法氏囊病毒雏鸡的免疫机制及其机理 [J]. 东北农学院学报, 1999; 161~171
- [53] 周光宏, 韩正康. 大豆黄酮对雏公鸡生产性能和机体免疫的影响 [J]. 中国家禽. 2000, 22 (10): 8~9
- [54] 蒋宗勇, 刘建中等. 大豆素对生长猪生产性能和血液免疫指标的影响 [J]. 饲料博览; 2003
- [55] 高风仙, 贺建华, 等. 甲状腺激素对乌鸡生长和蛋白质能量沉积的影响 [J]. 湖南农业大学学报, 2002, (4): 299-332
- [56] 杨琳, 傅伟龙, 等. 不同光照制度对黄羽肉鸡生长性能及能量沉积的影响 [J]. 家畜生态, 1999, 20 (4): 17-24
- [57] 杨琳, 傅伟龙, 等. 不同光照制度对黄羽肉鸡蛋白质沉积及血浆中甲状腺激素浓度的影响 [J]. 动物营养学报. 2000, (4): 57-61
- [58] 刘观洲, 陈四年. 肉鸡日粮中使用血球蛋白替代鱼粉的研究 [J]. 中国饲料. 2003, (13): 7-9

作者简介

作者李云川，女，高级畜牧师，1991年毕业于云南农业大学牧医系畜牧专业。在云南省昆明市畜牧兽医站工作，从事畜牧兽医技术推广和兽药饲料检验工作。曾获昆明市科技进步三等奖各二项。在读期间在国内核心期刊等上发表研究论文3篇。

导师简介

郭荣富，男，博士，教授，云南农业大学动物科技学院。1994年到澳大利亚进行科技合作研究，1997年5月被中华人民共和国农业部聘任为第二届全国高等农业院校教学指导委员会学科组成员，1998年2月赴美国佛罗里达大学做访问学者一年。主讲本科生课程《动物饲养学》、《饲料科学》、《单胃动物营养学》；研究生课程《高级动物营养学》、《单胃动物营养与实验技术》等。现从事主要研究方向单胃动物蛋白质代谢与分子营养研究、养分代谢动力学研究

曾主持完成云南省科委重点基金和应用基础研究项目3项，主持在研项目2项：隔离早期断奶仔猪生长潜力调控及饲养关键技术研究和大麻籽粕新型生物蛋白饲料资源开发应用研究。在国内外核心期刊等上发表研究论文40余篇。主编学术专著3部，副主编学术专著2部。获云南省科技进步二等、三等奖各一项。

甘肃农业大学学位论文原创性声明

本人郑重声明，呈交的学位论文“**大麻籽粕对雏鸡生产性能和免疫性能的影响**”是本人在导师的指导下进行研究工作所取得的成果。除文中已经引用的内容外，本论文不含其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果，对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在论文中作出了明确的说明并表示了谢意。

本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：李云川

日期：2004 年 11 月 日