

不同水平发酵豆粕对肉鸡肠黏膜结构的影响

柯祥军^{1,2}, 张小浔¹, 瞿明仁², 易中华², 武 帅²

(1. 江西省武宁县农业局, 江西 武宁 332300; 2. 江西农业大学 动物科学技术学院, 南昌 330045)

摘 要: 将 1 日龄艾维茵肉仔鸡 240 羽, 随机分成 4 个处理, 每组 6 个重复, 每个重复 10 只。对照组饲喂玉米-豆粕型饲料, 试验 、 、 组在饲料中分别添加 5%, 10%, 15% 的发酵豆粕, 试验共进行 42 d。试验结果: 通过组织切片可看出, 试验 、 、 组的十二指肠绒毛长度和试验 组的回肠绒毛长度与对照组比较差异显著 ($P<0.05$); 试验 组十二指肠隐窝深度和试验 、 、 组空肠隐窝深度与对照组比较差异显著 ($P<0.05$); 试验 、 、 组十二指肠和试验 、 组回肠肠壁厚度与对照组比较差异显著; 试验 、 、 组的十二指肠, 试验 组的空肠, 试验 、 组的回肠绒毛长度/隐窝深度 V/Q 与对照组比较差异均显著 ($P<0.05$)。

关键词: 发酵豆粕; 肉鸡; 肠绒毛

中图分类号: S816.46; S831.1 文献标识码: A 文章编号: 1001-0084 2007 19-0005-05

有研究表明, 鱼粉在鸡饲料中配比过高会引起胃肠组织糜烂, 严重时导致死亡。豆粕含有较多的抗营养因子, 直接饲喂会导致动物 (尤其是幼龄动物) 腹泻, 生长缓慢、停滞甚至死亡。发酵豆粕是利用现代生物工程发酵技术, 以优质豆粕为主要原料, 将大豆蛋白降解为小分子蛋白、小肽、游离氨基酸和 UGR (未知生长因子) 等物质, 同时彻底消除抗营养因子, 易于幼龄动物消化吸收。发酵豆粕作为一种新开发的优质植物蛋白原料在肉鸡试验方面报道较少, 本试验在《不同水平发酵豆粕对肉鸡生产性能的影响》^[1]基础上, 研究不同水平发酵豆粕对肉仔鸡小肠黏膜结构的影响。

1 材料与方法

1.1 试验动物及分组

选择 1 日龄 AA 肉仔鸡 240 羽, 按公母各半, 体重相近的原则, 随机分成 4 组, 每组 6 个重复, 每个重复 10 只。

1.2 试验饲料

按玉米-豆粕型设计饲料, 对照组为不含鱼粉但添加普通豆粕的肉仔鸡饲料; 试验 、 、 组饲料中分别添加 5%, 10%, 15% 的发酵豆粕。

发酵豆粕 商品名: 纯金肽) 由江西亨达实业有

限公司提供, 营养成分见文献[1]。试验饲料组成及营养水平与文献[1]相同。

1.3 试验时间和地点

试验时间: 2007 年 1 月 5 日-2007 年 2 月 16 日; 试验地点: 江西农业大学动物营养实验室。

1.4 饲养管理

试验鸡 4 层立式笼养, 采用 24 h 光照, 第 1 周控温 32℃, 以后每周下降 2℃。第 1 周饮水中加入电解多维和 0.2% 的 KMnO_4 , 饲喂粉料, 自由采食和饮水, 勤通风, 每 3 d 清粪 1 次。

免疫程序为第 7 日龄接种鸡新支二联苗, 第 14 日龄接种鸡法氏囊苗。

1.5 测定方法及指标

饲养试验结束后, 将鸡宰杀, 剖开腹腔, 分离十二指肠、空肠、回肠, 挤出消化道内容物, 用生理盐水冲洗干净残余物, 滤纸吸干消化器官残余水分。剪取肉仔鸡十二指肠中段、空肠前段 (前 1/4 处) 和回肠中段等部位的肠道组织 2 cm 左右, 置于 10% 甲醛磷酸缓冲液中固定 (37%~40% 福尔马林 100 mL: $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 6.5 g Na_2HPO_4 4.0 g, 加水定容至 1 000 mL) 用于肠黏膜形态指标的测定。将固定的标本经梯度酒精 (50%, 60%, 75%, 85%, 95%, 100%, 100%) 脱水 透明 无水酒精 二甲苯 = 2 3, 1 3, 0 3 浸蜡 包埋 在室温下切成 5 μm 厚的切片, 最后用苏木精-伊红染色法 (HE) 染

收稿日期: 2007-07-18

作者简介: 柯祥军 (1974-), 男, 江西武宁人, 硕士, 畜牧兽医师, 主要从事动物实验室工作。

色。在低倍镜下观测切片，选择典型视野，用 Leica Qwin 图像系统分析。每个样品观察 10 个非连续性 5 μm 的纵切片，每张切片测量 5 个最长肠绒毛长度、最深隐窝深度和最厚肠壁厚度。

绒毛长度：游离于肠腔内的部分（绒毛顶端至绒毛基部）；隐窝深度：肠腺底部至两绒毛之间基部开口处的距离；肠壁厚度：肠外部至肌层与黏膜下层交接处的距离（浆膜厚度加肌层厚度）。

1.6 试验数据处理

采用 SPSS 12.0 统计软件的 One-Way 过程对试验数据进行统计分析，采用 Duncan s 法进行多重比较。试验结果数据以“平均值 \pm 标准差”形式表示。

2 试验结果

2.1 发酵豆粕对肉鸡肠组织形态发育的影响

结果见表 1。

表 1 各试验组肉鸡肠黏膜组织形态

项 目	对照组	组	组	组
十二指肠				
绒毛长度/ μm	1 115.46 ^{ab} \pm 25.58	1 262.02 ^b \pm 11.26	1 380.46 ^{ab} \pm 28.91	1 259.8 ^b \pm 80.52
隐窝深度/ μm	165.54 ^a \pm 6.28	151.74 ^{ab} \pm 3.69	140.02 ^b \pm 7.62	147.34 ^{ab} \pm 8.12
肠壁厚度/ μm	89.71 ^{ab} \pm 26.56	157.62 ^b \pm 2.76	149.15 ^{ab} \pm 1.67	158.96 ^b \pm 4.64
V/C	6.76 ^{ab} \pm 0.87	9.02 ^{ab} \pm 0.64	9.86 ^{ab} \pm 0.63	8.55 ^b \pm 1.28
空肠				
绒毛长度/ μm	991.48 \pm 61.28	1 148.57 \pm 257.18	1 174.59 \pm 222.71	1 102.75 \pm 24.32
隐窝深度/ μm	157.39 ^{ab} \pm 7.20	132.26 ^b \pm 7.87	126.84 ^{ab} \pm 2.60	130.19 ^{ab} \pm 8.91
肠壁厚度/ μm	166.47 \pm 50.57	145.21 \pm 35.01	143.93 \pm 15.39	150.87 \pm 41.82
V/C	6.34 ^a \pm 1.16	8.23 ^{ab} \pm 1.85	9.28 ^b \pm 2.18	8.46 ^{ab} \pm 1.01
回肠				
绒毛长度/ μm	728.56 ^a \pm 7.59	854.8 ^b \pm 158.76	892.50 ^b \pm 95.90	844.32 ^b \pm 71.89
隐窝深度/ μm	142.78 ^a \pm 0.12	127.99 ^b \pm 1.12	125.11 ^b \pm 9.89	112.24 ^b \pm 9.61
肠壁厚度/ μm	169.53 ^a \pm 9.77	146.12 ^b \pm 22.00	136.63 ^b \pm 21.84	135.99 ^b \pm 8.16
V/C	5.72 ^a \pm 0.75	6.66 ^{ab} \pm 0.39	7.15 ^b \pm 1.38	7.53 ^b \pm 1.41

注：同行肩标含不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)；同行肩标含不同大写字母表示差异极显著 ($P < 0.01$)；同行肩标含相同字母表示差异不显著 ($P > 0.05$)，下表同。

从表 1 可知：添加发酵豆粕对肉鸡十二指肠形态发育变化的影响（第 6 周末）有差异。肠绒毛长度，各试验组绒毛长度分别比对照组增长了 13.18% ($P < 0.05$)，23.77% ($P < 0.01$)，12.91% ($P < 0.05$)，试验各组间相比变化差异不显著 ($P > 0.05$)；

隐窝深度，各试验组比对照组隐窝分别变浅 8.33%，15.42% ($P < 0.05$)，10.99%，试验各组间相比变化差异不显著 ($P > 0.05$)；肠壁厚度，试验组分别比对照组变薄 16.92% ($P < 0.05$)，21.38% ($P < 0.01$)，16.26% ($P < 0.05$)，试验各组间相比变化差异不显著 ($P > 0.05$)；绒毛高度与隐窝深度比 (V/C)，试验，，组与对照组比较分别增加 33.43% ($P < 0.01$)，45.85% ($P < 0.01$)，26.48% ($P < 0.05$)，其余各组间比较差异不显著 ($P > 0.05$)。

对肉鸡空肠发育变化的影响（第 6 周末）有差异。肠绒毛长度，试验、，组与对照组比

较分别增长了 15.84%，18.47%，11.20%，但差异不显著 ($P > 0.05$)；隐窝深度，各试验组与对照组比较分别变浅 15.97% ($P < 0.05$)，19.41% ($P < 0.01$)，17.28% ($P < 0.01$)，各试验组间相比差异不显著 ($P > 0.05$)；肠壁厚度，试验、，组与对照组比较分别变薄 12.77%，13.53%，9.37% 差异均不显著，试验各组间相比变化差异不显著 ($P > 0.05$)；绒毛高度与隐窝深度比 (V/C)，试验，，组与对照组比较分别增加 29.81%，46.37% ($P < 0.05$)，33.43%，其余各组间比较差异不显著 ($P > 0.05$)。

对肉鸡回肠发育变化的影响（第 6 周末）有差异。肠绒毛高度，试验，，组与对照组比较分别增长 17.33%，22.50% ($P < 0.05$)，15.89%，其他各试验组差异不显著；隐窝深度，各试验组与对照组比较隐窝分别变浅 10.36%，12.38%，20.84% ($P < 0.05$)，各组间相比差异不显著 ($P > 0.05$)；

肠壁厚度, 试验 、 、 组与对照组比较分别变薄13.81%, 19.41% ($P<0.05$), 19.78% ($P<0.05$), 试验各组间相比差异不显著 ($P>0.05$); 绒毛长度

与隐窝深度比 (V/C), 试验组与对照组比较分别增加 16.43%, 25.00% ($P<0.05$), 31.64% ($P<0.05$), 其余各组间比较差异不显著 ($P>0.05$)。

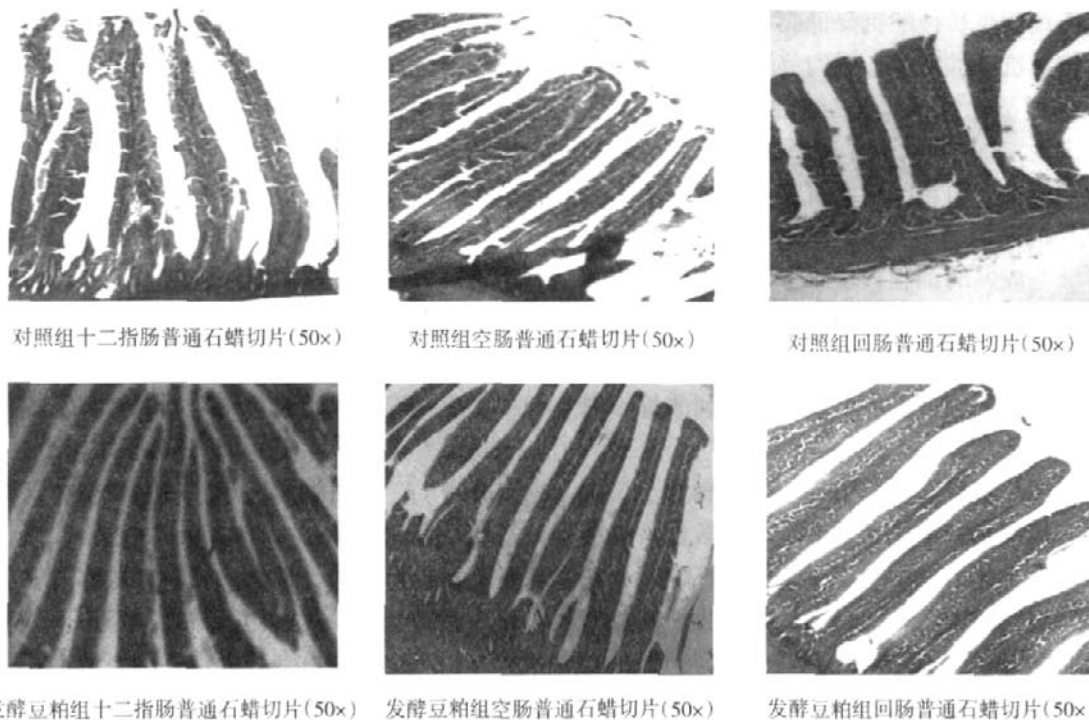


图1 十二指肠、空肠、回肠组织切片

由十二指肠组织切片可以看出: 十二指肠肠绒毛呈叶状, 对照组的小肠绒毛缺损, 脱落严重, 宽度明显较宽, 单位面积上肠绒毛数减少; 而发酵豆粕组的肠绒毛明显变长, 单位面积上肠绒毛数量多。

由空肠组织切片可以看出: 空肠肠绒毛呈指状, 对照组的肠绒毛缺损, 宽度明显较宽, 变短变粗, 绒毛顶上有部分脱落; 而发酵豆粕组的肠绒毛呈指状, 明显变长, 绒毛排列整齐、光滑, 形态一致, 单位面积上绒毛数量较多。

由回肠组织切片可以看出: 回肠肠绒毛呈柱状, 对照组回肠绒毛明显较短而粗糙, 有部分脱落严重; 发酵豆粕组绒毛长而光滑, 绒毛排列整齐, 单位面积上正常绒毛数量较多。

3 分析讨论

3.1 发酵豆粕对肉鸡肠组织形态发育的影响

3.1.1 发酵豆粕对肉鸡肠绒毛长度、隐窝深度、 V/C 的影响

小肠的正常结构与功能是营养物质被充分消化与吸收的基本保证, 特别是小肠的肠绒毛长度、隐

窝深度、肠壁厚度、 V/C 及绒毛总表面积是衡量小肠消化吸收功能的重要指标^[2]。肠绒毛长度与细胞数量呈显著相关, 在指状绒毛中, 绒毛的长度与其肠上皮细胞数量有关。当绒毛变长时, 肠上皮细胞数量增多; 绒毛短时成熟的绒毛细胞减少, 对养分的吸收能力低。隐窝深度反映了细胞生成率, 细胞不断从隐窝基部向绒毛端部迁移、分化, 以补充绒毛上皮的正常脱落。因此, 隐窝可被视为绒毛的加工厂。如果此过程减慢, 基部的细胞生成率降低, 使隐窝变浅。隐窝变浅表明肠上皮细胞成熟率上升, 吸收功能增强。隐窝变深说明组织代谢加快以及新组织需要增加, 意味着维持所需营养增加, 动物生产效率下降。 V/C 反映了小肠的功能状态, 比值上升, 则黏膜改善, 消化吸收功能增强, 生长发育加快; 比值下降, 黏膜受损, 消化吸收功能降低^[3-4]。

试验组添加发酵豆粕对肉鸡肠道 V/C 均有明显的增加作用。小肠黏膜层结构良好, 绒毛长度与隐窝深度的比值较对照组高, 说明发酵豆粕有利

于肠道上皮细胞生长, 进而使得吸收面积增大, 营养物质的吸收效率提高。发酵豆粕是大豆多肽产品, 能影响小肠黏膜生长, 可使小肠绒毛长度增加, 隐窝变浅, 从而促进肉鸡对营养物质的消化吸收, 提高肉鸡的生长性能且降低腹泻指数。对照组饲料中含较高抗原性物质, 对肉鸡肠道产生应激反应, 引起的过敏反应使肠道黏膜上皮绒毛长度变短, 隐窝深度增加, 绒毛损伤。据报道, 绒毛的损伤可能与大豆中的植物凝集素有关, 大豆中植物凝集素主要与成熟的绒毛细胞结合, 导致细胞损伤。这意味着绒毛成熟的细胞数量减少, 需要增生的细胞增多, 肠道黏膜萎缩, 造成吸收能力下降。随着发酵豆粕用量的增加, 饲料中的抗原比例下降, 易消化的成分增多, 肠道黏膜上皮细胞得到改善, 因而吸收能力加强。

由组织切片可以看出: 添加发酵豆粕的十二指肠肠绒毛明显变长, 单位面积上肠绒毛数量多; 空肠的肠绒毛呈指状明显变长, 绒毛排列整齐、光滑, 形态一致, 单位面积上绒毛数量较多; 回肠的肠绒毛长而光滑, 绒毛排列整齐, 单位面积上正常绒毛数量较多。由此可以推断, 饲料中较多比例的抗原对肉鸡肠道造成应激反应较大, 致使肠绒毛上皮细胞中成熟细胞减少, V/C 值下降, 消化吸收面积减少, 消化能力下降, 未被消化吸收的物质不仅使肠道中渗透压升高, 引起渗透性腹泻, 而且还使肠道中大肠杆菌等腐败菌大量繁殖^[5], 后者反过来又分泌肠毒素, 加剧对肠黏膜形态结构的损害, 使动物的生长性能下降。添加发酵豆粕能改善肉鸡的肠道组织结构的形态发育, V/C 值增加, 消化吸收能力加强, 有利于营养物质的吸收, 进而促进肉鸡的生长。本试验组中以试验 组的 V/C 值最高, 消化吸收功能最强, 因而增重最高。

3.1.2 发酵豆粕对肉鸡肠壁厚度的影响

消化道内营养物质的吸收是物质转运的一种形式, 是食物的消化产物以及水分、盐类等通过上皮细胞进入血液和淋巴的过程。

吸收的主要部位是十二指肠, 吸收的一种常见方式为简单扩散, 其通路可能有 4 种: 通过上皮细胞膜; 通过小肠上皮的冲水管道, 主要是小分子水溶性物质; 通过细胞间不紧密的结合点, 主要是水和小分子电解质; 通过细胞挤压而出现的间隙, 主要是一些大分子颗粒。可见肠壁增厚会影

响营养物质的吸收和转运, 影响肉鸡的生长速度。关于肠壁变厚的原因, 报道认为, 氨是引起机体肠壁增厚和体增重变慢的原因, 氨使肠壁组织周转代谢速度增强, 小肠黏膜内核酸和蛋白质合成速度增加, 肠壁增厚, 进而影响营养物质的吸收和转运效率, 饲料利用率下降。此外, 小肠肠壁变薄, 还可减少机体内脏器官的维持需要, 更有利于生长^[6]。

本试验结果表明, 试验各组与对照组比较, 肉鸡十二指肠肠壁均有所变薄, 其中添加 10% 的发酵豆粕组有差异性, 通过试验结果推测这可能是发酵豆粕中含有的益生菌、乳酸及小肽等活性物质, 通过抑制肠道有害微生物, 从而降低肠内细菌毒素和氨浓度的缘故。而对照组饲料含较多大豆抗原刺激肠道上皮黏膜, 引起上皮细胞损害, 加速组织细胞的增生, 因而肠壁增厚。空肠肠壁略有改善, 但差异不大。试验 组的回肠肠壁变薄与对照组有差异, 表明 组的回肠仍有较高的消化吸收能力。因此, 添加发酵豆粕可使肉鸡的十二指肠、空肠、回肠变薄, 有利于营养物质的消化吸收和转运, 提高饲料报酬。

4 结 论

通过组织切片观察, 发酵豆粕可改善肉鸡十二指肠、空肠、回肠的小肠绒毛组织结构形态, 提高 V/C 值, 可使肠壁变薄, 促进消化吸收功能, 以添加 10% 的发酵豆粕较显著。

[参 考 文 献]

- [1] 柯祥军, 瞿明仁, 易中华, 等. 不同水平发酵豆粕对肉鸡生产性能的影响 [J]. 饲料博览, 2007 (17): 7-12.
- [2] 韩正康. 家畜营养生理学 [M]. 北京: 农业出版社, 1991.
- [3] 王子旭, 余锐萍, 陈越. 日粮锌硒水平对肉鸡小肠黏膜结构的影响 [J]. 中国兽医科技, 2003, 33(7): 18-21.
- [4] 顾宪红, 张宏福, 余锐萍. 断奶日龄对仔猪肠黏膜形态的影响 [J]. 畜牧兽医学报, 2001, 32(4): 306-313.
- [5] ZHANG Hongfu, ZHANG Li, FANG Lu, et al. The effect of isomaltodigosaccharides on caecal and colonic volatile fatty acids, pH value and morphology in piglets [J]. Acta zoo nutritiva sinica 2002, 12(1): 19-23.
- [6] 顾振宇, 励建荣, 于平, 等. 大豆致甲状腺素去除的研究 [J]. 中国粮油学报, 2000, 15(1): 33-36.

不同饲料蛋白源对仿刺参幼参生长的影响

王吉桥, 蒋湘辉, 赵丽娟, 苏久旺, 孙丕海

(大连水产学院 生命科学与技术学院, 辽宁 大连 116023)

摘 要: 在水温 12.0~19.5 条件下, 分别以玉米蛋白、大豆蛋白、鱼粉、虾粉和豆粕作蛋白源, 添加海泥、鸡粪、马尾藻、贝壳粉、复合矿物盐和维生素, 配制成全蛋白(25.0%)和等脂肪(5.0%)饲料, 喂养平均体质量 4.69 g 的仿刺参。60 d 的饲养试验表明, 摄食不同试验饲料的仿刺参的特殊增长率由高至低依次为: 鱼粉组>虾粉组>玉米蛋白组>大豆蛋白组>豆粕组, 但差异不显著 ($P>0.05$)。摄食玉米蛋白的仿刺参对粗蛋白的消化率最高(66.49%), 鱼粉组的消化率最低(21.09%); 摄食豆粕的仿刺参对粗脂肪的消化率最高(46.07%), 鱼粉组最低(25.16%); 摄食玉米蛋白的仿刺参体内粗蛋白含量最高, 对饱和、不饱和脂肪酸的吸收利用率均最高, 投喂植物性为主的饲料时仿刺参的营养价值较高。

关键词: 仿刺参; 蛋白源; 生长

中图分类号: S816.4; S968.9 文献标识码: A 文章编号: 1001-0084(2007)19-0009-05

仿刺参 *Apostichopus japonicus* 为“海产八珍”之一, 是一种药膳和滋补食品, 在我国北方沿海广

收稿日期: 2007-07-09

基金项目: 大连市科技项目《海珍品专项》海参土池生态育苗(编号: 2005B12NC235); 农业部海洋水产增养殖与生物技术重点开放实验室开放课题《海参土池生态育苗水质与稚、幼参生长特性的研究》(K2006-21)

作者简介: 王吉桥(1950-), 男, 辽宁大连人, 博士, 教授, 主要从事水产养殖生态学和饲料研究。

为养殖^[1]。随着养殖业的迅速发展, 海参饲料越来越受到人们的关注^[2]。目前仿刺参幼参主要投喂大型海藻磨碎液、人工配合饲料等^[3], 各厂家的配方混杂、效果不稳定, 营养不全面。朱伟等^[4]认为, 仿刺参幼参饲料中蛋白质和脂肪的最适含量分别为 18.21%~24.18%和 5.0%, 但有关蛋白源, 尚未进行深入研究。因此, 我们研究了在饲料蛋白质含量为 25.0%时, 不同动植物蛋白源对幼参生长的影响,

Effects of Fermented Soybean in Different Levels on Structure of Intestinal Mucosa in Broilers

KE Xiangjun, ZHANG Xiaoxun, QU Mingren, YI Zhonghua, WU Shuai

(1. The Agricultural Bureau of Jiangxi Wuning County, Wuning 332300, Jiangxi, China;

2. College of Animal Science and Technology, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: A total of 240 AA chickens at 1-day old were randomly divided into 4 groups, and each group had 6 replication (10 broilers per replication). The control group was fed corn-soybean diet meal, and the treatment diets of groups , and were formulated by adding fermented soybean, 5%, 10%, 15%, respectively. Experiment periods were 42 d. The results from the tissue section showed that compared with the control, duodenum villi height, jejunal crypt depth, duodenum intestinal paries thickness and duodenum villi height/crypt depth (V/C) of groups , and were significant differences. Ileum intestinal villi height, duodenum crypt depth and jejunal villi height/crypt depth (V/C) were significant differences for group . Ileum intestinal paries thickness and its villi height/crypt depth (V/C) were significant differences for groups and .

Key words: fermented soybean; broiler; intestinal villi height