

## 半纯合日粮添加茶多酚和果寡糖对母肉鸡生产性能、 盲肠菌丛数量及其代谢产物的影响

曹兵海 张秀萍 闫于明 袁建敏 聂伟

(中国农业大学 动物科技学院, 北京 100094)

**摘要** 研究了半纯合日粮分别添加 0.4% 的茶多酚 (TP) 和果寡糖 (FOS) 对 28~42 日龄母肉鸡的生产性能等的影响。结果为, 添加 TP 和 FOS 比对照显著降低了死亡率、腹腔脂肪重量和腹腔脂肪率 ( $P < 0.05$ ), 并且 TP 对腹腔脂肪的抑制效果比 FOS 大 ( $P < 0.05$ ); 添加 TP 显著降低了盲肠菌群的总数、各菌群的数量以及细菌代谢产物的总量 ( $P < 0.05$ ); 添加 FOS 不影响盲肠菌群的总数, 但选择性地显著增加了双歧杆菌 (*Bifidobacteri*) 和真细菌 (*Eubacteria*) 群, 降低了其他菌群的数量以及酚类和吲哚的含量 ( $P < 0.05$ )。试验认为, 茶多酚和果寡糖具有降低死亡率和腹腔脂肪沉积以及改变盲肠菌群的效果, 茶多酚表现的是类抗菌素效果, 即, 非选择性地降低所有菌群的数量及其代谢产物含量, 而果寡糖的效果是选择性地增加有益细菌、降低盲肠内挥发性脂肪酸以外的代谢产物的含量。

**关键词** 肉鸡; 茶多酚; 果寡糖; 生产性能; 盲肠菌群; 盲肠菌群代谢产物

中图分类号 S 831.4; S 831.5

文章编号 1007-4333(2003)03-0085-06

文献标识码 A

## Effects of TP and FOS supplementation on performance and caecal microflora counts and its metabolites in female broiler chickens fed semi - purified diets

Cao Binghai, Zhang Xiuping, Guo Yuming, Yuan Jianmin, Nie Wei

(College of Animal Science and Technology, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract** This study was conducted to examine the effects of 0.4% tea polyphenols (TP) and 0.4% fructooligosaccharides (FOS) supplementation on performance and caecal microflora counts and its metabolites in female broiler chickens fed semi - purified diets from 28 to 42 day old. As the results, dietary TP and FOS significantly decreased mortality, abdominal fat pad weight and abdominal fat pad weigh/ body weight at 42 day old compared to control group ( $P < 0.05$ ). In addition, the inhibitory effect for abdominal fat was larger in TP than in FOS ( $P < 0.05$ ). Dietary TP decreased significantly caecal total microflora counts and counts of each caecal flora population and production of caecal microflora metabolites compared to other groups ( $P < 0.05$ ). Dietary FOS not influenced caecal microflora counts but it selectively increased *Bifidobacteri* and *Eubacteria* ( $P < 0.05$ ), decreased other microflora ( $P < 0.05$ ) and concentration of caecal phenols and indole ( $P < 0.05$ ) compared to control. Results of this experiment suggest that in the semi - purified diets, TP and FOS have the effects of decreasing mortality, abdominal fat retention and changing caecal caecal flora population, but the TP showed the antibiotics-like effects i. e. non-selectively decreasing all caecal flora and its metabolites, and the FOS indicated the effects of selectively increasing probiotics and decreasing production of caecal flora metabolites besides volatility fatty acids.

**Key words** broilers; tea polyphenols; fructooligosaccharides; performance; caecal microflora counts; caecal microflora metabolites

茶多酚 (Tea polyphenols, TP) 是从茶中提取的儿茶酸及其异位体化合物的统称, 已经证明具有抗氧化<sup>[1]</sup>、脱臭<sup>[2]</sup>、杀菌<sup>[3]</sup>及药理学<sup>[4]</sup>作用, 还可减少鸡

盲肠内容物<sup>[2]</sup>和猪粪中<sup>[5]</sup>的拟杆菌 (*Bacteroidaceae*)、增加乳酸杆菌 (*Lactobacilli*) 的数量。我国几乎没有将茶多酚用在畜禽上的研究。

收稿日期: 2003-02-25

作者简介: 曹兵海, 副教授, 主要从事营养素代谢利用及其与畜产品品质关系研究, Email: Caobh@cau.edu.cn

国内外对果寡糖 (Fructooligosaccharides, FOS) 与畜禽关系的研究很多,在其对鸡肠道微生态环境的改善作用方面,有效<sup>[6,7]</sup>、无效<sup>[8]</sup>各说不一,但以前者居多。

茶多酚和果寡糖如果能改变肠道微生态环境,必定引起肠道内微生物数量或种类的变化,进而可能引起微生物发酵产物、特别是挥发性气体的产量或抑制粪便臭气成分的排泄量。另一方面,如果茶多酚在体内也具有上述的杀菌及药理学等作用,那么,就有可能在一定程度上替代抗菌药物。这对缓解粪便异臭造成的空气污染和提高畜产品的品质将具有现实意义。

降低抗菌药物的残留提高鸡肉品质和降低臭气成分的排泄量这两方面的问题都与鸡肠道内的微生物有直接关系。因此,笔者抓住这个主要环节,在实际生产规模下,使用纯合饲料研究了茶多酚和果寡糖对肉鸡生产性能、盲肠菌丛及其发酵产物的影响,并希望通过本文引起国内饲料、养殖业界对茶多酚的关注。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验动物及饲养方法

从平养在半开放鸡舍内、采食普通饲料(添加有抗菌素)的 28 日龄、1 万只雌性 AA 商品代肉仔鸡中挑选体重为  $(1\ 152.07 \pm 15.00)$  g 的健康仔鸡 4 500 只,移到对鸡舍、饲喂设施、垫料经过充分水洗、熏蒸消毒的半开放平养鸡舍,随机分成对照组、茶多酚组及果寡糖组,各 6 个重复,每重复 250 只。各组从转舍当天开始在相同管理下接受相应的试验饲料到 42 日龄试验结束。记录试验期间的死亡只数。

### 1.2 试验饲料

试验饲料的组成(表 1):用精制大豆蛋白质(CP82.27%)作蛋白质源,用精制玉米淀粉和玉米油作能源,配成粗蛋白质含量为 18.00% 的半纯合对照饲料。然后分别用从茶中提取的茶多酚(纯度 97.22%)和购入的果寡糖(纯度 98.18%)替代对照饲料中的淀粉,调制含茶多酚及果寡糖分别为 0.4% 的饲料。这样 2 种处理和对照饲料的粗蛋白质含量相等,代谢能基本相同  $(13.17 \sim 13.18$  MJ  $\cdot$  kg<sup>-1</sup>)。将上述饲料造粒后,再粉碎成直径 0.3~0.5 mm 的细粒贮藏于密封料罐内备用。

每天在饲喂前空转螺旋式料槽回收剩余饲料,称取 2 kg 密封后在 -45℃ 下冷冻保存,以备试验结

束时测定水分含量。把用水分含量校正后的饲喂量与剩余量的差作为饲料采食量。

表 1 实验饲料的组成  
Table 1 Composition of experiment diet %

饲料组成	菌株数	茶多酚组	果寡糖组
玉米淀粉	68.315 5	67.895 5	67.905 5
精制大豆蛋白质(CP82.27%)	21.88	21.88	21.88
纤维素(98%)	3.50	3.50	3.50
玉米油	2.00	2.00	2.00
CaHPO <sub>3</sub>	1.90	1.90	1.90
NaHCO <sub>3</sub>	1.00	1.00	1.00
绿茶多酚(97.22%)	—	0.42	—
果寡糖(98.18%)	—	—	0.41
石粉	0.60	0.60	0.60
氯化胆碱(99.98%)	0.20	0.20	0.20
蛋氨酸(98%)	0.13	0.13	0.13
赖氨酸(98%)	0.05	0.05	0.05
胱氨酸(98%)	0.09	0.09	0.09
复合微量元素	0.30	0.30	0.30
复合维生素	0.02	0.02	0.02
2,6-二-丁基-甲酚	0.012 5	0.012 5	0.012 5
DL- 醋酸生育酚	0.002	0.002	0.002
代谢能 MJ kg <sup>-1</sup>	13.18	13.17	13.18
粗蛋白质/%	18.00	18.00	18.00

注 每千克日粮含微量元素: Cu 8.00 mg, Fe 80.00 mg, Zn 75.00 mg, Mn 100.00 mg, Se 0.30 mg, I 0.35 mg。

每千克日粮含维生素: VA 10.8 kIU, VD<sub>3</sub> 2.16 kIU, VE 3.6 IU, VK<sub>3</sub> 0.1 mg, 叶酸 7.0 mg, D-泛酸钙 5.0 mg, VB<sub>2</sub> 3.0 mg, VB<sub>1</sub> 0.4 mg, VB<sub>12</sub> 0.006 mg。

### 1.3 取样及屠宰

出栏时,首先以重复为单位测定活重,然后从各重复随机抽取 10 只鸡,取下左右盲肠,做好标记后以二处理和对照 3 组为单位立即置于 3 个液氮罐内保存,用来测定盲肠内细菌数。同时再从各重复随机抽取 10 只鸡,取下左右盲肠后按照后述的方法立即取出盲肠内容物直接测定发酵产物的含量。

所有试验鸡交由屠宰公司统一屠宰,按照商品规格进行分割处理。以重复为单位记录全净膛重量、胸肉(左右)及带骨腿肉(大腿肉+小腿肉)重量。

### 1.4 盲肠内容物的处理、接种及培养

从保存于液氮中的各重复中随机抽取盲肠样品 5 对,置于 4℃ 的循环 CO<sub>2</sub> 无菌解冻箱中解冻,在超净台内剥离盲肠内容物,以重复为单位混合后称重、搅拌均匀。取内容物混合物 1 g 放入无氧磷酸缓冲液(pH 6.8)内,用该 10<sup>-1</sup> 稀释液作原液,制成 10 倍

系列稀释液。取适宜稀释液 0.05 mL 用灭菌康拉德棒涂布于根据 Mitsuoka 等<sup>[9]</sup>方法调制的下述非选择性及选择性培养基的 1/3 ~ 1/4 区域。[非选择性琼脂培养基:EG(水解蛋白胨-酵母)、BL(葡萄糖-血液-肝脏)、TS(胰化大豆蛋白胨-血液)。选择性琼脂培养基:BS(亚硫酸铋琼脂)、ES(EG+丙酸钠)、NBGT(EG+牛黄胆酸钠)、NN(新霉素-蛋白胨-脱纤维马血液)、改良 VS(胰化大豆蛋白胨-酵母-竹桃霉素)、改良 LBS(肉汤-大豆-醋酸钠)、TATAC(胰化蛋白胨-酵母-谷氨酸钠-氯化三苯四唑啉-牛黄胆酸钠)、PEES(葡萄球菌 110 琼脂-苯乙二醇-氯化锂)、DHL(胆硫氯化乳糖)、PD(蛋白胨-葡萄糖)、NAC(萘啶酸琼脂-溴棕三甲胺)]。以上培养物在 37 °C 下培养 48 h。厌氧培养使用钢绒厌氧培养瓶。

对于包括产气荚膜梭状杆菌 (*Clostridium perfringens*) 在内的卵磷脂酶阳性梭菌 (Lecithinase-Positive *Clostridium*), 根据 Terada 等<sup>[10]</sup>的方法将盲肠内容物稀释液在 80 °C 下加热 10 min, 制成  $10^{-1}$ 、 $10^{-3}$  和  $10^{-4}$  稀释液, 取各稀释液 0.1 mL 涂布于上述的 BL 琼脂培养基和魏尔希氏琼脂培养基(日水制药株式会社, 日本), 35 °C 培养 48 h, 然后测定各培养基上的菌落。对菌群及酵母根据形态、革兰氏染色、芽孢的形成、好气性发育等进行鉴定。用对数值表示 1 g 盲肠内容物的细菌数 ( $\text{Log}_{10}\text{CFU} \cdot \text{g}^{-1}$ ), 把所检测出的所有细菌数的和作为总菌数。

### 1.5 盲肠内容物挥发性脂肪酸浓度的测定

在无菌室 4 的循环  $\text{CO}_2$  气体中以只鸡为单位剥离盲肠内容物, 称重、搅拌均匀后, 取 0.3 g 置于 0.3 mL 蒸馏水中稀释, 再加入  $40 \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1}$  的丁烯酸内部标准液 0.2 mL, 混合均匀。在  $0$ 、 $10^4 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$  条件下离心稀释液 10 min。取上清液用摩尔分离仪除去分子量  $10^4$  以上的蛋白质, 取 1  $\mu\text{L}$  用气相色谱分析仪 (263-30 型, 日立制作所, 日本) 进行分析。使用的色谱柱为 FFAP 20 % 气相色谱 54 型分析包 (长 2.0 m  $\times$  直径 3 mm, GL Science 株式会社, 日本), 柱温 195 °C,  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$  以及空气压力分别为 1.4、1.5 和  $1.0 \text{ fkg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

### 1.6 盲肠内容物其他挥发性物质浓度的测定

取 1.5 节处理后的新鲜盲肠粪 1 g, 用 5 mL 蒸馏水稀释后, 再用  $\text{NaOH} 20 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  调整 pH 到 8.5 ~ 9.0, 水蒸气蒸馏 30 min。在该蒸馏液 9 mL 内加入 0.1 % 的异丙醇内部标准液 1 mL, 混合均匀后, 取 4  $\mu\text{L}$  用上述的气相色谱分析仪进行分析。使用的

色谱柱为 17 % 硅树脂 SE-30 (长 2.0 m  $\times$  直径 3 mm, 株式会社 岛津制作所, 日本), 柱温 152 °C,  $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$  以及空气压力分别为 1.0、1.5 和  $1.0 \text{ fkg} \cdot \text{cm}^{-2}$ 。

所测的盲肠内容物中挥发性脂肪酸和其他物质的质量分数用“ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ”表示。

### 1.7 数据处理与分析

用新复级差法分析所有数据后, 用统计程序 Excl 97<sup>[11]</sup> 检验平均值间差异的显著性。

## 2 结果

### 2.1 饲料添加茶多酚和果寡糖对肉仔鸡生产性能的影响(表 2)

在出栏前 2 周内投喂茶多酚及果寡糖的最显著效果是比对照组显著降低了死亡率 ( $P < 0.05$ )。试验结束时的体重及 28 到 42 日龄的体增重、饲料采食量、试验期间的饲料采食量与体增重之比并没有因为在饲料中添加茶多酚及果寡糖而得到显著改善, 但有改善的趋势。

表 2 饲料添加茶多酚和果寡糖对 28 ~ 42 日母肉鸡生产性能的影响

生产性能	对照组	茶多酚组	果寡糖组
死亡率/ %	3.23 $\pm$ 0.30 b	1.21 $\pm$ 0.11 a	1.86 $\pm$ 0.14 a
采食量/g	1 920.01 $\pm$ 146.82	1 926.43 $\pm$ 152.21	1 924.06 $\pm$ 133.95
体增重/g	1 041.65 $\pm$ 92.42	1 064.11 $\pm$ 83.67	1 050.46 $\pm$ 88.74
料重比	1.84 $\pm$ 0.09	1.81 $\pm$ 0.07	1.83 $\pm$ 0.07
42 日龄体重/g	2 193.72 $\pm$ 192.27	2 214.46 $\pm$ 189.43	2 203.61 $\pm$ 204.66

同行不同字母的平均值之间有显著差异 ( $P < 0.05$ ), 下同。

### 2.2 饲料添加茶多酚和果寡糖对肉仔鸡产肉性能的影响(表 3)

饲料添加茶多酚及果寡糖不能改善全净膛重、全净膛率、胸肉重、胸肉率、腿肉重以及腿肉率, 但能显著降低腹腔脂肪的沉积量和沉积率 ( $P < 0.05$ ), 茶多酚对腹腔脂肪重量和腹腔脂肪率的抑制作用比果寡糖更大 ( $P < 0.05$ )。

### 2.3 饲料添加茶多酚和果寡糖对肉鸡盲肠细菌数的影响(表 4)

饲料添加茶多酚比其他 2 组显著降低了细菌总数 ( $P < 0.05$ )。双歧杆菌 (*Bifidobacteria*)、拟杆菌 (*Bacteroidaceae*)、肠球菌 (*Peptococcaceae*) 及乳酸杆菌 (*Lactobacilli*) 比其他 2 组, 真细菌 (*Eubacteria*) 比果寡

糖组,卵磷脂酶阳性梭菌、链球菌 (*Streptococci*)、葡萄球菌 (*Staphylococci*) 及芽孢杆菌 (*Bacilli*) 比对照组的显著减少 ( $P < 0.05$ ) 造成了总数的显著降低。饲料添加果寡糖比对照组显著降低了肠球菌、卵磷脂酶阳性梭菌、链球菌、葡萄球菌及芽孢杆菌的数量 ( $P < 0.05$ ),但同时也显著增加了双歧杆菌和真菌菌的数量 ( $P < 0.05$ )。

表3 饲料添加茶多酚和果寡糖对42日龄母肉鸡产肉性能的影响

Table 3 Effects of TP and FOS supplementation on meat production performance of female broilers at 42 day old

生产性能	对照组	茶多酚组	果寡糖组
全净膛重/g	1 494.36 ±102.12	1 546.14 ±111.14	1 513.44 ±94.82
全净膛率/%	68.12 ±6.24	69.82 ±4.57	68.68 ±5.71
胸肉重/g	382.56 ±22.67	391.14 ±33.71	393.00 ±29.94
胸肉率/%	17.44 ±1.32	17.66 ±1.46	17.83 ±1.62
腿肉重/g	322.55 ±22.13	322.15 ±26.67	315.62 ±24.61
腿肉率/%	14.70 ±0.18	14.55 ±0.22	14.32 ±0.14
腹腔脂肪重/g	61.62 ±0.54 c	49.26 ±0.36 a	53.06 ±0.48 b
腹腔脂肪率/%	2.81 ±0.03 c	2.22 ±0.03 a	2.41 ±0.02 b

表4 饲料添加茶多酚和果寡糖对42日龄母肉鸡盲肠细菌数的影响

Table 4 Effects of TP and FOS supplementation on cecal flora counts of female broilers at 42 day old

微生物菌群	对照组	茶多酚组	果寡糖组
	(Log <sub>10</sub> CFU) g <sup>-1</sup>		
双歧杆菌 <i>Bifidobacteria</i>	8.42 ±0.06 b	7.74 ±0.03 a	9.14 ±0.12 c
拟杆菌 <i>Bacteroidaceae</i>	11.15 ±0.18 b	8.99 ±0.09 a	11.04 ±0.10 b
真细菌 <i>Eubacteria</i>	9.86 ±0.20 a	9.01 ±0.14 a	10.36 ±0.12 b
肠球菌 <i>Peptococcaceae</i>	9.90 ±0.16 c	8.26 ±0.17 a	8.84 ±0.13 b
梭菌 <i>Clostridia</i> *	4.33 ±0.26 b	3.26 ±0.11 a	3.02 ±0.09 a
乳酸杆菌 <i>Lactobacilli</i>	10.12 ±0.16 b	9.34 ±0.12 a	10.35 ±0.31 b
肠杆菌 <i>Enterobacteriaceae</i>	6.89 ±0.19	6.12 ±0.60	6.56 ±0.22
链球菌 <i>Streptococci</i>	9.06 ±0.13 c	7.33 ±0.24 b	6.82 ±0.22 a
葡萄球菌 <i>Staphylococci</i>	2.88 ±0.04 b	1.67 ±0.02 a	1.65 ±0.26 a
芽孢杆菌 <i>Bacilli</i>	7.34 ±0.32 c	6.61 ±0.10 b	5.27 ±0.12 a
合计	11.07 ±0.12 b	9.30 ±0.09 a	11.59 ±0.13 b

\* 卵磷脂酶阳性。

## 2.4 饲料添加茶多酚和果寡糖对肉鸡盲肠微生物发酵产物浓度的影响(表5)

饲料添加茶多酚比其他2组显著降低了醋酸、丁酸、丙酸、戊酸、酚及吲哚,比对照组显著降低了甲酚、乙基苯酚的浓度 ( $P < 0.05$ )。饲料添加果寡糖比对照组显著降低了酚、甲酚、乙基苯酚及吲哚的浓度 ( $P < 0.05$ ),但显著增加了戊酸的浓度 ( $P < 0.05$ )。

表5 饲料添加茶多酚和果寡糖对42日龄母肉鸡盲肠微生物发酵产物浓度的影响

Table 5 Effects of TP and FOS supplementation on cecal flora leavening concentration of female broilers at 42 day old

发酵产物	对照组	茶多酚组	果寡糖组
	mg g <sup>-1</sup>		
醋酸	6.02 ±1.03 b	4.04 ±0.92 a	6.52 ±0.25 b
丁酸	3.28 ±0.21 b	1.34 ±0.15 a	3.16 ±0.33 b
丙酸	1.06 ±0.16 b	0.14 ±0.11 a	0.94 ±0.30 b
戊酸	0.48 ±0.11 b	0.22 ±0.07 a	0.74 ±0.05 c
酚	3.35 ±0.02 c	1.49 ±0.01 a	2.30 ±0.03 b
甲酚	1.32 ±0.01 b	0.77 ±0.02 a	0.68 ±0.01 a
乙基苯酚	0.66 ±0.01 b	0.37 ±0.02 a	0.43 ±0.02 a
吲哚	0.11 ±0.01 c	0.03 ±0.01 a	0.07 ±0.01 b
合计	16.27 ±0.73 b	8.41 ±0.22 a	14.85 ±0.19 b

## 3 讨论

1) 本试验结果表明,在出栏前2周内停用抗菌药物的同时,在半纯合日粮中添加茶多酚和果寡糖的最大生产效果是显著降低死亡率(表2)和腹腔脂肪的沉积量及沉积率(表3)。茶多酚对腹腔脂肪的沉积量及沉积率的抑制效果比果寡糖更大(表3),且能显著减少盲肠内的细菌数量(表4)及其发酵产物在盲肠内容物中的含量(表5)。果寡糖能有效增殖有益微生物的数量(表4)、降低挥发性脂肪酸以外的微生物代谢产物在盲肠内的含量(表5)。

茶多酚和果寡糖不含蛋白质和代谢能,在饲料中的比例很低,都是0.4%,即便是二者具有杀菌<sup>[3,6]</sup>、减少拟杆菌、增加乳酸杆菌的数量<sup>[2,5]</sup>、调节肠道微生态环境<sup>[2,6,7]</sup>的作用,但在2周的时间内也不可能对提高饲料利用性和产肉性能直接作出贡献。因此本试验在饲料利用性(表2)以及产肉性能(表3)上并没有观察到添加茶多酚和果寡糖带来的显著变化。

但是,使用茶多酚和果寡糖在2周内明显降低了28~42日龄的死亡率(表3),特别是由于本试验

在这期间没有使用一切药物,所以,可以肯定本试验通过添加茶多酚和果寡糖收到了提高生产性能和降低药物残留的双重效果。

造成肉鸡死亡的疾病有很多,如猝死症<sup>[12]</sup>、腹水症<sup>[13]</sup>等,由于这些病症都伴有腹腔脂肪的过度沉积<sup>[14]</sup>,所以有人推测病因是高生长率<sup>[15]</sup>和脂肪代谢紊乱<sup>[12]</sup>。本试验使用茶多酚和果寡糖都显著降低了腹腔脂肪的沉积量和沉积率(表3),因此对腹腔脂肪的沉积量和沉积率的有效抑制可能是处理组死亡率明显低于对照组的直接原因。

由于茶多酚具有调节低密度脂蛋白的代谢<sup>[16]</sup>、降低肝脏葡萄糖苷酸酶的活性<sup>[17]</sup>以及抑制脂肪过氧化反应<sup>[18]</sup>等生理或药理<sup>[4]</sup>作用,所以本试验茶多酚组腹腔脂肪沉积的有效抑制,可能就是茶多酚的这些作用。

果寡糖不具有茶多酚那样对脂肪代谢的调节作用,被推测主要是作为乳酸菌的基质生成乳酸来选择性地增殖和抑制某些微生物改善微生态环境<sup>[6,9]</sup>,进而保护全身的免疫系统<sup>[19]</sup>,但与抑制腹腔脂肪沉积有怎样的因果关系,还需要进一步研究。

2) 茶多酚和果寡糖对盲肠内微生物的不同作用,在细菌的数量和种类上得到了明确反映(表4)。茶多酚显著降低了细菌总数,与对照组相比,降低了肠杆菌(*Enterobacteriaceae*)外的所有细菌的数量,表现的是杀菌<sup>[3]</sup>作用,似乎对细菌的性质没有选择性。而果寡糖表现的是选择性抑制和增殖,在细菌数量不变的情况下,改变了菌丛的构成,比对照组显著增加了常住菌双歧杆菌和真细菌,降低了肠球菌、梭菌、链球菌、葡萄球菌及芽孢杆菌的数量。双歧杆菌 *Bifidobacteria* 和真细菌 *Eubacteria* 属于有益菌<sup>[19]</sup>,二者的主要产物是乳酸和醋酸。虽然芽孢杆菌 *Bacilli* 也属于有益菌<sup>[19]</sup>,但由于该菌是非常住菌,平时处于劣势,因此该菌数量的减少可能起因于果寡糖的间接作用,也就是占据优势的乳酸杆菌 *Lactobacilli* 和果寡糖增殖的双歧杆菌和真细菌竞争性地抑制了该菌的增殖。

虽然不清楚茶多酚和果寡糖抑制、增殖盲肠内微生物的作用机制,但从结果(表4)来看,可以肯定二者对细菌的作用方式是不同的,前者的作用方式类似于药物的杀菌,后者则是选择性地抑制或增殖某些细菌。

3) 茶多酚和果寡糖对盲肠内微生物的不同作用方式,导致了微生物产物在盲肠内容物中的浓度

差异(表5)。添加茶多酚把盲肠内容物内挥发性气体的总量降到了对照组的51%,比使用果寡糖(56%)还低,而果寡糖则没有抑制盲肠内容物的挥发性气体总量的效果。然而,尽管茶多酚和果寡糖可能对细菌的作用方式不同,但二者都同时降低了酚、甲酚、乙基苯酚和吲哚这些非脂肪酸类物质的含量(与对照比较)。

一些研究发现,使用茶多酚<sup>[2]</sup>和乳果寡糖<sup>[20]</sup>能改变盲肠菌丛,降低盲肠内容物中的氨、酚以及甲酚的浓度。本试验在确认了茶多酚的这些作用的同时,发现茶多酚还能降低挥发性脂肪酸、乙基苯酚和吲哚,以及果寡糖能降低酚、甲酚、乙基苯酚和吲哚在盲肠内容物中的浓度。这些微生物代谢产物在盲肠含量的降低,实际上意味着这些物质排泄量的减少。

4) 在本试验的2周中,不论是鸡还是其肠道微生物都经历了突然更换饲料、停药、接受茶多酚和果寡糖的作用这3个应激,特别是微生物菌丛在2周内也许还没有完全达到平衡状态。本试验的结果是在这3个应激的作用下,或者说是在鸡和肠道微生物尚在适应的过程中得到的。因此,今后需要进一步研究在常规日粮中添加茶多酚和果寡糖的效果以及提高这些效果的途径。

## 4 小结

使用半纯合饲料的研究结果证明,茶多酚和果寡糖具有降低死亡率、腹腔脂肪沉积以及改变盲肠菌群的效果。在对盲肠菌群的作用效果上,茶多酚表现的是非选择性地降低所有菌群的数量及其代谢产物含量的类抗菌素效果,而果寡糖表现的是选择性地增加有益细菌、降低盲肠内挥发性脂肪酸以外的代谢产物含量的效果。

## 参 考 文 献

- [1] Weisburger J H, Hoseney J R, Larios E, et al. Investigation of commercial MitoLife as an antioxidant and antimutagen [J]. *J Nutr*, 2001, 17:322~325
- [2] Terada A, Hara H, Nakajyo S, et al. Effect of supplements of tea polyphenols on the caecal flora and caecal metabolites of chicks [J]. *Microbi Ecol Health Dis*, 1993, 6:3~9
- [3] Ryu E. Prophylactic effect of tea on pathogenic microorganism infection to human and animal. (1) Growth inhibitive and bactericidal effect of tea on food poisoning and other

- pathogenic enterobacterium *in vitro* [J]. *Inter J Zoono*, 1980, 7:164 ~ 170
- [4] Villiers W J S, McClain, C J, Varilek, G W, et al. Green tea polyphenols block endotoxin-induced tumor necrosis factor-production and lethality in a murine model [J]. *J Nutr*, 1998, 128:2334 ~ 2340
- [5] Hara H, Orita N, Hatano S, et al. Effect of tea polyphenols on fecal flora and fecal metabolic products of pigs [J]. *J Veter Medi Sci*, 1995, 57:45 ~ 49
- [6] Chio K H, Namkung H, Paik I K. Effects of dietary fructooligosaccharides on the suppression of intestinal colonization of *Salmonella typhimurium* in broiler chickens [J]. *Korea J Anim Sci*, 1994, 36:271 ~ 284
- [7] Okumura J, Furuse M, Kawamura T, et al. Effects of glucooligosaccharide and probacteria on egg production rate and cecal bacterial population in the chicken [J]. *Japa Poult Sci*, 1994, 31:189 ~ 194
- [8] Waldroup A L, Skinner J T, Hierholzer R E, et al. An evaluation of fructooligosaccharide in diets for broiler chickens and effects on salmonellae contamination of carcasses [J]. *Poult Sci*, 1993, 72:643 ~ 650
- [9] Mitsuoka T, Ohno K, Benno Y, et al. Die faekalflora bei menschen: . Mitteilung: vergleich des entwickelten verfahrens mit bisherigen blichen verfahren zur darmflora analyse [J]. *Zentr Bakter Parasitenk Infek Hygi Abteil 1, Origin*, 1976, A234:219 ~ 233
- [10] Terada A, Hara H, Ikegame K, et al. Recommended method of enumeration of lecithinase-positive *clostridia* in human feces [J]. *Bifidobacte Microflo*, 1994a, 13:29 ~ 32
- [11] Japanese World Information Service Co, Ltd [R]. Tokyo: Statistical Soft Excel Stat 97, 1997
- [12] Gonzales E, Buyse J, Loddi M M, et al. Performance, incidence of metabolic disturbances and endocrine variables of food-restricted male broiler chickens [J]. *Br Poult Sci*, 1998, 39:671 ~ 678
- [13] Gonzalez A J M, Suarez O M E, Pro M A, et al. Feed restriction and salbutamol to control ascites syndrome in broilers: . Productive performance and carcass traits [J]. *Agroc*, 2000, 34:283 ~ 292
- [14] Giordani G, Meluzzi A, Cristofori C, et al. Nutritional control of body fat in broiler chickens [J]. *Zootec Nutr Anim*, 1994, 20:159 ~ 169
- [15] Leeson S, Summers J D. Commercial Poultry Nutrition: Chapter 5: Feeding Programs for Broilers [M]. *Montrio University Books*, 1997. 207 ~ 254
- [16] Zhang A Q, Chan P T, Luk Y S, et al. Inhibitory effect of jasmine green tea epicatechin isomers on LDL-oxidation [J]. *J Nutr Biochem*, 1997, 8:334 ~ 340
- [17] Bao T Z, Taneja N, Loder D P, et al. Effects of tea polyphenols and flavonoids on liver microsomal glucuronidation of estradiol and estrone [J]. *J Steroid Biochem and Molec Bio*, 1998, 64:207 ~ 215
- [18] Sano M, Takahashi Y, Yoshino K, et al. Effect of tea (*Camellia sinensis* L.) on lipid peroxidation in rat liver and kidney: a comparison of green and black tea feeding [J]. *Bio Pharma Bulle*, 1995, 18:1006 ~ 1008
- [19] Monsan P F, Paul F. Oligosaccharide feed additives [A]. In: *Biotechnology in Animal Feeds and Feeding* [C]. New York: Weinheim and New York, 1995. 233 ~ 245
- [20] Terada A, Hara H, Sakamoto J, et al. Effects of dietary supplementation with lactosucrose (4G beta-D-galactosylsucrose) on cecal flora, cecal metabolites, and performance in broiler chickens [J]. *Poult Sci*, 1994b, 73:1663 ~ 1672