

茶多酚和化学合成的饲料抗氧化剂

李侯根

(上海新长征精细化工有限公司)

摘要: 本文对目前常用的饲料抗氧化剂各品种作了扼要的介绍,重点介绍了茶多酚的特性和抗氧化性能,并深入探讨了低品位含量25%茶多酚加工成复合抗氧化剂的可行性。

关键词: 茶多酚;饲料添加剂

茶多酚是茶叶的提取物,自上世纪八十年代国内外致力于对茶多酚的研究和开发利用,我国于1989年批准茶多酚作为食品添加剂的品种使用。目前我国国家标准GB 2760食品添加剂使用卫生标准中茶多酚的使用量为0.1-0.4g/kg,另外将茶多酚制成胶囊作为保健品销售的也较普遍,它具有提高免疫

表2 ROS作为第二信使

刺激	反应	细胞类型
TGF β	Egr-1 细胞周期停止	造骨细胞
EGF	酪氨酸磷酸化	A431 细胞
PDGF	MAP 激酶, DNA 合成, 趋化现象	平滑肌细胞
B FGF	c-fos	软骨细胞
TNF α	JNK, c-fos, c-jun	软骨细胞
IL-1	JNK, c-jun	软骨细胞
AA	JNK	表皮细胞
Lactosylceramide	Ras, MAP 激酶	平滑肌细胞
LPA	MAP 激酶	海拉细胞 (人宫颈癌传代细胞)
PMA	酪氨酸磷酸化	巨噬细胞
CD28	NF κ B, IL-2 基因	T 细胞
Fc γ 2a	NF κ B	巨噬细胞
LPS	NF κ B, HO 基因, c-fos, c-jun	骨髓白血病细胞
Ras	转化	纤维原细胞

4 应用与展望

饲料中含有各种不同具有抗氧化活性的化合物,如维生素C、E,类胡萝卜素和黄酮等。维生素C被认为是活性最强、毒性最低的抗氧化剂的一种(Bendich, 1986; Weber, 1996)。它是水溶性的,在许多组织中的浓度很高。在与ROS的互相作用过程中,通过中间产物抗坏血基自由基(ascorbyl free radical)氧化成脱氢抗坏血酸盐。抗坏血酸作为ROS的清除剂,能有效地清除超氧阴离子自由基、 H_2O_2 、羟自由基和单线态氧。维生素E是高亲脂化合物,在膜和脂蛋白中发挥作用。其最重要的抗氧化功能是抑制脂质过氧化,清除脂质过氧基自由基(lipid peroxy radical)。另外,饲料中类胡萝卜素和黄酮类化合物也发挥着抗氧化作用。体内抗氧化体系和饲料中的抗氧化物质共同维护着动物的健康。当动物因各种因素受到氧化应激时,应当给予抗氧化干预。抗氧化干预可提高动物的健康水平,减少抗生药的使用频率和用量;提高动物产品质量;还可能提高动物的生产性能。但是,氧化应激对动物的影响,抗氧化干预的研究尚在探索阶段,需要深入系统的研究。

(参考文献略)

力、抗衰老和降血脂等作用，成人的服用量高达每日1-2g。茶多酚在饲料中作抗氧化剂的使用人们研究得较少，目前在饲料中广泛使用的还是化学合成的抗氧化剂。随着人们的生活水平的提高，保健意识的加强和对无公害的、绿色的、有机的食品（饲料）的需求日益增加，绿色的、天然的抗氧化剂愈来愈受到饲料行业的欢迎。

1 化学合成的饲料抗氧化剂简介

1.1 抗氧喹（乙氧基喹）是首选的品种

抗氧喹自五十年代美国孟山都公司投入工业化生产以来，已有40余年的工业化生产和使用的历史，由于该品系具有抗氧化效果的喹啉衍生物，故在国内命名为抗氧喹，化学名为6-乙氧基-2,2,4-三甲基-1,2-二氢化喹啉（英文缩写EMQ），简称乙氧基喹。我国在1988年颁布了食品添加剂乙氧基喹的国家标准（GB 8849-88）；2001年又颁布了重新制订的饲料级乙氧基喹行业标准（HG 3694-2001）。笔者负责起草了上述二标准，同时负责该产品的国家级新产品立项并被授予国家级三等奖，并申报了发明专利（专利号ZL 92100074.X）。

对于单一品种的饲料抗氧化剂使用的效果和价格的综合比较，抗氧喹至今为止仍是首选的品种，尤其对维生素的保护作用更佳。目前，国内外几乎所有合成维生素A的公司均选用抗氧喹作抗氧化剂。

由于抗氧喹为油状液体，在物料中具有“蠕流、扩散”等特性，即便是抗氧喹的原油或粉剂与饲料（或饲料原料）混合得不均匀，经过储存或运输后，抗氧喹会慢慢地渗透到饲料的每个组份中去。这也是许多生产厂乐意将抗氧喹作为保护维生素A、D、E、K、胡萝卜素、鱼肝油、脂肪以及鱼粉、肉粉、血粉、骨粉、羽毛粉等易于氧化物质的抗氧化剂的重要原因。另外，抗氧喹使用安全，只要不超量添加，动物不超量摄入，通常在毒理上不存在什么问题。但是，大量的试验证明抗氧喹对油脂的抗氧化效果不甚理想，另外，在预混料中大量使用时，由于抗氧喹的色泽急剧转深，易被误认为饲料的质量发生变化（其实并不影响饲料质量）。目前有相当数量的工业级乙氧基喹（俗称“黑油”）加工成66%或33%的粉剂充斥市场，低价倾销，用户使用后会影响到饲料的适口性和安全性，严重影响该产品的声誉。

1.2 传统的BHT仍在使用的

BHT化学名全称2,6-二叔丁基对甲酚，或称二叔丁基羟基甲苯，是传统的食品抗氧化添加剂品种。据认为BHT有抑制人体呼吸酶活性之嫌，发达国家趋向于禁止使用，但国内食品行业仍广泛使用。由于BHT价格低廉，合理使用抗氧化效果不错，故是饲料行业第二位选用的抗氧化剂。与抗氧喹类似的是，目前市场上出现了以工业级T501或264充当食品级的BHT产品，而且外观完全一致，用户极难区别，影响BHT的声誉。

BHT是白色结晶颗粒，即使磨成极细的粉末，与饲料中组份混匀后组成的预混料或配合饲料中BHT仍是单独的颗粒，因此BHT在其中无法充分起到抗氧化作用，这是不能充分发挥BHT效价的关键原因。

1.3 昂贵的BHA较少使用

BHA化学名全称为叔丁基羟基茴香醚，BHA的抗氧化效果优于BHT，且有较强的抗菌力，但因价格昂贵，饲料中几乎没有单独将BHA作抗氧化剂使用的实例。曾报道BHA对大鼠的前胃有致癌作用，故某些发达国家禁止使用。由于BHA进口价格高达20余美元，国产的更高达人民币400元/kg左右，因此BHA仅局限于维生素中或部分复合的抗氧化剂中少量使用。

1.4 较新的TBHQ尚在发展

该产品化学名全称为叔丁基对苯二酚，美国早已批准在食品中作抗氧化剂使用。据报道TBHQ的抗氧化效果优于BHA和BHT，尤其在油脂中值得推广添加TBHQ。

自1991年我国批准TBHQ作食品抗氧化剂后,国内作为一个新品种其生产应用有一定的发展。据不完全统计,国内已有近十家企业在生产或准备生产TBHQ,目前的问题是推广应用的力度不够和价格还偏高,现售价在100-200元/kg,如此高的价格在食品中能接受,在饲料中使用恐怕难以接受。最近,又据华中农业大学动物科技学院和食品科技学院有关同志对其安全性研究得出结论:"对TBHQ的安全性评价研究结果表明,其不会造成动物急性中毒,也无遗传毒性,但其致癌性问题还未得到最后确证,这一点很可能成为制约其得以广泛使用的瓶颈因素。"但笔者认为,如在饲料中添加量不大于50mg/kg是安全的。

1.5 其他脂溶性抗氧化剂

1.5.1 PG PG是没食子酸丙酯的英文缩写,由于价格高且在油脂中溶解度小,在饲料中不可能单独使用。除了没食子酸丙酯外,还有辛酯、异戊酯、十二酯等基本上与丙酯类似。

1.5.2 生育酚 生育酚又称维生素E,由于结构上分为生育酚类和生育三烯酚类,再加上甲基位置分别有 α 、 β 、 γ 和 δ ,因此共有8种活性物质。抗氧化效果 $\delta > \gamma > \beta > \alpha$ 。虽然该类物质抗氧化效果不太理想,但安全性高,与其他抗氧化剂合用时有协同增效作用。

1.6 饲料复合抗氧化剂

抗氧化剂之间、抗氧化剂与增效剂以及抗氧化剂与金属离子的络合剂(或称螯合剂)之间合理的配伍能明显地增强抗氧化作用。复合产品往往采用不同类型的几个品种的抗氧化剂组成。抗氧喹系酰胺类的化合物,分子结构中有-NH的基团,酚类或其他许多抗氧化剂中具有酚羟基-OH。由于不同的结构其抗氧化活性不同,即使同样是酚羟基-OH,由于羟基在分子结构中位置的变化,抗氧化活性差异很大。

柠檬酸、磷酸、抗坏血酸(维生素C)以及它们的酯类、EDTA等化合物是很好的抗氧化增效剂,其机理除增强酚羟基-OH的活性外,还可使某些抗氧化剂获"再生",也就是说"反复"起到抗氧化作用。许多增效剂又是络合物,它除了可作为间接的抗氧化剂外,又能络合金属离子,从而抑制了某些金属离子对维生素和油脂的氧化催化作用。

近几年,农业部批准的国外复合抗氧化剂品种有:1、鲜灵,由美国建明工业有限公司生产。产品标示量BHA2.0%、乙氧基喹3.0%,另外还有少量EDTA、柠檬酸、磷酸、单酸和二酸甘油酯等混合而成。2、保乐鲜,由美国奥特奇生物技术公司生产。产品标示量BHT10.0%、BHA1.0%、丙基没食子酸盐1.0%、柠檬酸4.0%。3、抗氧安,由美国美家公司生产。产品标示量乙氧基喹2.65%、BHT1.45%。4、克氧,由香港通达贸易公司申请经销(西班牙产)。产品标示量BHT15%、乙氧基喹10%。5、速氧服1606-Z,由美国史必成公司申请经销。产品标示量乙氧基喹和PG(8.50±1.0)%、柠檬酸(5.00±0.7)%、磷酸钠(2.20±0.20)%。6、CCA抗氧安,由法国CCA公司生产。产品标示量乙氧基喹10%、BHT5%、磷酸氢钙5%、柠檬酸4%。

国产的复合抗氧化剂有克氧灵,系上海新长征精细化工有限公司(原上海长征第二化工厂)根据发明专利ZL95103888.5技术研制生产。克氧灵基本组成:约50%的抗氧喹原油、约25%BHT和BHA、约25%的增效剂、络合剂和乳化剂,而其中的增效剂和络合剂又是复配而成。上述有效成分采用特殊技术混合再与载体混匀后即组成克氧灵粉剂。它的特点是:有效成分高,组份配伍合理,效果好;产品使用安全,配伍中所有的原料均符合食品和饲料添加剂规定的要求;各组份溶解、乳化后,抗氧化剂在饲料中的分散性能好;同时,增效剂、络合剂在组份中能充分起作用。目前市场上良莠不齐的品种许多,需用户自行甄别。

2 茶多酚简介

茶多酚的定义是：茶叶水浸出物中与亚铁离子产生络合反应的化合物。通常茶叶中含有20-30%的茶多酚，包括儿茶素类、黄酮及其衍生物、花青素等，系三十多种物质的混合物。高效液相色谱分析表明，儿茶素中主要组份是：表没食子儿茶素没食子酸酯(EGCG)、表没食子儿茶素(EGC)、表儿茶素没食子酸酯(EGC)，表儿茶素(EC)。其抗氧化作用是儿茶素B环和C环上的酚羟基具有供氢体的活性，在氧化过程中自身被氧化成较稳定的邻醌类及联苯醌(在A环上的羟基基本上没有什么抗氧活性)，能中断被保护物质自动氧化成氢过氧化物的连锁反应，从而阻断氧化过程。不同品种的茶叶中茶多酚的含量和组份有较大差别，绿茶含量最高，红茶较低。不同茶叶在体外的抗氧化能力可参阅表1。

表1 不同茶叶在体外的抗氧化能力(FRAP法)

类型	茶叶名称	FRAP 值($\mu\text{mol/g}$)*	每杯茶水中所含
			FRAP 估计值($\mu\text{mol/g}$)
红茶	中国红茶	379	853
	玫瑰红茶	378	851
	云南陀茶	358	806
	Marks and Spencers Extra		
	Strong Breakfast Tea	654	1472
	普理茶(brand 1)	309	695
	普理茶(brand 2)	225	506
	普理茶(brand 3)	238	536
	普理茶(brand 4)	380	855
	Premium 云南 Puerh 茶	132	97
乌龙	乌龙(brand 1)	532	1197
	乌龙(brand 2)	233	524
	铁观音(brand 1)	472	1062
	铁观音(brand 2)	340	765
	铁观音(brand 3)	289	650
绿茶	中国绿茶(brand 1)	1144	2574
	中国绿茶(brand 2)	699	1573
	茉莉茶(brand 1)	629	1415
	茉莉茶(brand 2)	526	1184
	茉莉茶(brand 3)	602	1355
	茉莉茶(brand 4)	698	1571
	Lok On Ngan Jum(brand 1)	727	1636
	Lok On Ngan Jum(brand 2)	525	1181
	Shou mei tea	386	869
	Shui sin tea (brand 1)	522	1175
	Shui sin tea (brand 2)	272	612
	云南绿茶	996	2241
日本绿茶	700	1575	

茶多酚外观为灰白色至浅棕色粉末。溶于热水、甲醇、乙醇、冰醋酸、乙酸乙酯，难溶于苯、氯

仿和石油醚。在热、弱酸环境中较稳定。试验表明，在160℃油脂中30分钟降解20%；在pH值2~8之间较稳定，pH > 8和光照下，易氧化聚合，遇铁离子变绿黑色络合物。该品LD503715mg/kg(大白鼠、经口)，微核试验阴性。由于茶多酚为茶叶的提取物，使用安全性较高，故在食用油脂中的添加限量比常用的化学合成的抗氧化剂添加限量高一倍，例如：BHT添加限量为0.2%，茶多酚添加限量为0.4%。

愈来愈多的证据表明：引起人类死亡的原因之一是氧化应激及其产生的过氧化物可能导致DNA突变，引发癌症和动脉粥样硬化以及血管疾病的发生，继而衰老和死亡。自由基产生氧化应激还可能诱发一系列的疾病。例如类风湿性关节炎等胶原组织病变、神经退行性疾病等，虽能通过改变膳食予以适当预防，例如减少脂肪的摄入以及增加粗粮、新鲜蔬菜水果的摄入能适当地加以预防，其中有效地摄入适量的茶多酚亦有一定作用，故茶多酚的保健作用是肯定的。

3 茶多酚在饲料中添加对蛋鸡的影响

由于价格的因素，茶多酚在饲料中应用的报道较少。近几年来，笔者参阅了有关中国农业科学院博士学位论文，题目为“类黄酮对蛋鸡胆固醇及其氧化物形成的影响”一文，文中剖析了茶多酚、大豆黄酮对产蛋鸡的作用机理：茶多酚、大豆黄酮一方面作为自由基清除剂，终止由自由基参与的体内自氧化链式反应，减少脂质过氧化物的形成，减轻体内抗氧化系统的负担，增强机体总抗氧化能力；另一方面茶多酚、大豆黄酮显著升高血浆雌二醇和胰岛素水平，揭示出茶多酚的主体表儿茶素与大豆黄酮可能通过调节雌二醇、胰岛素为代表的神经内分泌系统来调节机体脂质，蛋白质的合成、转运，并通过调节卵泡细胞的受体活性，降低胆固醇在蛋黄中的沉积。该研究通过在蛋鸡日粮中添加40mg/kg茶多酚或10 mg/kg大豆黄酮，其结果是：(1)降低鸡蛋胆固醇 ($P < 0.01$)；(2)增强机体和鸡蛋抗氧化性能；(3)抑制蛋黄氧化胆固醇形成。

另外笔者又参阅了河北农业大学硕士研究生学位论文，题目为“类黄酮物质对蛋鸡脂类代谢和抗氧化状况的影响”一文，其结论为：

(1)蛋鸡日粮中添加茶多酚或大豆黄酮可不同程度的降低蛋黄、肝脏和血浆中脂质过氧化物水平，使蛋黄和肝脏中脂质过氧化水平极显著降低 ($P < 0.01$)，两种类黄酮物质对肝脏的GSH-Px和SOD活力影响不明显。

(2)除了产蛋率提高外，各试验组对蛋鸡其它生产性能指标影响不显著。

(3)蛋鸡日粮中添加茶多酚或大豆黄酮能不同程度地降低蛋黄、胸肌和肝脏中的胆固醇。尤其对蛋黄和胸肌中的胆固醇的影响较为显著。

(4)对肝脏脂肪含量影响不明显；蛋黄甘油三酯含量随茶多酚添加量的增加逐渐降低。

(5)本试验八周末蛋黄中MDA水平比四周末低、蛋黄的胆固醇值明显降低，说明随着试验时间的延长，添加效果越明显。

(6)两种类黄酮物质在体内的作用效果与组织部位有关。

(7)本试验表明蛋鸡日粮中茶多酚添加40 mg/kg或大豆黄酮添加20 mg/kg，其抗氧化和降低胆固醇效果较好。

从上述二篇论文的论证可以看出，蛋鸡日粮中添加茶多酚40mg/kg对蛋鸡自身和所产的鸡蛋均能提高质量。

4 茶多酚作饲料抗氧化剂的应用以及存在的问题

笔者经过实验，将茶多酚加工成油溶性的茶多酚，与BHT、BHA、TBHQ在鱼油中作抗氧化试验，由于鱼油中含有丰富的 ω -3不饱和脂肪酸，例如二十二碳六烯酸(DHA)和二十碳五烯酸(EPA)以及小分子量的脂肪酸，在夏季贮存鱼油其酸价和过氧化值迅速上升，氧化酸败的鱼油连报废都困

难，根本无法饲用。试验结果表明，添加浓度在200mg/kg时，抗氧效果茶多酚 > TBHQ > BHA > BHT，同时试验又表明，鱼油中抗氧效果茶多酚 > EMQ，远优于维生素E。但是从价格上考虑，油溶性茶多酚成本最高（因为油溶性茶多酚系采用纯度较高的茶多酚加工制得，故成本高达300元/kg以上）。

由于油溶性茶多酚价格如此高，直接在饲料中使用无法承受如此高的成本，因此试验无实际意义。通过对茶多酚生产企业调查，大多数生产的茶多酚含量在80%以上。2001年夏天笔者又将此规格的茶多酚品种在仔猪的配合饲料中按150mg/kg添加量与其它抗氧化剂作比较试验，结果却相反，抗氧效果是克氧灵 > EMQ > TBHQ > BHA > BHT ≈ 茶多酚 > 维生素E（笔者采用的评价方法比较直观也比较简单，方法是：在添加2%油脂的高铜仔猪料中，将不同品种的抗氧化剂均按150 mg/kg的浓度均匀地经二次稀释添加至仔猪料中，在夏季室温中贮存。在贮存2月余期间观察其发生“油臭”的程度，做到同配方、同时生产、同样条件下贮存，“油臭”不发生即视为质优，“油臭”强烈则视为氧化激烈）。其中抗氧效果最佳的克氧灵（添加浓度150 mg/kg）指的是几种抗氧化剂总和。

在鱼油和高铜饲料中的试验结果可参阅表二和表三。

表二 各抗氧化剂在鱼油中的试验结果

抗氧化剂品种	添加浓度 mg/kg	2001年7月31日测定		2001年8月31日测定	
		酸价	过氧化值(meq/kg)	酸价	过氧化值(meq/kg)
油溶性茶多酚	200	0.50	2.40	0.59	10.09
TBHQ	200	0.51	2.40	0.60	11.20
BHA	200	0.49	2.39	0.61	11.83
BHT	200	0.50	2.42	0.78	15.96
维生素E	200	0.51	2.41	2.00	20.09

表三 各种抗氧化剂在高铜仔猪料中的试验结果

抗氧化剂品种	添加浓度 mg/kg	观察结果	观察结果	观察结果
		2002年7月15日 —8月15日	2002年9月15日	2002年9月30日
茶多酚（含量82%）	150	轻微油臭	严重油臭氧化	更严重氧化，油臭打团
TBHQ	150	良好	油臭氧化	严重氧化
BHA	150	良好	油臭氧化	严重氧化
BHT	150	轻微油臭	严重油臭氧化	更严重氧化，油臭打团
EMQ	150	良好	油臭氧化	严重氧化
克氧灵	150（粉剂600）	良好	良好	无大变化，轻微氧化

从表二的实验数据表明，油溶性茶多酚在油脂中抗氧化性能优异，但由于成本极高（将纯度高 的茶多酚制成油溶性茶多酚成本高达300元/kg以上），如此昂贵的产品不适宜在饲料中推广应用。表三 的实验结果虽很粗略，但在上海地区夏季的高温条件下贮存二月余很能说明问题，通常的抗氧化剂很难解决高铜饲料的氧化酸败，常用的茶多酚产品（茶多酚含量80%以上）虽然售价在140元/Kg左右，价格远低于油溶性茶多酚，但是抗氧效果仅与常用的BHT相仿，而目前BHT的售价仅25元/kg左右，故普通的茶多酚在使用成本的角度上考虑，还是不宜在饲料中推广使用。

5 饲料中如何正确使用茶多酚

配合饲料的成本不是按元、角计算的，而需精确到分、厘、毫，因此对饲料抗氧化剂的要求是安全性高、适口性好、抗氧效果佳、价格低廉，普通的茶多酚由于价格高的缘故无法大规模使用。笔者近几年来花费较大精力对低品位茶多酚作了深入研究。

5.1 纯度25%左右的茶多酚介绍

通常纯度较高的茶多酚提取后剩余大量的母液水还含有大量的茶多酚，其余的组份还有茶氨酸、茶多糖、咖啡碱、植物蛋白、纤维素等。对于小规模的生产企业来讲，作为废液排放掉，对环境的影响不大。可是对于茶多酚产量高的企业来讲，大量的母液排放将会对环境造成严重的污染，尤其是母液中的化学耗氧量（COD）和生物耗氧量（BOD）严重超标，对环境造成严重污染。随着环保力度的加强，母液排放是绝对不容许的，如将其处理达标排放，将花很大费用。如将其各组份提纯，工艺上也有很大难度。现将该母液经适当处理后经喷雾干燥制得的低品位茶多酚混合物重新利用，确实是件利民利国的大好事。

大量的资料证明，茶氨酸能有效地提高人体和动物的免疫机能，茶多糖、植物蛋白、纤维素在动物体内尚能部分吸收，微量的咖啡碱添加入饲料中起不到兴奋作用，故每吨饲料中添加数百克25%茶多酚不可能产生负面作用。

5.2 25%茶多酚的抗氧化试验结果

在表三的试验结果中可以看出，80%茶多酚在饲料中抗氧化效果基本上与BHT相仿，但成本远高于BHT。25%茶多酚回收成本仅10元/Kg左右。2002年夏天又在饲料中将25%产品与80%的产品作抗氧化效果比较，发现5份25%的茶多酚产品与1份80%抗氧化效果基本相似。究其原因，笔者经过仔细分析后认为，这些混合物中起关键作用的EGCG、EGC、ECG等组份不能按同比例换算，故抗氧化结果不一样。尽管25%茶多酚仅10元/kg，但在饲料中使用成本（按同样取得的抗氧化效果计算）还是高于化学合成的BHT和抗氧化啞等产品（该二产品目前价格均在22-25元/kg左右），因此单独将低品位25%左右的茶多酚作饲料抗氧化剂使用成本还是比化学合成的产品高出一倍以上。

由于茶多酚主要是溶于水而较难溶于油脂，故对饲料中的油脂和脂溶性维生素的保护作用不显著，这就是茶多酚添加量大的关键因素。

5.3 茶多酚复合抗氧化剂

笔者二十年来致力于研制和开发抗氧化剂，尤其是近几年来对茶多酚在饲料中作抗氧化剂也作了深入的研究，发现茶多酚与合成的抗氧化剂联合使用，再选择合适的乳化剂和增效剂组份，能起到明显的抗氧化作用，这种奇妙的增效，不是胡乱配伍所能产生的。它的优点是：(1)配伍中使用的25%左右的茶多酚，成本低廉；(2)组份中化学合成的抗氧化剂所占的比例很小，大大低于农业部规定的 $\leq 150\text{mg/kg}$ 的添加量；(3)产品安全性高，饲料适口性好，愈来愈接近是绿色的产品要求；(4)抗氧化效果好。表四的数据表明茶多酚复合抗氧化剂具有卓越的性能。

茶多酚在畜牧业上的应用前景

魏凤仙¹ 赵世明²

(1 河南省农业科学院畜牧兽医研究所, 郑州 450002;

2 河北省饲料工作办公室, 石家庄 050031)

摘要: 随着人们生活水平的提高, 传统的抗生素添加剂由于其毒副作用日益引起人们的关注, 而利用廉价易得、无毒无害、功效明显的中、低档茶叶及茶末提取天然抗氧化剂茶多酚, 为畜牧业的健康发展提供了一个方向, 茶多酚是目前最具应用前景的中间体原料和天然添加剂。

关键词: 茶多酚; 畜牧业

我国是茶叶生产大国, 年产茶叶超过70万吨, 居世界第三位。随着我国近年来经济的快速发展, 人民生活水平提高, 人们对中、低档茶叶的消费减少, 形成了中、低档茶叶的大量过剩。同时, 各种抗生素、生长激素的毒副作用日益引起人们的关注, 从天然物尤其是植物中寻找抗生素、生长激素的替代品用于畜牧业备受瞩目。因此, 利用廉价易得、无毒无害、功效明显的中、低档茶叶及茶末提取天然抗氧化剂茶多酚, 不仅有助于对茶叶综合利用的研究, 推动茶叶化工的发展, 也为畜牧业和饲料工业的健康发展提供了一个方向。茶多酚是目前畜牧业上最具应用前景的中间体原料和天然添加剂。

表四 茶多酚复合抗氧化剂在乳猪料中的试验结果
(2002年8月, 其中铜200 mg/kg、油脂2%)

	添加浓度 克/吨饲料	2002年 9月底观察	10月底 观察	12月底 观察	2003年8月 观察
茶多酚复合抗氧化剂(售价约10元/kg)	500	良好	良好	良好	轻微氧化有虫蛀现象
66%抗氧喹(售价约18~20元/kg)	250(折合33%抗氧喹500克)	良好	极轻微氧化	轻微氧化	严重氧化油臭, 颗粒料变成粉末状
33%克氧灵复合抗氧化剂(售价约10元/kg)	500	良好	良好	极轻微氧化	较严重氧化。有虫蛀现象

注: 近期又将茶多酚复合抗氧化剂中的载体改成二氧化硅, 使其有效组份提高, 流动性更佳, 价格从10元/kg增至16元/kg, 但添加量从500克/吨降至300克/吨, 效价略增。

6 讨论

化学合成的饲料抗氧化剂以抗氧喹(乙氧基喹)为优, BHT次之, 合理配伍的复合抗氧化剂克氧灵由于价格低、效果好, 逐步取代单一品种。茶多酚复合抗氧化剂安全性极高, 有待于质量的稳定并加以推广, 继而开辟低含量茶多酚的新用途, 增加社会效益, 为绿色饲料抗氧化剂开辟新的原料来源。