

改善瘦肉型猪肉质的营养技术方案

胡友军 王胜林

(广东省农科院畜牧研究所畜禽育种与营养公共实验室, 广州, 510640)

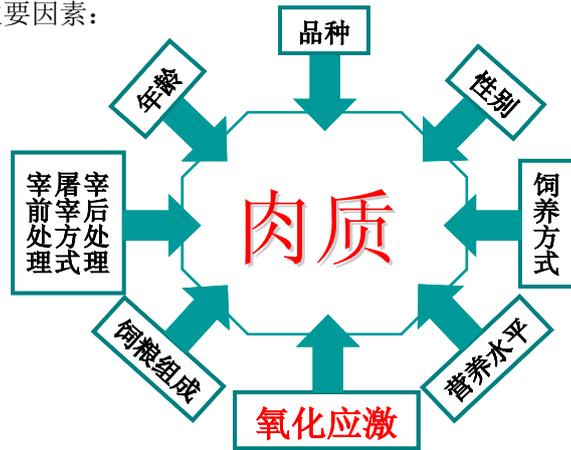
一、猪肉品质及其影响因素

现代猪肉品质概念:

- 感官品质: 色泽、嫩度、多汁性、风味等
- 加工品质: 系水力、pH 值、抗氧化能力等
- 营养价值: 营养成分含量, 氨基酸和脂肪酸组成
- 卫生质量: 微生物指标、酸败程度、药残、重金属含量
- 人文质量: 饲养方式、福利状况、屠宰方式

在肌肉的各种理化特性中, 作为度量品质的指标主要有: 肉色、滴水损失、系水力、pH、肌肉嫩度、肌肉脂肪等, 其中肉色和滴水损失是本方案主要关注的两个评价指标。据 FAO 统计, 2005 年全球和我国的猪肉产量分别为 10252 万吨和 5000 万吨, 如因系水力不良造成损失 1% 重量, 则将分别损失 100 万吨和 50 万吨猪肉。

影响猪肉品质的主要因素:

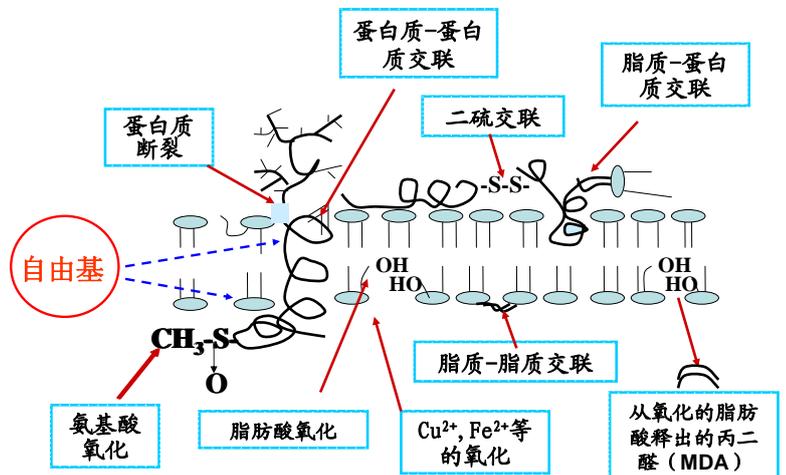


一旦养殖的猪种确定下来, 在影响猪肉品质的诸多因素中来自日粮和养殖模式的氧化应激便成了最主要的影响因子。

为此, 广东省农业科学院畜牧研究所自 2000 年开始, 在氧化应激对肉质的影响机理以及解决措施做了大量研究, 为肉质的营养解决方案提供了坚实的理论基础。

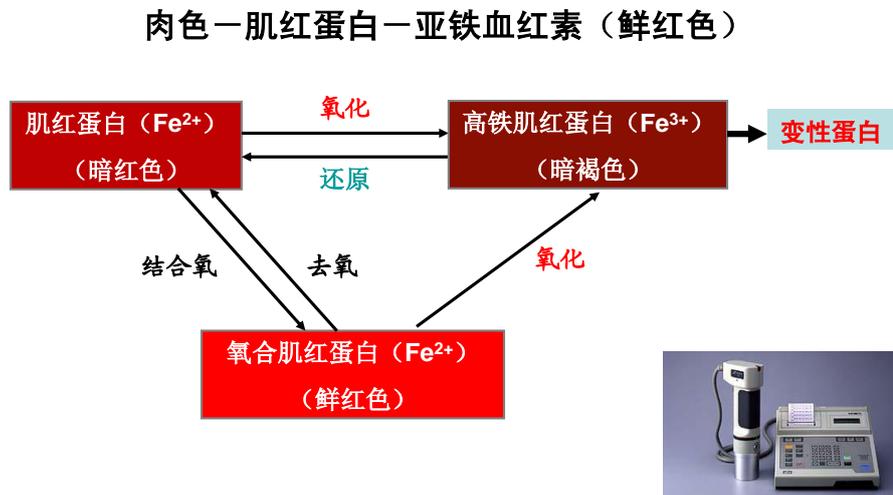
二、氧化应激对肉质的影响与机理

右图为氧化应激对肌肉细胞的作用机理。氧化应激造成肌细胞膜内外自由基大量堆积, 自由基攻击细胞膜上易被氧化的部位, 造成蛋白质断裂、



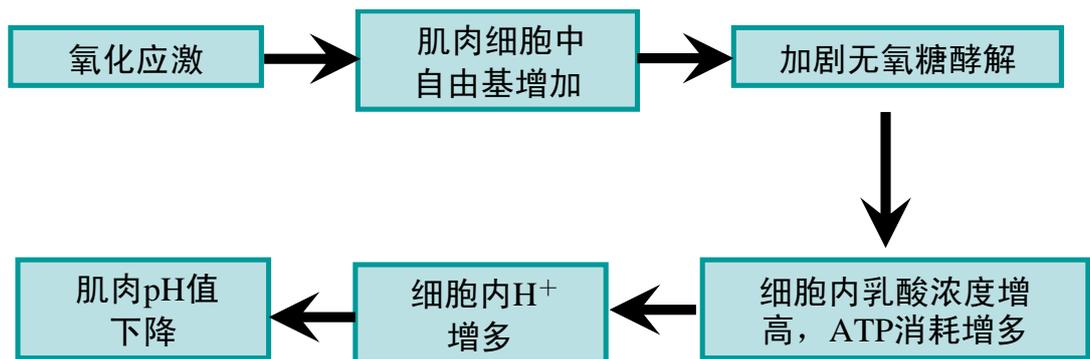
氨基酸氧化，脂肪氧化等损伤。

1、氧化对肉色的影响

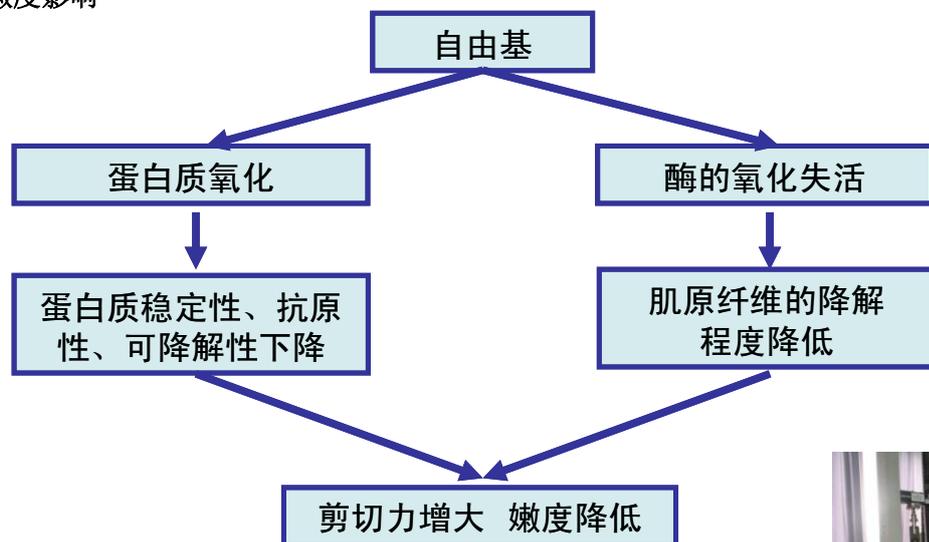


2、氧化对肉 pH 值影响

肌肉的糖原酵解速率与 ATP 的消耗是影响肉 pH 值的重要因素。



3、氧化对嫩度影响



4、氧化对系水力影响

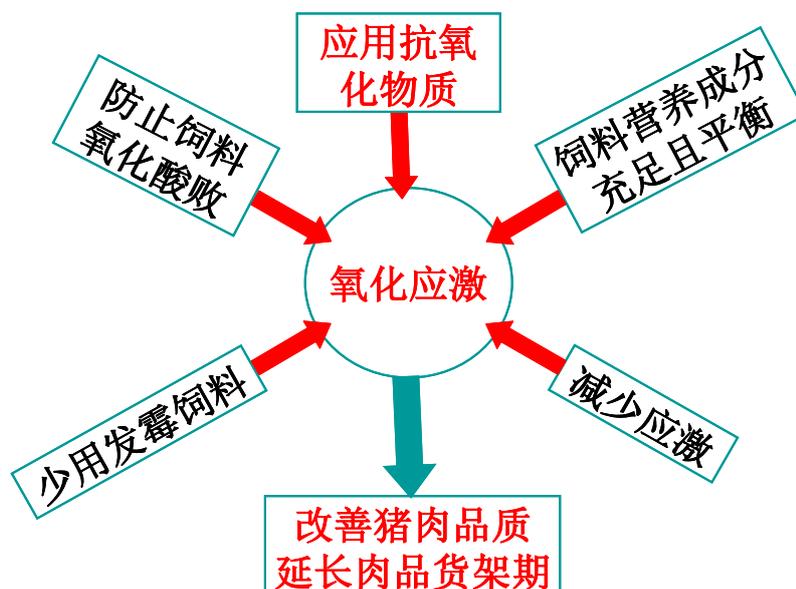
细胞的膜系统是氧化磷酸化和电子传递链发生功能的位置，也是自由基常损害的地方。肌细胞膜和亚细胞膜中磷脂富含多不饱和脂肪酸，极易被氧化，损害细胞的完整性，细胞内容物渗出，导致：

- ❖ 降低肌肉保水力，增加滴水损失；
- ❖ 水分及可溶性成分流失，使肉的多汁性降低。

5、氧化对风味影响

- 脂肪氧化产生的物质：丙二醛、氢过氧化物、醇、醛、酚、碳氢化物与环氧化物（Frankel, 1987），产生异味，甚至生成致癌物质如环状聚合物等（Deman, 1990）。
- 美拉德反应和斯托克降解反应，即蛋白质、氨基酸与还原糖、酮和醛之间发生的美拉德反应和进一步的斯托克降解反应
- 含硫氨基酸和维生素 B1 的降解反应
- 裂解产物彼此间的反应
- 核苷酸的氧化

6、解决氧化应激的 5 大营养措施



抗氧化物质：是指当其浓度比可被氧化的底物浓度低，而又能显著地抑制或阻止这种底物被氧化的物质。毫无疑问，上述 5 大营养措施中，应用抗氧化物质，通过抑制自由基产生、直接清除自由基或提高内源性抗氧化物质的水平，提高机体或肌肉组织抗氧化能力，以消除或缓解氧化应激对肉质的不良影响，是最有挑战性的，也最能获得比较一致的效果。

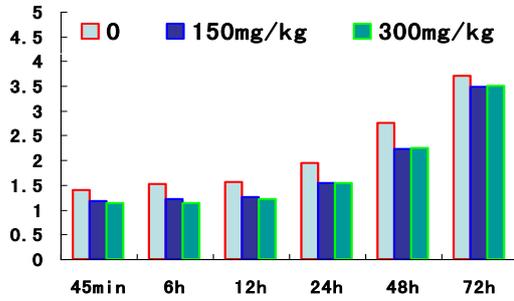
三、抗氧化物质对猪肉品质的调控

广东省农业科学院畜牧研究所自 2000 年以来，在研究氧化应激与肉质关系基础上，系统研究各种抗氧化物质的作用效果及其机理，2004 年取得重大突破，2005 年中试成功，2006 年产品和技术问世，并已经推广到广东、福建、湖南等地，实际应用证实，应用该产品和技术

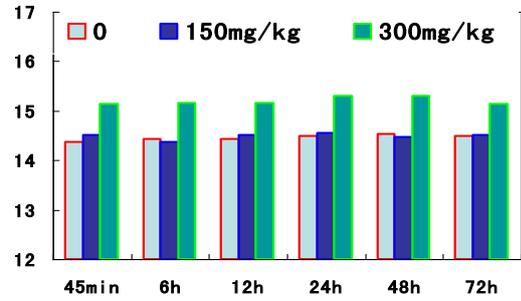
术，可以显著改善猪肉品质。部分研究结果如下：

■ 益长素

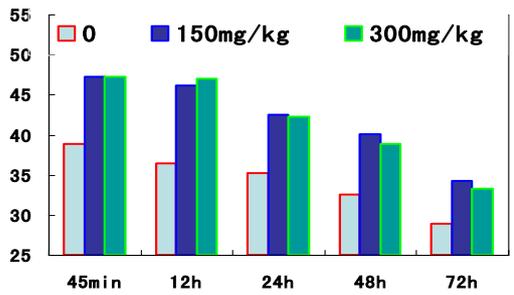
益长素对肥育猪肌肉滴水损失的影响



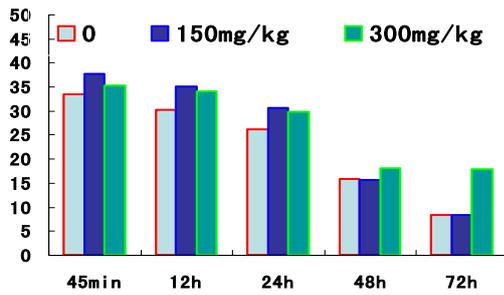
益长素对肥育猪肌肉红度的影响



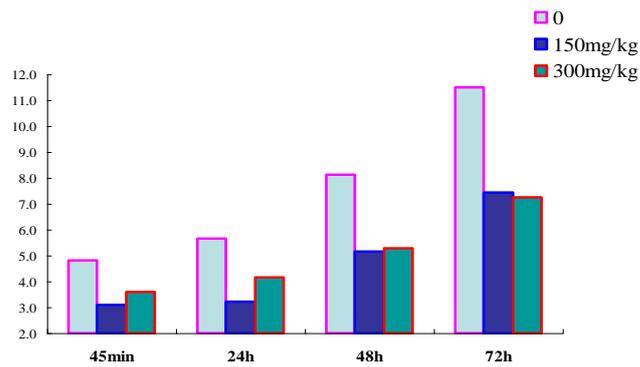
益长素对肥育猪肌肉的SOD活性影响



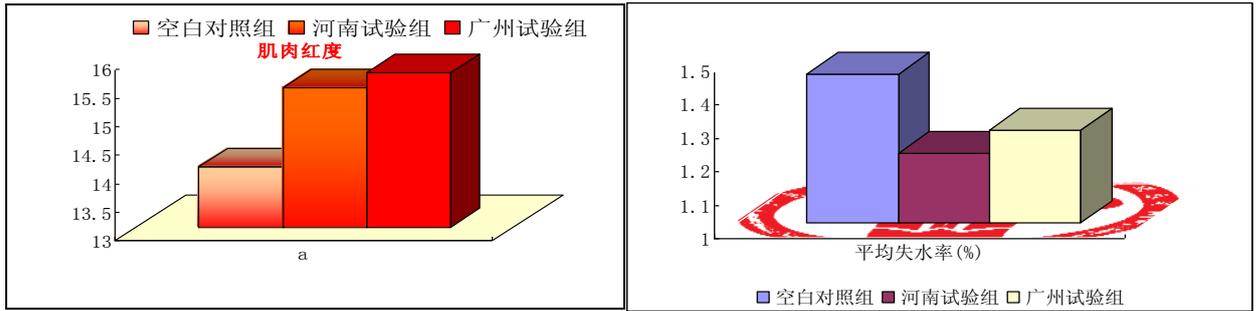
益长素对肥育猪肌肉的GSH-Px活性影响



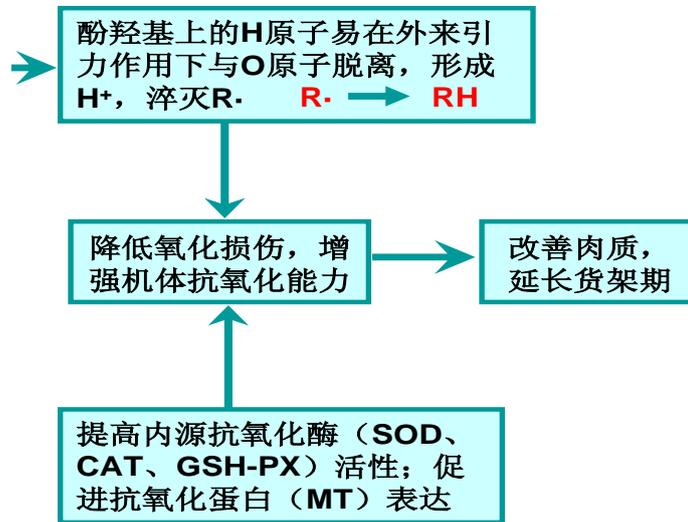
益长素对肌肉中蛋白质羰基化合物含量的影响



益长素对肥育猪宰后肉色红度和滴水损失的影响（华北地区）

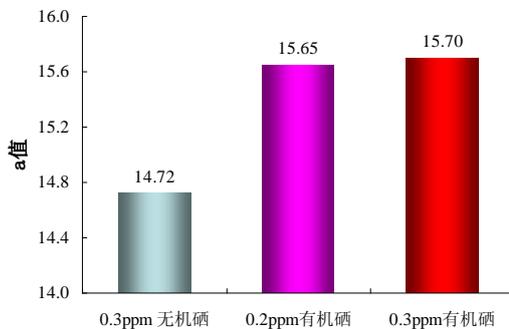


益长素是广东省农业科学院畜牧研究所通过六年的系统研究，开发出的天然植物来源的、强力有效的新型生长促进剂、抗氧化剂、免疫增强剂。其作用机理在于：糖甙类分子上的酚羟基活性，作用模式如下图：

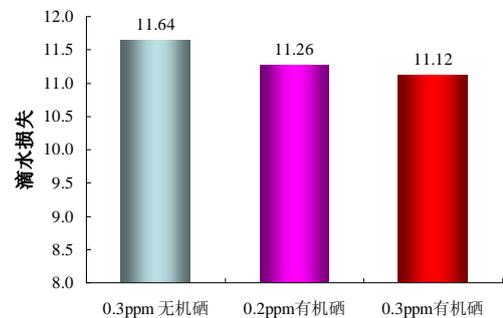


■ 硒—有机硒

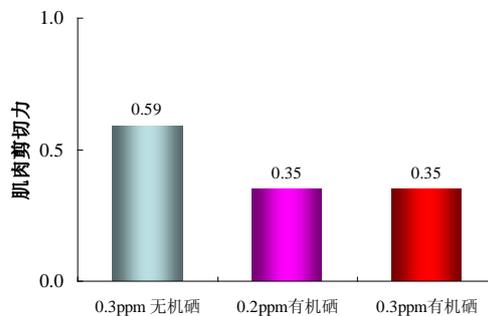
有机硒对肥育猪肌肉肉色的影响



有机硒对肥育猪肌肉滴水损失的影响



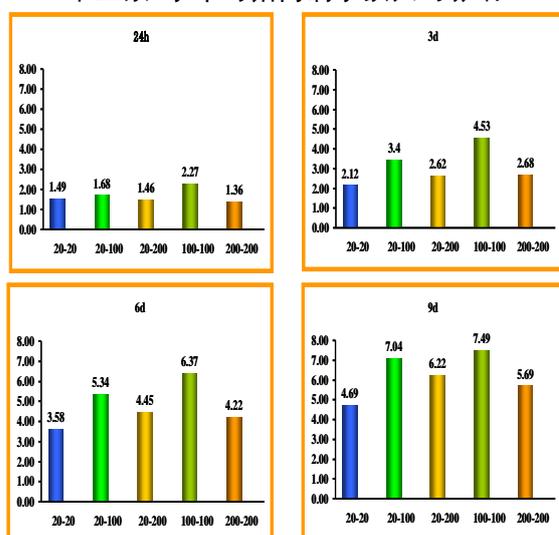
有机硒对肥育猪肌肉剪切力的影响



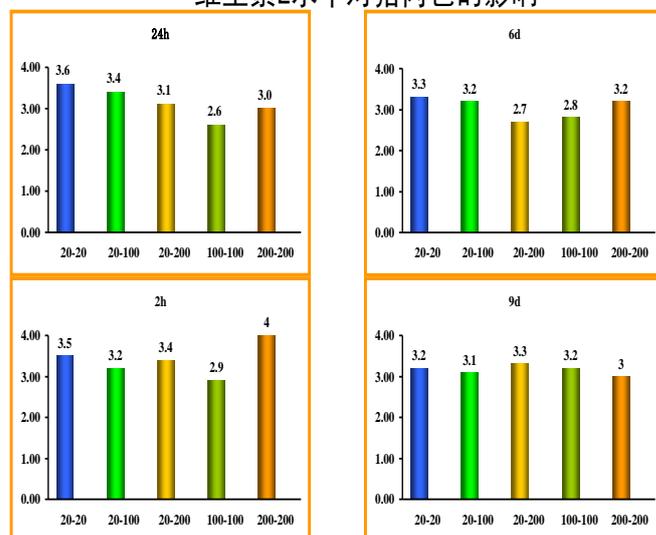
研究结果显示，饲料中添加有机硒，可提高肌肉肉色（红度）、降低滴水损失、改善肌肉嫩度（降低肌肉剪切力）。

■ 维生素 E

维生素E水平对猪肉滴水损失的影响



维生素E水平对猪肉色的影响



广东农科院畜牧所, 2004

维生素 E 含有一个 6-羟色满环, 6-羟色满环上羟基的存在使它比多不饱和脂肪酸更易被过氧化物氧化, 因此, 维生素 E 是自我牺牲式的抗氧化剂, 可抑制脂质过氧化, 对自由基损伤具有修复作用。

上述研究结果表明, 在生长肥育猪阶段, 添加不同剂量的维生素 E (20-20: 生长猪、肥育猪饲料分别添加 20mg/kg), 对肌肉滴水损失和肉色没有显著影响。我们也查阅了 1990 年以来, 国外关于维生素 E 对肉质影响的研究报道共 21 篇, 其中 64% 认为维生素 E 可改善肌肉红度, 54% 认为维生素 E 可降低肌肉滴水损失。

■ 天然维生素 E: 稳定性和活性问题

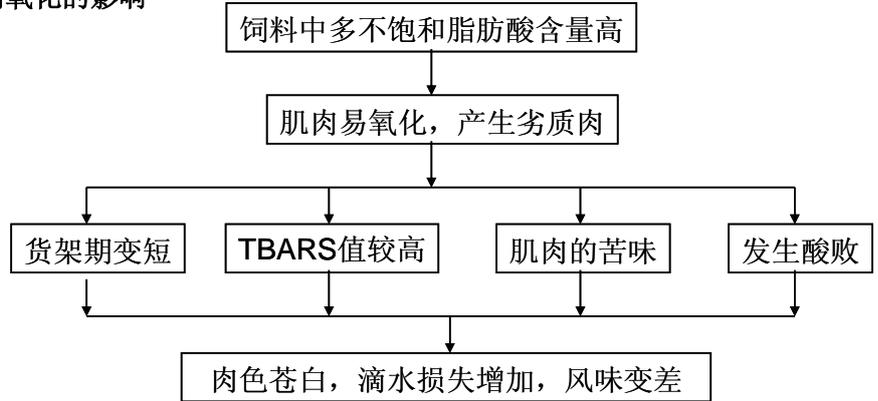
■ 近年来, 关于天然维生素 E 的提取、浓缩和精制工艺的研究报道很多, 但以国外的居多, 在我国, 对于该项技术的研究尚在试验阶段, 真正能形成工业化生产规模的工艺和方法较少。

■ 油脂加工的副产物, 如脱臭馏出物, 是提取天然维生素 E 的主要资源。目前, 天然维生素 E 的提取方法有: 萃取法 (包括最新采用的超临界 CO₂ 萃取)、皂化法、硅胶法、醇法、酯化法、尿素络合法以及凝胶过滤法等。

■ 除了稳定性值得怀疑外, 天然维生素 E 若是来源于豆类 (来自菜籽或大豆油

脚等)，其构型为 δ -生育酚，活性远远低于 DL- α -生育酚，因此其体内抗氧化活性为最低。

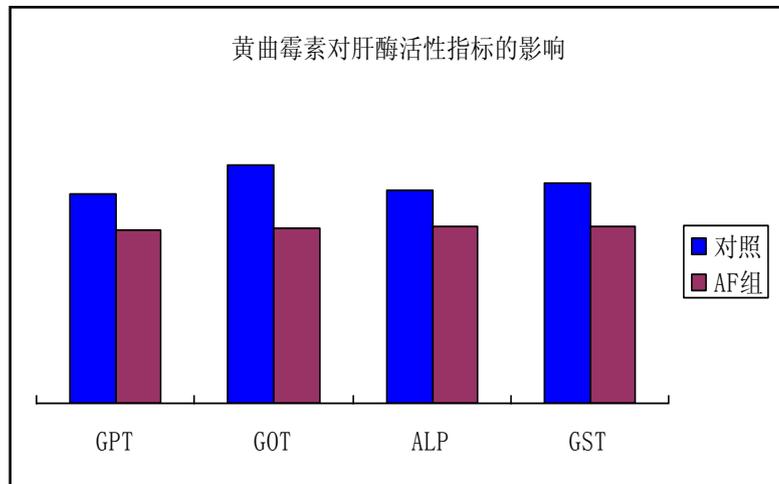
■ 不饱和脂肪酸对猪肉氧化的影响



植物油中脂肪酸的相对百分含量：

植物油	<12	C12:0	C14:0	C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	C20:0
玉米油	-	-	0.6	17.9		35.1	27.0	-	
米糠油	-	-		19.2		41.7	37.4	0.7	0.5
DDGS 中脂肪			0.19	15	2.7	23.4	55.8	1.40	0.39
棉籽油			1	22	3	19	54	1	

- 即使是饱和程度较高的其它动植物油脂，如果在其加工、贮存过程中存在若干不利因素，均会造成严重的水解、氧化酸败。
- 在饲料厂常见贮存于露天或室内的油脂，在炎热的环境下不断冒泡、自温升高，表明这些油脂在加入配制饲料之前已发生严重的酸败。
- 黄曲霉素对体内抗氧化的影响
- 黄曲霉毒素是剧毒物质，尤以对肝脏的损害为甚。
- AF 组试验猪肝脏中 GST 活性显著降低，说明猪 AF 中毒后，肝细胞膜的完整性受到破坏，通透性增加，使细胞内 GST 大量渗出，肝脏的解毒能力大大降低。



四、肉质营养解决方案

在系统研究猪肉品质及其营养调控技术基础上，结合国内外最新相关研究成果，广东省农业科学院畜牧研究所提出了改善瘦肉型猪肉质有效的营养方案，经过 2005 年较大范围内中试，2006 年全面推广，该方案已经成熟，并得到广东、福建、湖南、广西、江西、河南、山东、四川等地客户的认可。

1、预防大猪料 PSE 肉现象发生的技术方案：

方案A：主要针对常规饲养条件，预防中大猪PSE肉的发生；

推荐用法：益长素300克/吨+维生素E10-20ppm；

使用效果：促进肉猪生长，防止中大猪阶段PSE肉的发生；

典型案例：A、顺德某大型饲料公司，使用本方案后，该公司大猪料2006年至今无PSE肉等不良现象的投诉。B、福建某预混料企业2007年开始使用本方案，至今无PSE肉等不良现象的投诉。

方案B：主要针对规模化猪场，瘦肉型猪生长速度快，预防中大猪PSE肉的发生；

推荐用法：益长素300克/吨+维生素E20-40ppm+0.1ppm硒代蛋氨酸；

使用效果：促进肉猪生长，防止大猪阶段PSE肉的发生；

典型案例：广西某一条龙养殖公司，2008年开始使用本方案后，无PSE肉等不良现象的投诉。

方案C：主要针对大型规模化猪场，瘦肉型猪的日增重达到900克/天以上的猪群，预防中大猪PSE肉的发生；

推荐用法：益长素300克/吨+维生素E50-60ppm+南都铬1号300-400克/吨+0.1ppm硒代蛋氨酸；

使用效果：促进肉猪生长，防止大猪阶段PSE肉的发生；

典型案例：广东茂名某大型养殖公司，2008年下半年开始使用本方案后，肉猪长速明显提高，肉质显著提高，至今无PSE肉等不良现象。

2、强化大猪料体型和肉质改善的技术方案：

适用范围：主要针对开发强化大猪料的需要，体现大猪料的特色，既追求生长速度快、宰后肉色鲜红，又注重瘦肉率和兼顾体型；

推荐用法：益长素300-350克/吨+维生素E30-40ppm+硒代蛋氨酸+南都铬1号+肉碱；肉美多

使用效果：促进肉猪生长，高瘦肉率，体型较佳，宰后肉色鲜红；

典型案例：A、广东某大型预混料公司，2007年使用本方案至今，客户对该公司大猪料反映良好，肉质肉色问题的投诉几乎没有。B、中原某预混料厂自从2008年6月份开始使用，产品效果反映不错。

3、预防大猪料黄膘肉现象发生的技术方案:

适用范围:主要针对普通大猪料预防黄膘肉的发生,提升大猪料产品特色。

推荐用法:益长素300克/吨+维生素E20-30ppm +0.1ppm硒代蛋氨酸;

使用效果:促进肉猪生长,改善肉质肉色,有效防止黄膘肉现象的发生;

典型案例:江西某大型预混料企业,使用本方案后至今无黄膘肉现象的投诉,客户评价很高。

4、治疗黄膘肉现象的营养技术方案:

适用范围:主要针对使用大猪料后已出现黄膘肉的现象,降低黄膘肉的继续发生率和减少此现象的损失。

推荐用法:益长素300-350克/吨+维生素E40-60ppm+0.1ppm有机硒;

使用效果:有效降低黄膘肉的继续发生率,改善肉质肉色;

典型案例:A、山东某大型猪饲料公司,2008年开始使用本方案后,黄膘肉现象显著降低,为公司挽回了巨额经济损失。B、东莞某预混料厂,使用此方案后,大大减少了黄膘肉的发生率和客户投诉率。C、江西某全价料厂,2008年7月使用此方案后,黄膘肉发生率和客户投诉率大大减少。

广东新南都公司:添加剂事业部